ISSN 2415-7465

НАУКОВИЙ ВІСНИК

НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

286

Серія «Агрономія»

Київ - 2018

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Агрономія» / Редкол.: С. М. Ніколаєнко (відп. ред.) та ін. – К. : НУБіП України, 2018.- Вип. 286. – 347 с.

Рекомендовано до друку на засіданні Вченої ради НУБіП України, протокол № 8 від 28 березня 2018 р.

Висвітлено результати наукових досліджень з питань землеробства, рослинництва, ґрунтознавства, агрохімії, екології, селекції, плодоовочівництва, післязбиральної доробки, зберігання та переробки продукції рослинництва

Редакційна колегія: Ніколаєнко С. М., д. пед. н., проф., член-кор. НАПН України (відповідальний редактор); **Ібатуллін І. І.**, д с.-г. н., проф., акад. НААН України (заступник відповідального редактора); **Забалуєв В. О.**, д с.-г. н., проф. (заступник відп. редактора); **Кирилюк В. І.**, к. с.-г. н., пров. наук. співробітник (відп. секретар); **Піковська О. В.**, к. с.-г. н., доц. (заступник відп. секретаря); **Булигін С. Ю**., д с.-г. н., проф., акад. НААН України; **Балаєв А. Д.**, д с.-г. н., проф., член-кор. НААН України; **Бикін А. В.**, д с.-г. н., проф., член-кор. НААН України; **Величко В. А.**, д-р с.-г наук, проф., член-кор. НААН України; **Гайченко В. А.**, д. біол. н., проф., **Григорюк І. П.**, д. біол. н., проф., член-кор. НАН України; **Демидась Г. І.** (заступник відп. редактора), д с.-г. н., проф., акад. АНВО України; **Дзюбенко М. І.**, д. біол. н., проф. (Росія); **Каленська С. М.**, д с.-г. н., проф., член-кор. НААН України; **Кирик М. М.**, д. біол. н., проф., акад. НААН України; **Ковалишина Г. М.**, д с.-г. н., ст. наук. співроб.; **Кондратенко Т. Є.**, д с.-г. н., проф., член-кор. НААН України; **Мазур Станіслав**, доктор, професор (Польща); **Макаревічене Віолета**, д с.-г. н., проф. (Литва); **Макаренко Н. А.**, д с.-г. н., проф.; **Манько Ю. П.**, д с.-г. н., проф.; **Меженський В. М.**, д с.-г. н., проф; **Патика М. В.**, д с.-г. н., доц., член-кор. НААН України; **Подласкі Славомір**, д с.-г. н., проф. (Польща); **Подпрятов Г. І.**, к. с.-г. н., проф.; **Танчик С. П.**, д с.-г. н., проф., член-кор. НААН України; **Урушадзе Тенгіз**, д. біол. н., проф. (Грузія); **Хареба В. В.**, д с.-г. н., проф., академік НААН України; **Чайка В. М.**, д с.-г. н., проф.; **Якубенко Б. Є.**, д. біол. н., проф.

Відповідальна за випуск: О. В. Піковська

Згідно наказу Міністерства освіти і науки України від 12 травня 2015 № 528 збірник наукових праць «Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія» внесений до переліку наукових друкованих фахових видань України, в яких можуть бути опубліковані результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступеней доктора, кандидата сільськогосподарських наук.

Збірник наукових праць включено до бібліографічної бази даних наукових публікацій РІНЦ (Російський індекс наукового цитування), Ulrichsweb (Ulrich's Periodicals Directory),SIS (Scientifing Indexing Services), Google Scholar, Base, Miar, USJ, ResearchBib, Agris, Index Copernicus.

Адреса редколегії: 00041, Київ 41, вул.. Героїв Оборони, 11

Засновник: Національний університет біоресурсів і природокористування України

© Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2018

ЗМІСТ

РОСЛИННИЦТВО ТА КОРМОВИРОБНИЦТВО

КОРМОВА ПРОДУКТИВНІСТЬ КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ
Г. І. ДЕМИДАСЬ, І. В. ГАЛУШКО 11

ЕКОЛОГІЧНА АДАПТИВНІСТЬ ГІБРИДНИХ (F3) ПОПУЛЯЦІЙ ЛЮЦЕРНИ ПОСІВНОЇ ЗА КОРМОВОЮ ТА НАСІННЄВОЮ ПРОДУКТИВНІСТЮ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОЇ КИСЛОТНОСТІ ҐРУНТУ
В. Д. БУГАЙОВ, В. М. ГОРЕНСЬКИЙ 18

ОСОБЛИВОСТІ ФОТОСИНТЕТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ РОСЛИН КАРТОПЛІ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ
Р. О. М'ЯЛКОВСЬКИЙ 27

ПЛАНУВАННЯ КОРМОВОЇ БАЗИ ПІДПРИЄМСТВА
В. П. КОВАЛЕНКО, Н. О. КОВАЛЕНКО 35

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ ІЗ ЗБАЛАНСОВАНИМ УМІСТОМ ТРИВАЛЕНТНОГО ХРОМУ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯРОЇ ПШЕНИЦІ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ
О. М. БУНЧАК 43

ПРОДУКТИВНІСТЬ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ
В. І. ПУЩАК 50

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА СОНЯШНИКУ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ
В. М. СЕНДЕЦЬКИЙ 58

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ ЗБЕРІГАННЯ НА СХОЖІСТЬ НАСІННЯ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ***Т. А. СТОЛЯРЧУК*** *67*

УРОЖАЙНІСТЬ РІПАКУ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ В УДОБРЕННЯ РІЗНИХ ФОРМ АЗОТНИХ ДОБРИВ
Т. І. ПРОРОЧЕНКО 74

ЗЕМЛЕРОБСТВО

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ УДОБРЕННЯ СОНЯШНИКУ ЗА ЙОГО ВИРОЩУВАННЯ НА ЧОРНОЗЕМАХ ТИПОВИХ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ
С. П. ТАНЧИК, Л. В. ЦЕНТИЛО 80

МЕХАНІЗМ УТВОРЕННЯ ПОТЕНЦІЙНОЇ ЗАБУР'ЯНЕНОСТІ ПОЛІВ У АГРОЦЕНОЗІ СОНЯШНИКУ ***А. І. БАБЕНКО*** 90

УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ ТА ГЕОМЕТРИЧНОГО РОЗМІЩЕННЯ РОСЛИН У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ
Є. О. ШАШКОВ,С. П. ТАНЧИК 100

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПЕРЕДНИКІВ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ
В. В. СІНЧЕНКО, С. П. ТАНЧИК.....107

ЗАПАСИ ДОСТУПНОЇ ВОЛОГИ ҐРУНТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ГРЕЧКИ ЗАЛЕЖНО ВІД ОСНОВНОГО ТА ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ В УМОВАХ ПРИКАРПАТТЯ УКРАЇНИ
В. В. ЧУМБЕЙ, С. П. ТАНЧИК, О. С. ПАВЛОВ 113

ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ
Н. Ф.ШПИРКА, С. П. ТАНЧИК, О. С. ПАВЛОВ.....120

СЕЛЕКЦІЯ І НАСІННИЦТВО

РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ НАУКОВЦІВ СЕЛЕКЦІОНЕРІВ – ЮВІЛЕЮ УНІВЕРСИТЕТУ
В. Л. ЖЕМОЙДА, О. С. МАКАРЧУК, Ю. М. ДМИТРЕНКО.....129

ГЕНИ, ЯКІ КОНТРОЛЮЮТЬ ТРИВАЛІСТЬ ПЕРІОДУ ЯРОВИЗАЦІЇ У СОРТУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ МИРОНІВСЬКА СЛАВА
А. В. ПІРИЧ, Н. В. БУЛАВКА, Г. М. КОВАЛИШИНА 141

РЕЗУЛЬТАТИ СЕЛЕКЦІЙНОЇ РОБОТИ З ОЗИМИМ ЖИТОМ НА НОСІВСЬКІЙ СЕЛЕКЦІЙНО-ДОСЛІДНІЙ СТАНЦІЇ
Н. В. СИМОНЕНКО, В. В. СКОРИК, В. Л. ЖЕМОЙДА 152

ФОРМУВАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ВИРОЩУВАННЯ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ
Ю. М. САВЧУК, О. Ф. АНТОНЕНКО.....163

ҐРУНТОЗНАВСТВО ТА АГРОХІМІЯ

ВМІСТ ГУМУСУ ТА ЛАБІЛЬНИХ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН ЗА РІЗНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО
А. Д. БАЛАЄВ, О. В. ПІКОВСЬКА, О. Л. ТОНХА 173

ОЦІНКА НЕБЕЗПЕКИ ВОДНОЇ ЕРОЗІЇ ОРНИМ ЗЕМЛЯМ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ
С. Ю. БУЛИГІН, С. В. ВІТВІЦЬКИЙ 180

АГРОФІЗИЧНІ ПОКАЗНИКИ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ ТА ОБРОБІТКУ
Т. В. ЄВТУШЕНКО, О. Л. ТОНХА, О. В. ПІКОВСЬКА.....188

ТЕРМІЧНИЙ АНАЛІЗ БІОМАСИ ПРОСА ПРУТОПОДІБНОГО (*PANICUM VIRGATUM L.*) ЗА ВИРОЩУВАННЯ НА РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ЗЕМЛЯХ
М. М. ХАРИТОНОВ, М. Г. БАБЕНКО, Н. В. МАРТИНОВА, І. В. РУЛА 197

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЯРУСНОСТІ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ РЕДЬКИ ОЛІЙНОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО УКРАЇНИ
Я. Г. ЦИЦЮРА 205

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДЖИВЛЕННЯ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ АЗОТНИМИ ДОБРИВАМИ НА ЛУЧНО-ЧОРНОЗЕМНОМУ ҐРУНТІ
Л. А. ЯЩЕНКО, Н. І. КРОТКОВ.....216

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДЛЯ ОЦІНКИ ВОЛОГОСТІ СТІЙКОГО В'ЯНЕННЯ РОСЛИН У ПЕДОЗЕМАХ
І. В. ЛЯДСЬКА, К. П. МАСЛІКОВА, О. В. ЖУКОВ *223*

ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ НА ЛІНІЙНІ РОЗМІРИ РОСЛИН КУКУРУДЗИ ***В. Д. ПАЛАМАРЧУК***.....231

EXPERIENCE IN USING MATHCAD TO ANALYZE DATA FROM UAVS FOR REMOTE SENSING OF CROPS ***N. A. PASICHNYK, O. O. OPRYSHKO, D. S. KOMARCHUK, V. O. MIROSHNYK***.....244

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА РІЗНИХ ВИДІВ АЗОТНИХ ДОБРИВ ЗА РАННЬО-ВЕСНЯННОГО ВНЕСЕННЯ НА ЛУЧНО-ЧОРНОЗЕМНОМУ ҐРУНТІ
О. М. ГЕНГАЛО, Н. О. ГЕНГАЛО, Є. В. ШЕІНА.....251

ПЛОДООВОЧІВНИЦТВО

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ЛИСТКІВ НОВИХ СОРТІВ ОЖИНИ (*RUBUS* L.) В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ
Ю. Ю. ТЕЛЕПЕНЬКО, В. О. СІЛЕНКО 260

ВПЛИВ МІКРОДОБРИВА БІФОЛІАР МІКРО-ПЛАНТ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ САЛАТУ ПОСІВНОГО *(LACTUCASATIVA L.)*
В. Б. КУТОВЕНКО, Є. Б. ГУРА, О. О. КОСТЮК 267

АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ГЕНОФОНДУ САЛАТУ ПОСІВНОГО ЛИСТКОВОГО, СТВОРЕНОГО МЕТОДОМ ІНДУКОВАНОГО МУТАГЕНЕЗУ НА ОСНОВІ ВІТЧИЗНЯНОГО СОРТУ СНІЖИНКА
С. І. КОНДРАТЕНКО, Ю. В. ТКАЛИЧ, П. Г. ДУЛЬНЄВ, О. В. ПОЗНЯК.....273

ПІСЛЯЗБИРАЛЬНА ДОРОБКА, ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКА ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА

ОЦІНКА ВПЛИВУ ТЕХНІК КУЛЬТИВУВАННЯ НА ЗМІНУ МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК ЗРОСТКІВ ПЛОДОВИХ ТІЛ *PLEUROTUS OSTREATUS* (JACQ.) P. KUMM
І. І. БАНДУРА, А. С. КУЛИК, С. С. БАЙБЄРОВА, В. Ф. ЖУКОВА, О. І. СУХАРЕНКО 283

ЗАГАЛЬНА ЕКОЛОГІЯ

ОЦІНКА ПРИДАТНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ ВИМОГАМ ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА НА РЕГІОНАЛЬНОМУ ТА ЛОКАЛЬНОМУ РІВНЯХ ОБЛАШТУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ
Н. А. МАКАРЕНКО, Р. В. ПОДЗЕРЕЙ.....294

ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА ЧИСЕЛЬНІСТЬ, ПОШИРЕННЯ ТА ШКІДЛИВІСТЬ ДОМІНАНТІВ ЕНТОМОКОМПЛЕКСУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ
І. В. ГАВЕЙ, А. А.МІНЯЙЛО, В. М. ЧАЙКА.....303

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ КОНТРОЛЮ ІЗОМЕРІВ ПОЛІЦИКЛІЧНИХ АРОМАТИЧНИХ ВУГЛЕВОДНІВ В РОСЛИННИХ ОЛІЯХ
Л. О. НЕСТЕРОВА, Н. Ю. ГРИБОВА, О. І. ХИЖАН, В. О. УШКАЛОВ 311

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ КОМПЕНСАЦІЇ СУПУТНИКОВОЇ І НАЗЕМНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНОМУ МОНІТОРИНГУ АГРОЛАНДШАФТІВ
О. В. ВЛАСОВА, К. Б. ШАТКОВСЬКА.....320

ВПЛИВ ДОБРИВ ТА МЕЛІОРАНТІВ НА ФІТОПРОДУКТИВНІСТЬ КАПУСТИ БІЛОГОЛОВОЇ ЗА ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТУ СВИНЦЕМ
В. В. СНІТИНСЬКИЙ, А. І. ДИДІВ, Н. В. КАЧМАР 328

ЗАХИСТ РОСЛИН

КОМПЛЕКСНІ ПОРОГИ ШКОДОЧИННОСТІ ҐРУНТОВИХ ФІТОФАГІВ І ОСОБЛИВОСТІ ЗАХИСТУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ
В. В . САХНЕНКО, Д. В. САХНЕНКО 338

CONTENT

PLANT AND FORAGE PRODUCTION

FEED PRODUCTIVITY OF THE CLOVER DEPENDING ON THE TECHNOLOGY OF CULTIVATION IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE
G. I. DEMIDAS, I. V. GALUSHKO 11

ENVIRONMENTAL ADAPTABILITY OF HYBRID (F_3) POPULATIONS OF ALFALFA BY FEED AND SEED PRODUCTIVITY UNDER THE CONDITIONS OF HIGH SOIL ACIDITY
V. D. BUHAYOV, V. M. HORENSKY 18

FEATURES OF PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF POTATO PLANTS IN THE CONDITIONS OF THE RIGHT-BANK FOREST STEPPE OF UKRAINE
R. O. MYALKOVSKY 27

PLANNING OF ENTERPRISE FODDER BASE
V. P. KOVALENKO, N. O. KOVALENKO 35

ECONOMIC EFFICIENCY OF APPLICATION OF ORGANIC FERTILIZERS WITH BALANCED CONTENT OF TRIVALENT CHROMIUM IN THE TECHNOLOGY OF SPRING WHEAT GROWING IN THE CONDITIONS OF WESTERN FOREST-STEPPE
O. M. BUNCHAK 43

PRODUCTIVITY OF CICER ARIETINUM DEPENDING ON THE LEVEL OF MINERAL NUTRITION IN THE CONDITIONS OF THE WESTERN FOREST-STEPPE, UKRAINE
V. I. PUSHCHAK 50

EFFICIENCY OF SUNFLOWER PRODUCTION FOR DIFFERENT WAYS OF USING GROWTH REGULATORS IN THE CONDITIONS OF WESTERN FOREST-STEPPE
V. SENDETSKY *58*

INFLUENCE OF STORAGE TEMPERATURES ON LINSEED GERMINATION
T. A.STOLYARCHUK 67

THE YIELD OF SPRING RAPE DEPENDING OF APPLICATION IN FERTILIZATION DIFFERENT FORMS OF NITROGEN FERTILIZERS
T. I. PROROCHENKO *74*

AGRICULTURE

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF APPLICATION OF FERTILIZERS UNDER SUNFLOWER ON TYPICAL BLACK SOILS IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE
S. TANCHYK, L. TSENTYLO 80

MECHANISM OF FORMATION POTENTIAL WEED-INFESTATION OF SOIL OF SUNFLOWER AGROCENOSIS
A. BABENKO 90

SOYBEAN YIELD DEPENDING ON THE VARIETY AND GEOMETRICAL DISPOSITION OF PLANTS IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE ZONE OF UKRAINE
Y. SHASHKOV, S. TANCHYK 100

SOYBEAN PRODUCTIVITY DEPENDING ON PREDECESSORS IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE
V. V. SINCHENKO, S. P. TANCHYK 107

RESERVES OF AVAILABLE SOIL MOISTURE DURING THE GROWING OF BUCKWHEAT DEPENDING ON THE PRIMARY AND PRESEEDING TILLAGE IN THE CONDITIONS OF THE CARPATHIAN REGION OF UKRAINE
V. CHUMBEY, S. TANCHYK, O. PAVLOV 113

WEED-INFECTED OF WINTER WHEAT IN THE DIFFERENT AGRICULTURE SYSTEMS IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE
N. F. SHPYRKA, S. P. TANCHYK, A. S. PAVLOV 120

BREEDING AND SEED PRODUCTION

THE RESULTS OF INVESTIGATION SCIENTIST BREEDERS -ANNIVERSARY UNIVERSITY
V. L. ZHEMOYDA, O. S. MAKARCHUK, YU. M. DMYTRENKO *129*

GENES CONTROLLING THE VERNALIZATION REQUIREMENT DURATION IN WINTER WHEAT, MYRONIVSKA SLAVA VARIETY
A. V. PIRYCH, N. V. BULAVKA, H. M. KOVALYSHYNA 141

RESULTS OF THE BREEDING WORK WITH WINTER RYE TO THE NOSIVKABREEDING RESEARCH STATION
N. V. SYMONENKO, V. V. SKORYK, V. L. ZHEMOYDA 152

FORMATION OF PHOTOSYNTHETIC POTENTIAL OF THE WINTER RAPE IN DEPENDENCE ON THE CONDITIONS OF GROWTH ON RIGHT BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE
Y. SAVCHUK, O. ANTONENKO 163

SOIL SCIENCE AND AGROCHEMISTRY

CONTENT OF HUMUS AND LABELED ORGANIC SUBSTANCES IN DIFFERENT USE OF CHERNOZEM TYPICAL
D. BALAEV, O. V. PIKOVSKA, O. L. TONKHA 173

WATER EROSION HAZARD ESTIMATION IN KHARKOV REGION PLOUGHLAND
S. BULYGIN, S. VITVITSKYY 180

AGROPHYSICAL PARAMETERSOF CHERNOZEM TYPICAL DEPENDING ON FERTILIZER AND TILLAGE
T. V. YEVTUSHENKO., O. L.TONKHA, O. V.PIKOVSKA 188

THERMAL ANALYSIS OF SWITCHGRASS (PANICUM VIRGATUM L.) GROWN ON RECLAIMED LANDS
M. M. KHARYTONOV, M. G. BABENKO, N. V. MARTYNOVA, I. V. RULA 197

FEATURES OF LAYERAGE FORMATION IN THE OIL RADISH AGROPHYTOCENOSIS UNDER CONDITIONS OF THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE
Y. G. TSYTSIURA 205

EFFICIENCY OF THE SPRING WHEAT NUTRITION BY NITROZEN FERTILIZERS ON THE MEDOW-CHERNOZEMIC SOIL
L. YASHCHENKO, N. KROTKOV 216

METHODICAL APPROACHES FOR ASSESSING THE HUMIDITY OF PERSISTENT PLANT WILTING IN PEDOSEMES
I. V. LYADSKA, K. P. MASLIKOVA, O. V. ZHUKOV *223*

THE INFLUENCE OF FOLIAR NUTRITION ON THE LINER SIZES OF CORNS
V. D. PALAMARCHUK 231

ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ MATHCAD ДЛЯ АНАЛІЗУ ДАНИХ ВІД БПЛА ЩОДО ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ПОСІВІВ
Н. А. ПАСІЧНИК, О. О. ОПРИШКО, Д. С. КОМАРЧУК, В. О. МІРОШНИК 244

COMPARATIVE EVALUATION OF DIFFERENT NITROGEN DERIVATIVES FOR EARLY SPRING INFLUENCE ON RICH-BLACK SEA SOIL
O. HENHALO, N. HENHALO, E. SHEINA 251

FRUIT AND VEGETABLE GROWING

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL STATE OF THE LEAVES OF THE BLACKBERRY (*RUBUS* L.)NEW CULTIVARS IN THE CONDITIONS OF THE UKRAINE'S LISOSTEPPE
YU. YU. TELEPENKO, V. O. SILENKO 260

INFLUENCE OF FERTILIZERS BIFOLIAR MICRO-PLANT ON THE YIELD OF VARIOUS SALAD VARIETIES (*LACTUCASATIVA L.*)
V. B. KUTOVENKO, Y. B. GURA, KOSTYUK O. A. 267

ADAPTIVE POTENTIAL OF THE GENE POOL OF LEAF LETTUCE, CREATED BY THE METHOD OF INDUCED MUTAGENESIS ON THE BASIS OF THE DOMESTIC CULTIVAR SNIZHINKA
S. I. KONDRATENKO, YU. V. TKALICH, P. G. DULNEV, A. V. POZNIAK 273

ASSESSMENT OF THE EFFECT OF GROWING TECHNIQUES ON CHANGING OF MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF FRUIT BODIES CLUSTERS *PLEUROTUS OSTREATUS* (JACQ.) P. KUMM
I. BANDURA, A.KULYK, S.BAIBIEROVA, V. ZHUKOVA, O.SUKHARENKO 283

GENERAL ECOLOGY

ESTIMATION OF AGRICULTURAL LAND FOR ORGANIC PRODUCTION AT THE REGIONAL AND LOCAL LEVELS, THE ARRANGEMENT OF THE TERRITORY
N. A. MAKARENKO, R. V. PODZEREJ 294

INFLUENCE OF CLIMATE CHANGES ON DOMINANTS NUMBER, DISTRIBUTION AND HARMFULNESS OF ENTOMOCOMPLEXES OF WINTER WHEAT IN THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE
I. HAVEI, A. MINIAILO, V. CHAIKA 303

DEVELOPMENT OF CONTROLS METHOD FOR THE ISOMERS OF POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS IN VEGETABLE OILS
L. O. NESTEROVA, N. Y. HRYBOVA, O. I. KHYZHAN, V. O. USHKALOV 311

METHODOLOGICAL BASIS OF THE COMPENSATION OF REMOTE SENSING AND IN SITU DATA'S INFORMATION FOR THE ECOLOGICALLY-AMELIORATIVE MONITORING OF CULTIVATED LANDS
O. V. VLASOVA, K. B. SHATKOVSKA 320

INFLUENCE OF FERTILIZERS AND MELIORANTS ON THE PHYTOPRODUCTIVITY OF WHITE CABBAGE DINING IN CASE OF SOIL CONTAMINATION LEAD
V. V.SNITYNSKYI, A. I.DYDIV, N. V. KACHMAR .....

PLANT PROTECTION

COMPLEX THRESHOLDS OF HARMFULNESS OF SOIL PHYTOPHAGES AND FEATURES OF PROTECTION OF GRAIN CROPS IN THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE
V. V. SAKHNENKO, D. V. SAKHNENKO .....

РОСЛИННИЦТВО ТА КОРМОВИРОБНИЦТВО

УДК 631.5:633.32:636.085 (477.41)

КОРМОВА ПРОДУКТИВНІСТЬ КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Г. І. ДЕМИДАСЬ, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри кормовиробництва, меліорації і метеорології
І. В. ГАЛУШКО, аспірант*
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: demydas@nubip.edu.ua, galushko_igor@ukr.net

Анотація. *Одним з основних завдань агропромислового комплексу України є формування сталої і високоякісної кормової бази для галузі тваринництва, що безпосередньо пов'язано із розширенням площ багаторічних бобових трав, у тому числі підвищення продуктивності інтенсивних сортів конюшини лучної та підвищення якості корму за рахунок факторів інтенсифікації.*

Конюшина лучна є однією з найбільш поширених високобілкових культур. Її зелена маса характеризується високою перетравністю, значним вмістом вітамінів, особливо каротину і мінеральних речовин. Охоче поїдається худобою і добре відростає після скошування та випасання. Ця культура у польовій сівозміні відіграє важливе агротехнічне значення, забезпечує ґрунт поживними речовинами, слугує добрим попередником для наступних культур. Конюшина лучна сприяє поліпшенню поживного, водного та повітряного режиму ґрунту, відновлює його структуру, а також значно стимулює процеси нагромадження гумусу. Виходячи з цього можна стверджувати що, конюшина лучна є універсальною високопротеїновою культурою, що здатна збагачувати ґрунт поживними речовинами, підвищувати урожайність культур у сівозмінах та забезпечувати одержання високобілкових кормів зі збереженням високої кормової продуктивності.

Ключові слова: конюшина лучна, перетравний протеїн, сівозміна, ґрунт, поживність, урожайність

Актуальність. Біологічні особливості конюшини лучної та сприятливі ґрунтово-кліматичні умови регіону зумовлюють подальше розширення її посівних площ у зоні Правобережного Лісостепу. Проте існуюча технологія вирощування конюшини лучної на кормові цілі не дозволяє повною мірою використати генетичний потенціал нових сортів.

**Науковий керівник* – доктор сільськогосподарських наук, професор Г.І. Демидась

© Г. І. ДЕМИДАСЬ, І. В. ГАЛУШКО, 2018

Залишається недостатньо дослідженою реакція сортів конюшини лучної на способи вирощування в перший рік життя та удобрення з урахуванням гідротермічних ресурсів регіону [7].

За вирощування конюшини лучної на кормові цілі виникає питання щодо обґрунтування доцільності використання покривної культури в перший рік її життя, застосування мінеральних добрив та інокуляції насіння бактеріальними препаратами.

Тому удосконалення існуючих моделей технологій вирощування різних сортів конюшини лучної на кормові цілі з урахуванням оптимізації умов їх мінерального живлення за підпокривної та безпокривноїсівби сприятиме підвищенню кормової продуктивності в умовах Правобережного Лісостепу.

Мета досліджень – виявлення закономірностей формування кормової продуктивності сортів конюшини лучної залежно від удобрення та способу вирощування.

Матеріали та методи дослідження. У процесі виконання досліджень будуть використані такі загальнонаукові методи досліджень: індукції і дедукції (аналіз та узагальнення результатів досліджень), аналогії (проведення порівняння між способами вирощування та удобрення), узагальнення (висновки і пропозиції) та спеціальні: польовий – спостереження за ростом і розвитком рослин під час вегетації, формування урожайності; лабораторний – визначення якісного складу конюшини лучної (вміст сирого протеїну, сирого жиру, сирих БЕР, сирої клітковини, золи), накопичення сухої речовини травостоями конюшини лучної, математично-статистичні методи (дисперсійний, кореляційний та регресійний) – для визначення вірогідності різниці між досліджуваними факторами та парних і множинних залежностей; порівняльно-розрахунковий – для проведення економічної і біоенергетичної ефективності технологій вирощування конюшини лучної та оцінки їх на конкурентоспроможність.

Результати дослідження та їх обговорення. У вирішенні проблеми виробництва кормового і продовольчого білка основне місце належить традиційним бобовим багаторічним травам: люцерні посівній та конюшині лучній. Конюшина лучна, разом із люцерною посівною, займає найбільші посівні площі в Україні, зокрема, в Лісостепу та на Поліссі. Значне поширення конюшини зумовлене її високою урожайністю та якістю корму, невибагливістю до умов навколишнього середовища і технології вирощування, придатністю до виготовлення різноманітних кормів, добрим поїданням всіма видами тварин. Конюшина лучна є основною культурою, з якої в Україні виготовляють високоякісні сіно та сінаж, що являють собою важливу ланку зеленого конвеєра [6, 2, 3].

Беззаперечне значення конюшини у рільництві. Внаслідок малорічності вона вирощується в польових сівозмінах, що суттєво поліпшує агрохімічний та санітарний стан останніх. Дворічне вирощування конюшини лучної забезпечує надходження у ґрунт поживних речовин, рівноцінних внесенню 30 т/га органічних добрив, що особливо важливо в

час занепаду тваринництва та недостатнього внесення гною. Конюшина лучна слугує оптимальним попередником для озимої пшениці [5, 4].

Біологічні особливості. Найсприятливіші для росту і розвитку конюшини лучної райони з помірним і достатньо вологим кліматом. Вона дуже вибаглива до наявності вологи, тому в сухі роки менш урожайна. У районах достатнього зволоження досить урожайна навіть на низькородючих ґрунтах. Перезволоження і застоювання води на полях згубно впливають на розвиток конюшини. Насіння для проростання потребує багато води (до 300 % власної маси) і починає проростати за температури 2-3 °С. Оптимальна температура для росту і розвитку — 15-20 °С. Висока фотосинтетична діяльність рослин спостерігається за температури 25 °С.

Вимоги до температури. Насіння конюшини лучної проростає за температури повітря 2-3°С, достатніої кількості вологи і температури ґрунту 10-15°С. Сходи з'являються через 7-9 днів після висівання, а за температури 18-20°С – швидше на 1-2 дні. Зниження температури під час проростання конюшини до мінус 5-8°С призводить до загибелі третини проростків. Добре вкорінені рослини навіть у безсніжну зиму витримують морози до мінус 20°С.

Конюшина першого року використання відростає дещо раніше, ніж другого, а ранньостигла — раніше, ніж пізньостигла. Перший укіс ранньостиглої конюшини на сіно можна одержати приблизно через 55-60 днів після весняного відростання (за суми температур 770-995°С), другий — через 40-50 днів після першого (за суми температур 600-800°С). Повна стиглість зерна настає через 100-110 днів після весняного відростання, а після першого укосу — через 68-90 днів.

Вимоги до вологи. Рослини конюшини потребують високої вологості ґрунту вже у перший рік життя, коли перебувають під покривною культурою — оптимальна вологість ґрунту для її розвитку 70-80 % ППВ, транспіраційний коефіцієнт одноукісної конюшини 500-600, двоукісної – 400-500. Особливо багато води конюшина потребує після збирання покривної культури, тому добре реагує на полив. За надлишку вологи в період цвітіння і достигання урожай насіння конюшини знижується. У разі нестачі вологи і зниження відносної вологості повітря до 40-50 % вегетація рослин погіршується або зовсім припиняється. Через це вирощувати конюшину доцільно лише на Поліссі і в Лісостепу, його центральній та північний частинах, та в західних районах.

Враховуючи вищезазначене, слід вказати на важливість метеорологічних/кліматологічних умов для вирощування конюшини та отримання її високої врожайності. Дати початку/закінчення вегетаційного періоду рослини, а також тривалість цього періоду та кількість опадів/режим зволоження за час його перебігу є надзвичайно важливою кліматологічною інформацією. Усе це в загальному дозволить оптимізувати і спланувати проведення польових робіт та отримати високий урожай [9].

Проте в сучасних умовах зміни клімату, що характеризуються підвищенням температур влітку, нерівномірним розподілом опадів, раннім

початком і пізнім припиненням вегетаційного періоду, частими відлигами і суттєвим похолоданням зимою, певним чином впливають на особливості росту, розвитку та формування надземної маси конюшини. Як наслідок, це може позначитися на продуктивності останньої. Тому важливо враховувати такі зміни під час розробки елементів технології вирощування конюшини. Це вимагає встановлення сучасних ботанічних, біологічних і морфологічних особливостей рослин конюшини та на їх основі вдосконалення технології вирощування культури на корм і насіння [11].

Конюшина є однією з найцінніших кормових культур. У практиці світового землеробства найбільшого поширення набула конюшина лучна (Trifolium pratense L.) Цей вид за вегетацію формує два, а у теплі й вологі роки – три і більше укосів. Урожайність її зеленої маси за два укоси в середньому становить 30-50 т / га, сіна – 5-10 т / га, насіння – 0,3-0,4 т / га [15].

Конюшина лучна характеризується високою поживною цінністю, універсальністю у використанні та відмінною поїданістю. У 100 кг сіна конюшини лучної міститься 52,2 кормових одиниці. За кормовою цінністю конюшина лучна перевершує багато кормових культур: 2 кг її сіна прирівнюється до 1 кг зерна вівса. В 1 кормові одиниці міститься 160-175 г перетравного протеїну. У зеленій масі конюшини міститься до 25 % протеїну у легкозасвоюваній формі та до 5,6 % жиру [10].

Конюшина лучна добре переносить затінення в рік сівби, що дозволяє вирощувати її під покривом ярих культур. Ця особливість значно спрощує створення травостою конюшини, що не вимагає використання окремих специфічних технологічних прийомів, зокрема регулювання чисельності бур'янів, застосування гербіцидів, високоефективних до бур'янів та селективних до бобових трав. Підпокривне вирощування конюшини дозволяє отримувати повноцінний урожай покривної культури, тоді як інші бобові трави, як правило, в рік сівби не формують повноцінного урожаю, тому не спостерігається втрати року без урожаю. Крім того, підпокривне вирощування конюшини в рік сівби не зумовлює зниження її продуктивності в наступні роки вегетації, що є основною перевагою підпокривного вирощування цієї культури [14].

Вирощування конюшини лучної поліпшує хімічні і фізичні властивості ґрунту, збагачує його азотом і створює сприятливі умови для вирощування озимих культур. Навіть без належного удобрення поля вона може забезпечити врожайність зерна озимої пшениці на рівні 30-40 ц/га. За дворічну вегетацію конюшина лучна залишає після себе 137-208 кг/га азоту, 48-74 фосфору, 73-109 калію та 400-450 кг/га гумусу [1,8].

Вирощування конюшини на схилах захищає ґрунт від ерозії [8]. Використання азоту з повітря і можливість знижувати дози мінеральних добрив дозволяє вирішувати екологічні проблеми. Конюшина ефективно поліпшує структуру ґрунту, розпушує, полегшує його, підвищує повітро- і вологоємність. Чітко виражені у конюшини фітосанітарні якості. Вона оздоровлює ґрунт, зменшує забур'яненість наступної культури в сівозміні. Це, у свою чергу, призводить до зменшення захворювань рослин, підвищення родючості ґрунту та продуктивності сівозміни [13,12].

Конюшина лучна – медонос, але нектар доступний тільки бджолам з довгим хоботком, тому медопродуктивність невисока – до 6 кг/га.

Висновки і перспективи. Конюшина лучна є однією з найбільш поширених високобілкових культур. Вона належить до культур помірного клімату, оскільки теплолюбність і морозостійкість у неї середня. У польовій сівозміні конюшина лучна відіграє важливе агротехнічне значення, забезпечує ґрунт органічною речовиною та біологічним азотом, поліпшує його структуру, слугує добрим попередником для наступних культур.

Вирощування цієї культури на корм дозволяє забезпечувати тваринництво якісними, високопоживними і високобілковими кормами та виступає потужним фактором підвищення родючості ґрунту.

Список використаних джерел

1. Адамень Ф. Ф. Азотфіксація та основні напрямки поліпшення азотного балансу ґрунтів. *Вісник аграрної науки*. К.: Аграрна наука, 1999. № 2. С. 9–16.
2. Квітко Г.П., Поліщук І.С., Мазур В.А., Корнійчук О.В. Багаторічні трави як фактор стабільного розвитку землеробства України. 2013. *Землеробство*. № 85. с.63-71.
3. Бомба М. Розширимо площі бобових. *Тваринництво України*. 1998. № 2. С. 22–23.
4. Грислис С. Б., Андреев Г. Э. Многолетние травы в екосистемах. *Кормопроизводство*. 1995. № 3. С. 36–37.
5. Грислис С. В. Клевер луговой в современных агрофитоценозах. *Кормопроизводство*. 2000. № 1. С. 16–17.
6. Каджюлис Л., Петраускас С. Клевер и люцерна – трехукосны. *Луга и пастбища*. 1971. № 3. С. 26–28.
7. Квітко Г.П., Демидась Г.І., Квітко М.Г. Багаторічні бобові трави як фактор стабільного розвитку органічного землеробства та виробництва органічної продукції рослинництва у умовах лісостепу Правобережного. *Науковий збірник Інституту кормів та с. г. Поділля НААН України.* 2015. №80. С. 29-30.
8. Кирилеско О. Л. Продуктивність та розміри накопичення біологічного азоту бобовими травами при залуженні схилових земель виведених із ріллі. *Корми і кормовиробництво*. 2002. Вип. 48. С. 202–205.
9. Скриник О. Я., Скриник О. А. Кліматологічний метод визначення часу постійного проходження щоденної середньої температури повітря через задане порогове значення. *Російська метеорологія та гідрологія* 34 (10), 695-701.
10. Кургак В. Г. Бобові трави для сіяних лучних травостоїв *Тваринництво України*. 1995 № 10. С. 27–29.
11. Петриченко В. Ф. Обґрунтування технологій вирощування кормових культур та енергозбереження в польовому кормовиробництві. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 10. Спецвипуск С. 6–10.
12. Петриченко В. Ф. Теоретичні основи інтенсифікації кормовиробництва в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2007. № 10. С.19–22.
13. Петрова С. Н. , Парасин Н. В Симбиотическая фиксация азота многолетними бобовыми травами. *Кормопроизводство.* 2000. № 3. С. 16–19.
14. Побережна А. А. Економічні проблеми світових високобілкових рослинних ресурсів. *Корми і кормовиробництво*. 2003. Вип. 50. С. 49–54.

15. Шпаков А. С., Гришина Н. В., Красавина Н. Ю. Многолетние травы в кормових севооборотах. *Кормопроизводство*. 1997. № 1–2. С. 31–33.

References

1. Adamen, F. F.(1999). Azotfiksatsiia ta osnovni napriamky polipshennia azotnoho balansu gruntiv [Nitrogen fixation and basic directions for improving the nitrogen balance of soils]. Visnyk ahrarnoi nauky, 2, 9–16.

2. Kvitko, H. P., Polishchuk, I. S., Mazur, V. A., Korniichuk, O. V.(2013). Bahatorichni travy yak faktor stabil'noho rozvytku zemlerobstva Ukrainy [Perennial grasses as a factor in the sustainable development of agriculture in Ukraine]. Zemlerobstvo, 85, 63-71.

3. Bomba, M.(1998). Rozshyrymo ploshchi bobovykh [Let's expand the area of beans]. Tvarynnytstvo Ukrainy, 2, 22–23.

4. Hryslys, S. B.(1995). Mnoholetnye travы v ekosystemakh [Perennial grases in ecosystems]. Kormoproyzvodstvo, 3, 36–37.

5. Hryslys, S. V. (2000). Klever luhovoi v sovremennыkh ahrofytotsenozakh [Clover meadow in modern agrophytocenosis]. Kormoproyzvodstvo, 16–17.

6. Kadzhyulys, L.(1971). Klever y lyutserna – trekhukosnы [Clover and alfalfa are three-sided].Luha y pastbyshcha, 3, 26–28.

7. Kvitko, H.P., Demydas', H.I., Kvitko, M.H. (2015).Bahatorichni bobovi travy yak faktor stabil'noho rozvytku orhanichnoho zemlerobstva ta vyrobnytstva orhanichnoi produktsii roslynnytstva u umovakh lisostepu Pravoberezhnoho [Perennial bean grasses as a factor of stable development of organic agriculture and production of organic crop production in the conditions of the forest-steppe of Pravoberezhny]. Naukovyi zbirnyk Instytutu kormiv ta s. h. Podillia NAAN Ukrainy, 80, 29-30.

8. Kyrylesko, O. L.(2002). Produktyvnist' ta rozmiry nakopychennia biolohichnoho azotu bobovymy travamy pry zaluzhenni skhylovykh zemel' vyvedenykh iz rilli [Productivity and size of accumulation of biological nitrogen by bean grasses when inoculating sloped lands withdrawn from arable land]. Kormy i kormovyrobnytstvo, 48, 202–205.

9. Skrynyk, O. Ya., Skrynyk, O. A. 34 (10). Klimatolohichnyi metod vyznachennia chasu postiinoho prokhodzhennia shchodennoi seredn'oi temperatury povitria cherez zadane porohove znachennia Rosiis'ka meteorolohiia ta hidrolohiia [Climatological method for determining the time constant of passing the daily average temperature of air through a given threshold value]. 695-701.

10. Kurhak, V. H. (1995). Bobovi travy dlia siianykh luchnykh travostoiv [Bean grases for sown meadow grass].Tvarynnytstvo Ukrainy, 10, 27–29.

11. Petrychenko, V. F. (2003). Obgruntuvannia tekhnolohii vyroshchuvannia kormovykh kul'tur ta enerhozberezhennia v pol'ovomu kormovyrobnytstvi [Substantiation of fodder cropping technologies and energy conservation in field fodder production]. Visnyk ahrarnoi nauky, 10. – Spetsvypusk, 6–10.

12. Petrychenko, V. F. (2007). Teoretychni osnovy intensyfikatsii kormovyrobnytstva v Ukraini [Theoretical basis of intensification of feed production in Ukraine].Visnyk ahrarnoi nauky, 10, 19–22.

13. Petrova, S. N. (2000). Symbyotycheskaia fyksatsyia azota mnoholetnymy bobovыmy travamy [Symbiotic fixation of nitrogen with perennial legumes]. Kormoproyzvodstvo, 3, 16–19.

14. Poberezhna, A. A. (2003). Ekonomichni problemy svitovykh vysokobilkovykh roslynnykh resursiv [Economic problems of world high-protein plant resources]. Kormy i kormovyrobnytstvo, 50, 49–54.

15. Shpakov, A. S. (1997). Mnoholetnye travы v kormovykh sevooborotakh [Perennial herbs in fodder crop rotations]. Kormoproyzvodstvo, 1–2, 31–33.

КОРМОВАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ В ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Г. И. Демидась, И. В. Галушко

Аннотация. *Одной из основных задач агропромышленного комплекса Украины является формирование устойчивой и качественной кормовой базы для животноводства, непосредственно связанной с расширением площадей многолетних бобовых трав, в том числе, повышение производительности интенсивных сортов клевера лугового и повышения качества корма за счет факторов интенсификации.*

Клевер луговой является одной из наиболее распространенных высокобелковых культур. Его зеленая масса характеризуется высокой переваримость, значительным содержанием витаминов, особенно каротина и минеральных веществ. Охотно поедается скотом и хорошо отрастает после скашивания и выпаса. Эта культура в полевом севообороте играет важное агротехническое значение, обеспечивает почву питательными веществами, служит хорошим предшественником для последующих культур. Клевер луговой способствует улучшению питательного, водного и воздушного режима почвы, восстанавливает его структуру, а также значительно стимулирует процессы накопления гумуса. Исходя из этого можно утверждать, что, клевер луговой является универсальной высокопротеиновый культурой, которая способна обогащать почву питательными веществами, повышать урожайность культур в севооборотах и обеспечивать получение высокобелковых кормов с сохранением высокой кормовой производительности.

Ключевые слова: клевер луговой, переваримый протеин, севооборот, почва, питательность, урожайность

FEED PRODUCTIVITY OF THE CLOVER DEPENDING ON THE TECHNOLOGY OF CULTIVATION IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE

G. I. Demidas, I. V. Galushko

Abstract. *One of the main tasks of the agro-industrial complex of Ukraine is the formation of a stable and high-quality feed base for the livestock sector, which is directly connected with the expansion of the areas of perennial legumes, including increasing the productivity of intensive varieties of the clover and improving the quality of feed due to intensification factors. The*

cranberry rayon is one of the most common high protein crops. Its green mass is characterized by high digestibility, high content of vitamins, especially carotene and minerals. Eagerly eats livestock and grows well after mowing and grazing. This crop in the field crop rotation plays an important agricultural value, provides the soil with nutrients, serves as a good predecessor for subsequent crops. The cranberry ray helps improve the nutrient, water and air conditions of the soil, restores its structure, and also significantly stimulates the processes of accumulation of humus. Proceeding from this, it can be argued that the clover is an universal high-protein crop that can enrich the soil with nutrients, increase crop yields in crop rotations, and ensure the production of high-protein feeds while maintaining high fodder productivity.

Keywords: raven clover, digestible protein, crop rotation, soil, nutrition, yield

УДК: 636.31:57.017.3:631.415.2

ЕКОЛОГІЧНА АДАПТИВНІСТЬ ГІБРИДНИХ (F3) ПОПУЛЯЦІЙ ЛЮЦЕРНИ ПОСІВНОЇ ЗА КОРМОВОЮ ТА НАСІННЄВОЮ ПРОДУКТИВНІСТЮ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОЇ КИСЛОТНОСТІ ГРУНТУ

В. Д. БУГАЙОВ, кандидат сільськогосподарських наук, завідувач відділу селекції кормових культур
E-mail: bugayovvd@ukr.net
В. М. ГОРЕНСЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук,
Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН
*E-mail:*gorenskij.vitalij@ukr.net

Анотація. *Підвищення адаптивної реакції вихідного селекційного матеріалу люцерни посівної на умови вирощування є актуальним та дозволяє максимально реалізувати закладений потенціал кормової та насіннєвої продуктивності у сортів інтенсивного типу.*

Метою досліджень була оцінка екологічної адаптивності гібридних (F3) популяцій люцерни посівної за кормовою та насіннєвою продуктивністю на фоні підвищеної кислотності ґрунту в різні роки використання травостою.

Дослідження проводились у 2012–2016 рр. на полях Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. У якості матеріалу для досліджень використано створені за повною діалельною схемою 42 гібридні популяції F3 за участю зразків люцерни посівної (Синюха (UJ0700134, Україна); Регіна (UJ0700031, Україна); Ярославна (UJ0700225, Україна); Vika (Данія); Mega (UJ0700365, Швеція); Grilys (Швеція) і мінливої Жидруне (UJ0700699, Литва). Методи досліджень: польові (проведення фенологічних спостережень та обліків), лабораторні (облік насіннєвої продуктивності),

© В. Д. БУГАЙОВ, В. М. ГОРЕНСЬКИЙ, 2018

математично-статистичний (об'єктивна оцінка одержаних експериментальних даних).

Приведено результати оцінки екологічної адаптивності гібридних (F3) популяцій люцерни посівної, створених в системі повних діалельних схрещувань на основі колекційних зразків (Medicagosativa L., M. varia L.) різного еколого-географічного походження на фоні підвищеної кислотності ґрунту.

Виділено гібридні популяції з позитивною реакцією на поліпшення умов вирощування та продуктивним довголіттям за рівнем кормової та насіннєвої продуктивності упродовж чотирьох років використання – Синюха / Жидруне, Mega / Grilys, Mega / Жидруне, Vika / Mega.

Ключові слова: люцерна, пластичність, стабільність, екологічна адаптивність, кислотність ґрунту, продуктивне довголіття

Актуальність. Підвищення адаптивної реакції вихідного селекційного матеріалу люцерни посівної на умови вирощування є актуальним та дозволяє максимально реалізувати закладений потенціал кормової та насіннєвої продуктивності у сортів інтенсивного типу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Однією з найбільш продуктивних та найпоширеніших кормових культур світу є люцерна посівна. Цінність її не обмежується лише її кормовими перевагами, важливе значення вона має також в умовах біологізації землеробства. Проте за своїми біологічними особливостями рослини люцерни нормально ростуть та розвиваються за pH 6,5–7,5. Зниження реакції ґрунтового розчину до 5–5,5 негативно позначається на ферментативному апараті клітин, що призводить до гальмування та призупинення процесів синтезу в рослинах, порушується вуглеводневий та білковий обміни [1].

За даними агрохімічної паспортизації орних земель України площа підкислених ґрунтів становить 3,7– 4,4 млн. гектарів. Зокрема в зоні Лісостепу та Полісся вони займають 25–37 %. Втрати врожаю на кислих ґрунтах сягають 20–40 % [2]. За таких умов дуже важливе значення має підвищена адаптивна реакція вихідного селекційного матеріалу на умови вирощування, що дозволяє максимально реалізувати закладений потенціал кормової та насіннєвої продуктивності у сортів інтенсивного типу. Широке застосування такої оцінки відмічено в селекції зернових, зернобобових та олійних культур [3]. Для люцерни, як багаторічної культури, важливим у селекції на збільшення тривалості продуктивного довголіття є оцінка вихідного матеріалу за роками використання.

Мета дослідження – оцінка екологічної адаптивності гібридних (F_3) популяцій люцерни посівної за кормовою та насіннєвою продуктивністю на фоні підвищеної кислотності ґрунту в різні роки використання травостою.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводились у 2012–2016 рр. на полях Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. Ґрунти – сірі опідзолені з показником pH сольової витяжки

5,2–5,3 та гідролітичною кислотністю 2,1–2,4 мг/екв. на 100 г ґрунту. У якості матеріалу для досліджень використано створені за повною діалельною схемою 42 гібридні популяції F_3 за участю зразків люцерни посівної (Синюха (UJ0700134, Україна); Регіна (UJ0700031, Україна); Ярославна (UJ0700225, Україна); Vika (Данія); Mega (UJ0700365, Швеція); Grilys (Швеція) і мінливої Жидруне (UJ0700699, Литва). Згадані сорти виділено в попередні роки за окремими та комплексом господарсько-цінних ознак на фоні підвищеної кислотності ґрунту.

Закладання селекційних розсадників проводилось в 2012 році літнім безпокривним способом сівби: суцільно (15 см) – для обліків кормової продуктивності та широкорядно (45 см) – для насіннєвої. Площа облікової ділянки – 3 м², повторність – триразова. Польові дослідження, обліки, спостереження та вимірювання проводили згідно методичних вказівок [4, 5]. Для оцінки кормової продуктивності використано результати чотирьох укосів за збором сухої речовини, для насіннєвої – урожайність з другого укосу.

Гідротермічні умови в роки проведення досліджень характеризувалися неоднорідними розподілом опадів та температурним режимом порівняно з середньобагаторічними значеннями. За даними Вінницької метеостанції найбільшу кількість опадів відмічено у 2013 та 2014 рр (563,1 і 549,7 мм відповідно, за норми 590–620 мм), а у 2015 та 2016 рр. підвищений температурний режим і недостатня кількість вологи. У цілому гідротермічні умови в роки досліджень можна вважати задовільними для формування кормової та насіннєвої продуктивності рослин люцерни, але неоднорідність їх впливу в окремі, часто критичні періоди, є очевидною. Гідротермічні умови за період 2013–2016 рр. порівняно із середньобагаторічними значеннями графічно зображено на рисунку 1.

Статистичну обробку вихідних даних проводили методом дисперсійного аналізу за Б. О. Доспеховим [6]. Оцінку екологічної пластичності та варіанси її стабільності селекційної ознаки проводили згідно методики і формул S. A. Eberhart, W. A. Russel [7], В. З. Пакудина, Л. М. Лопатиной [8].

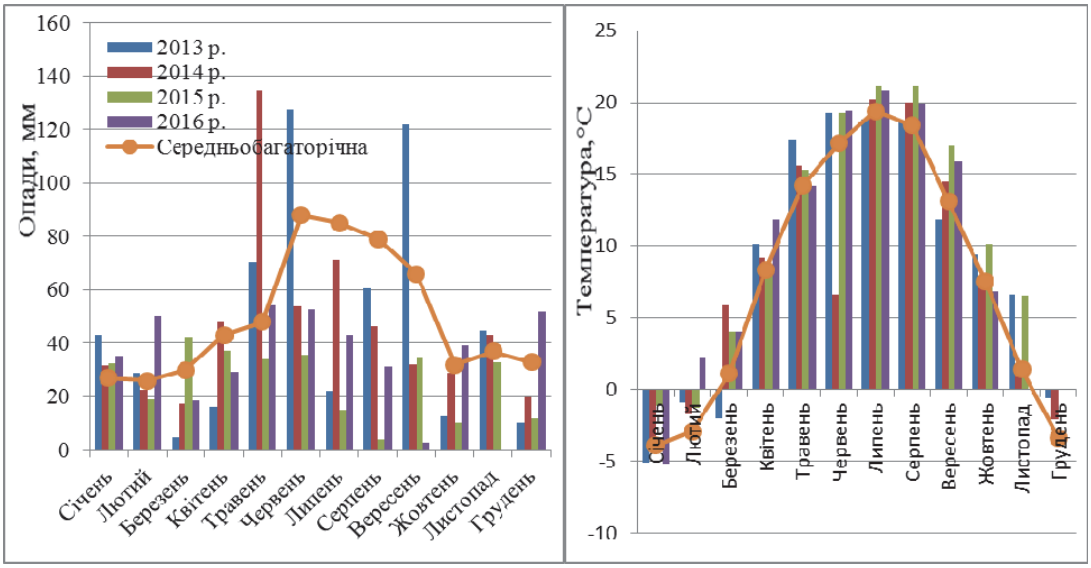


Рис. 1. Кількість опадів та температурний режим 2013–2016 рр.

Результати дослідження та їх обговорення. Оцінка екологічної пластичності та варіанси її стабільності селекційних зразків, базується на дисперсійному та регресійному аналізах, що дозволяє оцінити їх реакції за різних умов вирощування.

Коефіцієнт регресії або коефіцієнт екологічної пластичності (b_i) характеризує середню реакцію ознаки зразка на зміну умов середовища і показує пластичність даної ознаки, що дає можливість прогнозувати мінливість в межах зміни конкретних умов у досліді. В нашому досліді такими ознаками були збір сухої речовини та урожайність насіння гібридних популяцій люцерни посівної залежно від гідротермічних умов років використання на фоні підвищеної кислотності ґрунту. Чим вище значення b_i, тим зразок більше реагуватиме до змін умов вирощування. Якщо коефіцієнт регресії наближається до одиниці, то ознака реагує на зміни умов середовища. Від'ємне значення b_i вказує на зниження показника ознаки внаслідок вилягання, ураження хворобами та шкідниками. Нульове або близьке до нього значення b_i вказує на те, що зразок не реагує на зміну умов вирощування.

Варіанса стабільності пластичності або дисперсія відносно регресії (Si^2) характеризує, наскільки надійно селекційна ознака зразка відповідає тій пластичності, яку оцінив коефіцієнт регресії (b_i). Чим ближче S_i^2 до нуля, тим менше вирізняються емпіричні значення від теоретичних. Високі значення селекційної ознаки мають зразки з підвищеним рівнем пластичності та низьким стабільності.

У зернових культур вважається, що стабільність прояву рівня ознаки виражається за низьких коефіцієнтів регресії (пластичності) і низьких коливань їх за варіансою стабільності.

За результатами досліджень 2013–2016 рр. найбільш сприятливими для формування сухої речовини виявились гідротермічні умови другого та третього років використання, коли значення показника індексу умов (I_j) знаходилось в межах у 2014 р. – 0,14 та 2015 р. – 0,02, збір сухої речовини при цьому в середньому становив 1,25 та 1,14 кг/м² відповідно (табл. 1). Найбільший негативний вплив на дану ознаку виявлено на четвертий рік використання за I_j=-0,13, а збір сухої речовини знаходився на рівні – 0,98 кг/м². Коефіцієнт екологічної пластичності (b_i) становив від -1,38 у зразка Жидруне / Синюха до 3,7 – у Синюха / Регіна. Слід відмітити, що значення b_i більше одиниці виявлено у 20 гібридних популяцій, проте, лише 12 з них знаходились на рівні стандартного сорту (+/- 5% або 0,06 кг/м²): Vika / Mega, Mega / Синюха, Регіна / Vika, Ярославна / Регіна, Жидруне / Ярославна, Mega / Жидруне, Grilys / Vika, Синюха / Регіна, Vika / Ярославна, Синюха / Grilys, або істотно перевищували його за збором сухої речовини (+9–15% або 0,1–0,17 кг/м²): Mega / Grilys, Жидруне / Регіна. Такі зразки найкраще реагуватимуть на поліпшення умов вирощування та можуть бути використані в селекційній роботі у разі створення сортів інтенсивного типу використання за цією ознакою.

Невисокі значення (0–0,17) варіанси стабільності (Si^2) вказують на те, що емпіричні значення мало відрізняються від теоретичних. В селекції

на підвищення тривалості продуктивного довголіття слід виділити гібридні популяції, які в четвертому році використання (2016 р.) сформували порівняно з іншими достатньо високий збір сухої речовини – 1,41–1,53 кг/м², що істотно перевищує за цим показником стандартний сорт Синюха на 0,16–0,34 кг/м². Це Жидруне / Синюха, Mega / Регіна, Vika / Регіна та Grilys / Жидруне.

1. Збір сухої речовини та параметри екологічної адаптивності гібридних (F3) популяцій люцерни посівної (посів 2012 р.)

Назва зразка	Збірсухоїречовини, кг/м²				Середнє (X_i)	bi	Si^2
	2013 р	2014 р	2015 р	2016 р			
Синюха (St.)	1,04	1,18	1,1	1,25	1,14	-0,21	0,02
Grilys / Жидруне	1,26	1,43	1,37	1,41	1,37	0,14	0,02
Mega / Регіна	1,11	1,38	1,41	1,55	1,36	-0,44	0,09
Mega / Grilys	1,03	1,57	1,47	1,17	1,31	1,71	0,08
Ярославна / Vika	1,37	1,22	1,44	1,14	1,29	0,31	0,05
Жидруне / Синюха	1,13	1,21	1,08	1,59	1,25	-1,38	0,09
Ярославна / Жидруне	1,16	1,48	1,07	1,25	1,24	0,81	0,07
Жидруне / Vika	1,16	1,2	1,41	1,2	1,24	0,13	0,04
Vika / Регіна	1,04	1,26	1,14	1,52	1,24	-0,87	0,1
Жидруне / Регіна	1,2	1,29	1,46	0,97	1,23	1,29	0,06
Vika / Mega	1,18	1,42	1,41	0,78	1,2	2,44	0,05
Mega / Синюха	1	1,44	1,42	0,86	1,18	2,33	0,06
Регіна / Vika	1	1,34	1,24	1,05	1,16	1,19	0,02
Ярославна / Регіна	1,08	1,26	1,4	0,86	1,15	1,62	0,07
Жидруне / Ярославна	1,18	1,36	1,23	0,81	1,15	2,02	0,02
Mega / Жидруне	1,01	1,46	1,17	0,85	1,12	2,31	0,01
Grilys / Vika	1,13	1,11	1,4	0,8	1,11	1,25	0,12
Синюха / Регіна	1,13	1,56	1,19	0,55	1,11	3,7	0,02
Vika / Ярославна	1,16	1,24	1,22	0,72	1,09	1,91	0,05
Синюха / Grilys	1,04	1,18	1,25	0,9	1,09	1,12	0,03
Синюха / Жидруне	1,12	1,18	1,26	0,64	1,05	2,02	0,08
Регіна / Синюха	1,09	1,12	1,17	0,68	1,02	1,62	0,06
Синюха / Vika	1,13	1,29	0,91	0,61	0,99	2,35	0,06
Vika / Жидруне	0,91	1,18	1,15	0,5	0,94	2,59	0,05
X_j	1,1	1,25	1,14	0,98	1,12		
Індекс умов (I_j)	-0,02	0,14	0,02	-0,13			

На відміну від кормової продуктивності на формування насіннєвої найбільш сприятливими були умови 2015 р., за яких індекс умов становив I_j = 20,5, а середня урожайність – 52,6 г/м² та 2013 р.– за I_j = 3,4 та 35,4 г/м². У 2014 і 2016 рр. –I_j = -15,1 і -8,8 та урожайність насіння 16,9 і 23,2 відповідно (табл. 2). Такі значення можна пояснити біологічними особливостями культури за запилення та формування насіння, а також безпосереднім впливом знижених температур та підвищеної кількості опадів (що спостерігалось саме у 2014 та 2016 рр.) на природних запилювачів квітів рослин люцерни у період цвітіння.

Значення коефіцієнта регресії b_i, орієнтоване на зразки з найбільшою реакцією на умови вирощування (b_i > 1), виявлено у 15 комбінацій, з них 7 – знаходились на рівні стандартного сорту Синюха за урожайністю насіння: Mega / Ярославна, Mega / Жидруне, Grilys / Mega, Жидруне / Vika, Регіна / Жидруне, Grilys / Регіна, Синюха / Жидруне та одна істотно перевищила його на 20 % (+7,9 г/м²) – Синюха / Mega.

2. Урожайність насіння та параметри екологічної адаптивності гібридних (F_3) популяцій люцерни посівної (посів 2012 р.)

Назва зразка	Урожайність насіння, г/м²				Середнє (X_i)	bi	Si^2
	2013 р	2014 р	2015 р	2016 р			
Синюха (*St.*)	43,7	25,1	54,2	33,1	39	0,8	10
Синюха / Mega	76,7	30,7	50,1	30	46,9	0,76	1023
Синюха / Жидруне	45,8	16,9	72,2	28,5	40,9	1,53	2
Grilys / Регіна	89,1	18,8	31,5	18,3	39,4	0,68	3062
Регіна / Жидруне	57,9	27,4	51,1	19,5	39	0,89	431
Жидруне / Vika	39,1	10,7	55,1	50,4	38,8	0,89	603
Grilys / Mega	46,4	6,1	63,1	37,9	38,4	1,39	291
Mega / Жидруне	24,3	14,3	79,1	35	38,2	1,6	554
Mega / Ярославна	37	16,3	74	22,2	37,4	1,63	57
Mega / Grilys	48,9	15,2	61,1	22,7	37	1,34	75
Grilys / Ярославна	33,1	28,4	55,6	29,8	36,7	0,76	59
Синюха / Vika	32,1	17,8	84,8	10,7	36,4	2,01	376
Регіна / Ярославна	28,4	16,9	60,4	38,7	36,1	1	283
Grilys / Vika	45	16,5	42,7	32,9	34,3	0,66	179
Vika / Mega	39,5	15,7	65,3	14,4	33,7	1,5	60
Жидруне / Синюха	32,5	14	48,2	27,9	30,7	0,87	38
Ярославна / Синюха	27,8	16,7	51,4	23,3	29,8	0,94	36
Синюха / Grilys	17,9	15,1	32,5	17	20,6	0,47	26
X_j	35,4	16,9	52,6	23,2	32		
Індекс умов (I_j)	3,4	-15,1	20,5	-8,8			

Значення варіанси стабільності (Si2), яке варіювало в досить широких межах (від 2 до 3062) вказують на те, що емпіричні значення відрізняються від теоретичних, що можна спостерігати навіть у стандартного сорту при Si2 = 10. Найменшими значеннями Si2, проте, не всі високою насіннєвою продуктивністю, характеризувались комбінації Синюха / Жидруне, Жидруне / Синюха, Ярославна / Синюха, Синюха / Grilys. Отримані значення варіанси стабільності підтверджують складність ведення селекції люцерни на підвищення рівня насіннєвої продуктивності порівняно з кормовою, на які часто позитивний вплив мають протилежні гідротермічні умови (посуха – на формування врожаю насіння, а надлишок опадів на підвищення кормової продуктивності).

За результатами проведеної оцінки екологічної адаптивності гібридних (F3) популяцій люцерни посівної в умовах підвищеної кислотності ґрунту можна виділити наступні комбінації з високою реакцією

на поліпшення умов вирощування, які характеризуються відносно високим рівнем кормової та насіннєвої продуктивності: Синюха / Жидруне, Mega / Grilys, Mega / Жидруне, Vika / Mega. Значення коефіцієнта екологічної пластичності (bi) у них для кормової продуктивності знаходилось в межах 1,71-2,44 та насіннєвої – 1,34–1,6, варіанси стабільності (Si2) – 0,01–0,08 та 2–554 відповідно.

Висновки та перспективи. За результатами оцінки екологічної адаптивності гібридних (F3) популяцій люцерни посівної, створених в системі повних діалельних схрещувань на основі колекційних зразків різного еколого-географічного походження на фоні підвищеної кислотності ґрунту, виділено вихідний матеріал, здатний забезпечувати відносно високий рівень кормової та насіннєвої продуктивності за чотири роки використання. Підтверджено складність ведення селекції люцерни одночасно на підвищення рівня кормової та насіннєвої продуктивності.

Список використаних джерел

1. Авдонин, Н. С. О влиянии реакции среды на растения Физиологическое обоснование системы питания растений / Н. С. Авдонин. – М.: Наука, 1964. – 219 с.
2. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України / за ред. С. А. Балюка, В. В. Медведєва, О. Г. Тараріко та ін. – К., 2010. – С.16–22.
3. Бебякин, В. М. Методические подходы и критерии оценки адаптивности растений / В. М. Бебякин, Т. Б. Кулеватова, Н. И. Старичкова //Известия Саратовского университета. – 2005. – Т.5. – №2. – С. 69–71.
4. Жаринов, В. И. К методике оценки исходного материала при селекции люцерны на повышение семенной продуктивности. Новые методы создания и использования исходного материала для селекции растений. / В. И. Жаринов. – К.: Наукова думка, 1979. – С. 233–242.
5. Методика проведення експертизи сортів люцерни посівної, л. мінливої (Medicago sativa L. M., M. x varia Martyn) на відмінність, однорідність і стабільність / Адаптовано: Андрющенко А. В., Кривицький К. М., Веселовська О. Б., 2010.– 18 с.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). / Б. А. Доспехов; изд. пятое, дополненное и переработанное. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Eberhart, S. A. Stability parameters for comparing varieties /S. A. Eberhart, W. A. Russell //Crop Sci. – 1966. – V. 6. – №1. – P. 36–40.
8. Пакудин, В. З. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур. / В. З. Пакудин, Л. М. Лопатина // Сельскохозяйственная биология. – 1984. – № 4. – С. 109–113.

References

1. Avdonin, N.S. (1964). O vliyanii reaktsii sredy na rasteniya [The effect of the reaction medium on plant]. – Fiziologicheskoe obosnovanie sistemy pitaniya rasteniy [Physiological study of plant nutrition systems]. Moscow, Russia: Science. – 219.
2. Baliuka, S. A., Medvedieva, V. V., Tarariko, O. H. and oth. (2010). Natsionalna dopovid pro stan rodiuchosti gruntiv Ukrainy [National report on the status of soil fertility for Ukraine was]. Ukraine, Kyiv, 16–22.

3. Bebyakin, V. M., Kulevatova, T. B., Starichkova, N. I. (2005). Metodicheskie podkhody i kriterii otsenki adaptivnosti rasteniy [Methodical approaches and criteria for evaluating the adaptability of plants]. News the University of Saratov. doi:5, 2, 69–71.

4. Zharinov, V. I. (1979). K metodike otsenki iskhodnogo materiala pri selektsii lyutserny na povyshenie semennoy produktivnosti. Novye metody sozdaniya i ispol'zovaniya iskhodnogo materiala dlya selektsii rasteniy [By the method the raw material evaluation in the selection of alfalfa to increase seed production. New methods of making and using the starting material for plant breeding]. – Ukraine, Kyiv: Scientific thought, 233–242.

5. Andriushchenko, A. V., Kryvytskyi, K. M., Veselovska, O. B. (2010). Metodyka provedennia ekspertyzy sortiv liutserny posivnoi, l. minlyvoi (Medicago sativa L. M., M. x varia Martyn) na vidminnist, odnoridnist i stabilnist [Methods of Examination varieties of alfalfa seed, a. changing (Medicago sativa L. M., M. x varia Martyn) the difference, uniformity and stability], 18.

6. Dospekhov, B. A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). Izd. pyatoe, dopolnennoe i pererabotannoe [Methods of field experience (with the fundamentals of statistical processing of the results of research). Fifth edition, revised and supplemented]. – Moscow,Russia: Agribusiness Publishing. – 351.

7. Eberhart, S. A., Russell, W. A. (1966).Stability parameters for comparing varieties. –Crop Sci. V. 6, 1, 36–40.

8. Pakudin, V. Z., Lopatina, L. M. (1984). Otsenka ekologicheskoy plastichnosti i stabil'nosti sortov sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Assessment of the ecological plasticity and stability of crop varieties]. Agricultural biology, 4, 109–113.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТИВНОСТЬ ГИБРИДНЫХ (F_3) ПОПУЛЯЦИЙ ЛЮЦЕРНЫ ПОСЕВНОЙ ПО КОРМОВОЙ И СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВЫ

В.Д. Бугайов, В. М. Горенский

Аннотация. *Повышение адаптивной реакции исходного селекционного материала люцерны посевной к условиям выращивания является актуальным и позволяет максимально реализовать заложенный потенциал кормовой и семенной продуктивности у сортов интенсивного типа.*

Целью исследований была оценка экологической адаптивности гибридных (F_3) популяций люцерны посевной по кормовой и семенной продуктивности на фоне повышенной кислотности почвы в разные годы использования травостоя.

Исследования проводились в 2012-2014 гг. На полях Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН. В качестве материала для исследований использованы созданные по полной диалельною схеме 42 гибридные популяции F_3 с участием образцов люцерны посевной (Синюха (UJ0700134, Украина) Регина (UJ0700031, Украина) Ярославна (UJ0700225, Украина) Vika (Дания) Mega (UJ0700365 Швеция) Grilys

(Швеция) и изменчивой Жидруне (UJ0700699, Литва). Методы исследований: полевые (проведение фенологических наблюдений и учетов), лабораторные (учет семенной продуктивности), математически-статистический (объективная оценка полученных экспериментальных данных).

Приведены результаты оценки экологической адаптивности гибридных (F_3) популяций люцерны посевной, созданных в системе полных диалельних скрещиваний на основе коллекционных образцов (Medicago sativa L., M. varia L.) различного эколого-географического происхождения на фоне повышенной кислотности почвы.

Выделены гибридные популяции с положительной реакцией на улучшение условий выращивания и продуктивным долголетием по уровню кормовой и семенной продуктивности в течение четырех лет использования – Синюха / Жидруне, Mega / Grilys, Mega / Жидруне, Vika / Mega.

Ключевые слова: люцерна, пластичность, стабильность, экологическая адаптивность, кислотность почвы, продуктивное долголетие

ENVIRONMENTAL ADAPTABILITY OF HYBRID (F_3) POPULATIONS OF ALFALFA BY FEED AND SEED PRODUCTIVITY UNDER THE CONDITIONS OF HIGH SOIL ACIDITY

V. D. Buhayov, V. M. Horensky

Abstract. *Increase of adaptive response of the source breeding material of alfalfa to the growing conditions is important and allows us to fulfil the potential of feed and seed productivity of varieties of the intensive type.*

The aim of research was to evaluate environmental adaptability of hybrid (F_3) populations of alfalfa by feed and seed productivity against a background of high soil acidity in different years of grass stand use.

Researches were carried out in 2012-2016 on the fields of the Institute of Feeds and Agriculture of Podillia of NAAS. As the research material there were used 42 hybrid populations F_3 created according to the complete diallel scheme involving alfalfa samples (Syniukha (UJ0700134, Ukraine), Regina (UJ0700031, Ukraine); Yaroslavna (UJ0700225, Ukraine), Vika (Denmark); Mega (UJ0700365, Sweden); Grilys (Sweden) and variable Zhydrune (UJ0700699, Lithuania). Research methods: field (phenological observations and taking records), laboratory (accounting of seed productivity), mathematical and statistical (objective assessment of obtained experimental data).

By feed productivity a coefficient of environmental plasticity (bi) that exceeded one unit was found in 20 hybrid populations, but only 12 of them were at the level of the standard variety (+/- 5% or 0.06 kg/m²): Vika / Mega, Mega / Syniukha, Regina / Vika, Yaroslavna / Regina, Zhydrune / Yaroslavna, Mega / Zhydrune, Grilys / Vika, Syniukha / Regina, Vika / Yaroslavna, Syniukha / Grilys, or significantly exceeded its by dry matter yield (+9-15% or

0.1 -0.17 kg/m²): Mega / Grilys, Zhydrune / Regina. These samples will respond best to improved growing conditions and can be used for breeding varieties of the intensive type of use by this trait. When breeding for increasing the duration of productive longevity it is appropriate to select hybrid populations that in the fourth year of use had, compared to others, rather high dry matter yield – 1.41-1.53 kg/m^2 that significantly exceeds this indicator in Syniukha variety by 0,16-0,34 kg/m². They are Zhydrune / Syniukha, Mega / Regina, Vika / Regina and Grilys / Zhydrune.

By seed productivity, regression coefficient b_i oriented to the samples with the greatest response to the growing conditions (b_i>1) was found in 15 combinations. 7 of them were at the level of the standard variety Syniukha by seed yield: Mega / Yaroslavna, Mega / Zhydrune, Grilys / Mega, Zhydrune / Vika, Regina / Zhydrune, Grilys / Regina, Syniukha / Zhydrune and one substantially exceeded it by 20% (+ 7.9 g/m²) – Syniukha / Mega. The value of variance of stability (Si^2), which ranged within rather wide margins (from 2 to 3062) indicates that the empirical values differ from the theoretical ones, that could be observed even in the standard variety under Si^2 = 10.

There were identified hybrid populations having a positive reaction to improved growing conditions and productive longevity by the level of feed and seed productivity during four years of use – Syniukha / Zhydrune, Mega / Grilys, Mega / Zhydrune, Vika / Mega. The value of coefficient of environmental plasticity (b_i) for feed productivity ranged within 1.71-2.44 and seed productivity – 1.34-1.6, variances of stability (Si^2) – 0.01-0.08 and 2-554 respectively.

Keywords: alfalfa, plasticity, stability, environmental adaptability, soil acidity, productive longevity

УДК:635.21:581.132:631.5

ОСОБЛИВОСТІ ФОТОСИНТЕТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ РОСЛИН КАРТОПЛІ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Р. О. М'ЯЛКОВСЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук, докторант
Подільський державний аграрно-технічний університет
E-mail: ruslanmialkovskui@i.ua

Анотація. *Досліджено вплив сучасних різних за стиглістю сортів картоплі, строків садіння та глибини загортання бульб на інтенсивність фотосинтезу рослин картоплі в окремі фази розвитку в умовах Правобережного Лісостепу України.*

Експериментальними дослідженнями встановлено, що інтенсивність фотосинтезу картоплі залежить від багатьох факторів, у першу чергу, від фази онтогенезу, вологості і зміни

© Р. О. М'ЯЛКОВСЬКИЙ, 2018

температури навколишнього середовища. Серед сортів різних груп стиглості найбільш високі показники отримані у сорту Дар від першого строку садіння (23-25.04) у фазі бутонізації на глибині загортання бульб 2-3 см – 22,3 мг CO_2 за 1 годину на 1 дм^2 поверхні листків, на глибині загортання бульб 6-8 см – 22,7 та глибині 10-12 см – 23,4 мг CO_2 за 1 годину на 1 дм^2 поверхні листків, тобто рослини проявляють в основному середню та достатню здатність до асиміляції CO_2. Динаміка інтенсивності фотосинтезу упродовж онтогенезу показала його зростання до фази бутонізація-цвітіння із наступним зниженням у фазі початок в'янення бадилля, що пояснюється старінням рослин, жовтінням і відмиранням нижніх листків.

Ключові слова: картопля, сорт, строки садіння, глибина загортання бульб, інтенсивність фотосинтезу

Актуальність. Картопля є другою цінною продовольчою і технічною культурою України. В Україні в 2017 році зібрали 22 млн тон картоплі за урожайності 166,6 ц/га (проти 21,7 млн тон у 2016 році) (за даними Державної служби статистики, 2017 р.). Коливання її врожайності з року в рік, які визначаються в основному впливом погодних умов, досить великі, що робить необхідним оцінити вплив агрометеорологічних умов на процес формування врожаю цієї культури.

Незважаючи на велике народногосподарське значення картоплі, вивчення фізіології цієї культури приділено набагато менше уваги, ніж фізіології зернових культур і цукрових буряків. Наукові дані з вивчення інтенсивності процесу фотосинтезу у рослинах картоплі в умовах Правобережного Лісостепу України практично відсутні. Тому дослідження з метою пошуку прийомів регуляції фотосинтетичної діяльності рослин як основи отримання врожаю високої якості у різних сортів картоплі представляють інтерес в теоретичному і практичному плані.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним з провідних чинників продуктивності і формування врожаю рослин є інтенсивність процесу фотосинтезу як основного процесу живлення рослин [4].

Феоктістов П. О., Кірізій Д. А., Григорюк І. П. виявили, що інтенсивність або швидкість процесу фотосинтезу в рослині залежить від ряду внутрішніх і зовнішніх чинників. З внутрішніх чинників найбільш важливе значення мають структура листка і вміст у ньому хлорофілу, швидкість накопичення продуктів фотосинтезу в хлоропластах, вплив ферментів, а також наявність малих концентрацій необхідних неорганічних речовин. Зовнішні параметри – це кількість і якість світла, що потрапляє на листя, температура довкілля, концентрація вуглекислоти і кисню. Тому, щоб добитися управління цим процесом, потрібно глибоко і усесторонньо розкрити цей зв'язок і залежність [7].

Семихатова О. А.. Заленский О. В. встановили, що реалізація фотосинтетичної функції в рослині визначається не тільки генетичними і біохімічними особливостями хлоропластів листа, але і складною системою інтеграції фотосинтезу з усіма іншими функціями рослинного

організму. Серед них важливе значення мають дані про співвідношення дихання і фотосинтезу, які відіграють індикаторну роль в реакціях рослин на зовнішній вплив [5].

Дослідження впливу зовнішніх умов на швидкість процесу асиміляції CO_2 вивчено досить різнопланово. Проте в більшості випадків об'єктами дослідження були представники злакових рослин, а вивченню картоплі приділялось менше уваги. Багато авторів визначали особливості інтенсивності фотосинтезу у представників Poaceae. Зокрема, К. Я. Біль та І. Р. Фоміна встановили взаємозв'язок між фотосинтетичним вуглецевим (карбоновим) метаболізмом і фотосинтетичною активністю хлоропластів на прикладі Zea mays L. [2]. Досить велика кількість досліджень присвячена фотосинтезу різних видів і сортів Triticum L.: впливу фосфорного живлення, температурного стресу, параметрів фотосинтетичного апарату та зерновій продуктивності, впливу температурного стресу, проведено аналіз внутрішніх чинників міжгенотипової варіабельності фотосинтезу тощо [6]. Цікаві дослідження здійснені Г. С. Горбуновою, яка детально проаналізувала зміни фотосинтезу та інших фізіологічних процесів деяких культурних рослин в онтогенезі за дії різних факторів [3].

Фотосинтез картоплі володіє високою потенційною інтенсивністю (близько 100 мг CO_2/дм^2/год), яка може бути реалізована за оптимальних зовнішніх умов. Однак, реальна інтенсивність фотосинтезу картоплі в польових умовах зазвичай не перевищує 10-20 мг CO_2/дм^2/год [8].

Загальна задача робіт в цьому напрямі полягає в тому, щоб, поєднуючи потенційні можливості фотосинтезу і погоджуючи їх з іншими важливими функціями життєдіяльності рослин, перш за все із ростом і диханням, створювати досконалі продуктивні системи, добре адаптовані до конкретних умов, де фотосинтетична функція і потенційні можливості рослини використовувалися б найбільш повно і з мінімально необхідними витратами енергії.

Мета дослідження – вивчення впливу сучасних різних за стиглістю сортів картоплі, строків садіння та глибини загортання бульб на інтенсивність фотосинтезу рослин картоплі в окремі фази розвитку в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводились на дослідному полі Навчально-виробничого центру «Поділля» Подільського державного аграрно-технічного університету протягом 2011-2016 років.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий вилугуваний, мало гумусний, середньо суглинковий на лесовидних суглинках. Вміст гумусу (за Тюріним) в шарі ґрунту 0-3 см становить 3,6-4,2 %. Вміст сполук азоту, що легко гідролізуються (за Корнфілдом) становить 98-139 мг/кг (високий), рухомого фосфору (за Чіріковим) 143-185 мг/кг (високий) і обмінного калію (за Чіріковим) – 153-185 мг/кг ґрунту (високий). Сума увібраних основ коливається в межах 158-209 мг екв./кг. Гідролітична кислотність становить 17-22 мг екв./кг, ступінь насичення основами – 90 %.

Вивчення впливу різних за стиглістю сортів картоплі, строків та глибини загортання бульб на ріст і розвиток рослин картоплі.

Фактор С – сорти картоплі: середньоранні – Диво, Легенда, Малинська біла; середньостиглі – Віра, Слов'янка, Надійна; середньопізні – Оксамит, Алладін, Дар.

Фактор А – строк садіння бульб: I – 23-25.04 (контроль), II – 03-05.05, III – 13-15.05.

Фактор В – глибина загортання бульб: 2-3 см, 6-8 см, 10-12 см.

Площа посівної ділянки 450 $м^2$, облікової – 50 $м^2$, повторність – чотириразова.

Визначаючи інтенсивність фотосинтезу, користувались методом А. А. ванова та Н. Л. Коссовича [1], тобто газометричним методом з вміщенням рослин в замкнутий об'єм та визначенням кількості CO_2 , поглинутого листям при фотосинтезі.

Результати досліджень та їх обговорення. Експериментальними дослідженнями встановлено (табл. 1), що інтенсивність фотосинтезу за фазами розвитку рослин у середньоранніх сортів картоплі найбільш високою була в роки досліджень в період бутонізації. Строки сівби і глибина загортання особливо не вплинули на цей показник. Серед строків садіння з високою інтенсивністю рослин виділяється I (23-25.04) строк з глибиною загортання бульб 6-8 см і становила: сорту Диво – 19,5, Легенда – 19,1 та Малинська біла – 19,8 мг CO_2 за 1 год на 1 $дм^2$ поверхні листків відповідно. Найбільш низьким цей показник відмічено у фазі початок в'янення бадилля у сорту Диво він становив за різної глибини загортання (2-3, 6-8 і 10-12 см) – 9,1, 12,3 і 9,0 мг CO_2 за 1 год на 1 $дм^2$ поверхні листків.

Аналогічні показники сорту Легенда – 9,3, 11,6, 10,8 та сорту Малинська біла – 8,9, 10,9, 11,4 мг CO_2 за 1 год на 1 $дм^2$ поверхні листків. Відчутне зниження інтенсивності фотосинтезу у фазі початок в'янення бадилля можна пояснити тим, що рослини картоплі починають старіти, нижні листки, жовтіють і відмирають. Така ж закономірність спостерігається в II (03-05.05) та III (13-15.05) строках садіння.

Дослідження показали, що інтенсивність фотосинтезу рослин картоплі сортів різних груп стиглості, для менш розвинених рослин характерне зниження її, тоді як в добре розвинених (особливо у фазі бутонізації) інтенсивність фотосинтезу відмічена більш стабільна (табл. 2).

Як свідчать результати досліджень, найбільш підвищена інтенсивність фотосинтезу у рослин картоплі середньостиглих сортів була визначена у фазах розвитку бутонізації – цвітіння, не залежно від глибини загортання бульб. З найвищими показниками виділяється другий (03-05.05) строк садіння сорт Малиньська біла з глибиною загортання бульб 2-3 см – 22,3; 6-8 см – 22,2 і 10-12 см – 22,6 мг CO_2 за 1 год на 1 $дм^2$ поверхні листків. У фазу початок в'янення бадилля спостерігалось відчутне зниження цього показника.

1. Інтенсивність фотосинтезу рослин картоплі середньоранніх сортів в окремі фази розвитку в мг CO2 за 1 годину на 1 дм2 поверхні листків (середнє за 2011-2016 рр.)

Строк садіння (фактор А)	Сорт (фактор С)	Фази розвитку								
		бутонізація			цвітіння			початок в'янення бадилля		
		Глибина загортання бульб, см (фактор В)								
		2-3	6-8	10-12	2-3	6-8	10-12	2-3	6-8	10-12
I (23-25.04) (к)*	Диво	19,7	19,5	18,3	18,5	19,5	19,0	9,1	12,3	9,0
	Легенда	18,4	19,1	18,9	18,3	19,0	19,7	9,3	11,6	10,8
	Малинська біла	19,8	19,8	18,4	18,0	18,7	19,4	8,9	10,9	11,4
II (03-05.05)	Диво	19,9	18,6	20,3	18,7	18,7	17,0	10,3	11,0	10,9
	Легенда	19,6	19,4	18,0	18,3	18,4	18,2	11,0	11,4	10,8
	Малинська біла	20,3	19,6	20,8	18,4	19,5	19,7	11,3	11,0	11,4
III (13-15.05)	Диво	18,3	17,4	19,6	17,4	17,3	18,4	9,0	12,2	8,9
	Легенда	18,9	18,3	19,0	17,6	18,3	18,9	9,3	11,1	8,8
	Малинська біла	18,6	17,8	19,0	17,7	18,0	19,1	9,1	11,0	10,4

Hip_{05} A – 0,18; Hip_{05} B -0,04; Hip_{05} C – 0,13

Примітка: (к)* – контроль

2. Інтенсивність фотосинтезу рослин картоплі середньостиглих сортів в окремі фази розвитку в мг CO_2 за 1 годину на 1 дм^2 поверхні листків (середнє за 2011-2016 рр.)

Строк садіння (фактор А)	Сорт (фактор С)	Фази розвитку								
		бутонізація			цвітіння			початок в'янення бадилля		
		Глибина загортання бульб, см (фактор В)								
		2-3	6-8	10-12	2-3	6-8	10-12	2-3	6-8	10-12
I (23-25.04) (к)*	Диво	17,5	17,8	17,4	16,9	17,1	17,7	9,2	9,5	9,8
	Легенда	16,4	16,8	16,7	16,8	16,3	16,2	9,7	9,3	9,1
	Малинська біла	17,3	17,8	17,1	16,7	17,2	17,3	9,6	9,5	9,4
II (03-05.05)	Диво	21,4	21,5	21,3	19,6	19,5	19,3	10,7	10,3	10,2
	Легенда	20,4	21,0	20,7	18,7	18,9	18,1	9,8	10,1	9,9
	Малинська біла	22,3	22,2	22,6	19,3	19,0	19,7	10,3	10,4	10,1
III (13-15.05)	Диво	17,5	17,8	17,4	17,0	16,9	16,8	10,2	10,4	10,7
	Легенда	16,8	16,8	17,0	17,5	17,2	17,6	9,7	9,3	9,5
	Малинська біла	20,3	20,7	19,8	19,1	19,4	19,3	10,4	10,1	10,3

Hip_{05} A – 0,34; Hip_{05} B -0,11; Hip_{05} C – 0,29

Примітка: (к)* – контроль.

Аналогічні показники інтенсивності фотосинтезу рослин картоплі і у середньопізніх сортів, які подані в табл. 3.

3. Інтенсивність фотосинтезу рослин картоплі середньопізніх сортів в окремі фази розвитку в мг CO_2 за 1 годину на 1 дм^2 поверхні листків (середнє за 2011-2016 рр.)

Строк садіння (фактор А)	Сорт (фактор С)	Фази розвитку								
		бутонізація			цвітіння			початок в'янення бадилля		
		Глибина загортання бульб, см (фактор В)								
		2-3	6-8	10-12	2-3	6-8	10-12	2-3	6-8	10-12
I (23-25.04) (к)*	Оксамит	21,8	20,9	21,0	17,4	17,3	17,8	12,4	12,7	12,5
	Алладін	21,8	21,0	21,2	17,0	17,1	17,3	11,9	12,4	12,6
	Дар	22,3	22,7	23,4	17,8	17,9	17,8	12,4	12,0	12,9
II (03-05.05)	Оксамит	22,4	22,3	22,7	18,1	18,0	17,9	13,4	13,1	12,9
	Алладін	22,7	21,7	22,1	17,4	17,5	17,7	12,4	12,7	12,5
	Дар	23,0	22,6	23,1	18,6	18,1	18,3	12,4	12,7	12,9
III (13-15.05)	Оксамит	20,3	21,6	21,7	16,4	16,5	16,9	10,5	10,6	10,9
	Алладін	21,3	21,7	21,5	16,2	16,4	16,7	10,7	10,1	10,3
	Дар	22,3	21,4	22,0	17,3	17,1	17,6	11,1	11,7	11,5
НІР05 А – 0,27; НІР05 В -0,31; НІР05 С – 0,19										

Примітка: (к)* – контроль.

Як уже нами було зазначено, інтенсивність фотосинтезу за фазами розвитку найбільш інтенсивною була в усі роки досліджень у період бутонізації. Найбільш високі показники від першого строку садіння (23-25.04) відмічено у сорту Дар у фазі бутонізації вони становили на глибині загортання бульб 2-3 см – 22,3 мг CO_2 за 1 годину на 1 дм^2 поверхні листків, глибині загортання бульб 6-8 см – 22,7 і 10-12 см – 23,4 мг CO_2 за 1 годину на 1 дм^2 поверхні листків. І у фазі розвитку рослин початок в'янення бадилля, ці показники зменшилися практично у двічі. Аналогічні показники і в інших сортів. Таке зниження інтенсивності фотосинтезу пояснюється тим, що через велику вегетативну масу і початок в'янення рослин, багато витрачається енергії на підвищення інтенсивності дихання, крім того у деяких рослин листки перенасичені продуктами асиміляції, які використовуються рослиною значно гірше, ніж синтезуються, що погіршує інтенсивність фотосинтезу.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Таким чином ми можемо зробити висновок, що інтенсивність фотосинтезу картоплі залежить від багатьох факторів, у першу чергу, від фази онтогенезу, вологості і зміни температури навколишнього середовища. Серед сортів різних груп стиглості найбільш високі показники отримані у сорту Дар від першого строку садіння (23-25.04) у фазі бутонізації на глибині загортання бульб 2-3 см – 22,3 мг CO_2 за 1 годину на 1 дм^2 поверхні листків, на

глибині загортання бульб 6-8 см – 22,7 та глибині 10-12 см – 23,4 мг CO_2 за 1 годину на 1 $дм^2$ поверхні листків, тобто рослини проявляють в основному середню та достатню здатність до асиміляції CO_2. Динаміка інтенсивності фотосинтезу упродовж онтогенезу показала його зростання до фази бутонізація-цвітіння із наступним зниженням у фазі початок в'янення бадилля, що пояснюється старінням рослин, жовтінням і відмиранням нижніх листків.

Подальше вивчення і вдосконалення слід зосередити на поглиблене вивчення фізіології та фотосинтетичної активності рослин картоплі нових сортів, адаптованих до певних ґрунтово-кліматичних умов

Список використаних джерел

1. Бессонова, В. П. Практикум з фізіології рослин. / В. П. Бессонова Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2006. 316 с.
2. Билль, К. Я., Фомин, И. Р. Взаимосвязь углеродного метаболизма и фотосинтетической активности хлоропластов в листьях кукурузы. *Физиология и биохимия культурных растений*. 1985. Т. 17 №2. С. 118–122.
3. Горбунова, Г. С. Изменения фотосинтеза и некоторых других физиологических процессов в онтогенезе растений в связи с различными условиями среды: автореф. дисс. … канд. биол. наук. / Г. С. Горбунова. – Л., 1953. 18 с.
4. Ничипорович, А. А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений. *Физиология фотосинтеза*. 1982. С. 7–33.
5. Семихатова, О. А., Заленский, О. В. Сопряженность процессов фотосинтеза и дыхания. *Физиология фотосинтеза*. 1982. С. 130–143.
6. Стасик, О. О. Аналіз внутрішніх чинників міжгенотипної варіабельності інтенсивності фотосинтезу в роді Triticum L. за даними газометричних досліджень / О. О. Стасик. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2007. Т. 39 №6. С. 488–495.
7. Феоктістов, П. О., Кірізій Д. А., Григорюк І. П. Інтенсивність фотосинтезу проростків озимої м'якої та твердої пшениці за дії високої температури. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2005. Т. 37 №4. С. 292–298.
8. Atkin, O. K., Millar, A. N., Gardeström, P., Day, D. A. Photosynthesis, Carbohydrate Metabolism and Respiration in Leaves of Higher Plants. *Photosyntesis: Physiology and Metabolism* 2000. P. 153–175.

References

1. Bessonova, V. P. (2006). Praktykum z fiziologhiji roslyn [Practical work on plant physiology]. Dnipropetrovsjk: RVV DDAU, 316
2. Bill, K. Ya., Fomina, I. R. (1985). Vzaimosvyaz uglerodnogo metabolizma i fotosinteticheskoy aktivnosti khloroplastov v listyakh kukuruzy [Interrelation of the carbon metabolism and photosynthetic activity of chloroplasts in maize leaves]. Physiology and biochemistry of cultivated plants, T. 17 №2, 118–122.
3. Gorbunova, G. S. (1953). Izmeneniya fotosinteza i nekotorykh drugikh fiziologicheskikh protsessov v ontogeneze rasteniy v svyazi s razlichnymi usloviyami sredy [Changes in photosynthesis and some other physiological processes in the ontogenesis of plants in connection with various environmental conditions]. Leningrad, – 18 s.

4. Nichiporovich, A. A. (1982). Fiziologiya fotosinteza i produktivnost rasteniy [Physiology of photosynthesis and plant productivity]. Physiology of photosynthesis, 7–33.

5. Cemikhatova, O. A., Zalenskiy, O. V. (1982). Sopryazhennost protsessov fotosinteza i dykhaniya [Conjugacy of the processes of photosynthesis and respiration]. Physiology of photosynthesis, 130–143.

6. Stasyk, O. O. (2007). Analiz vnutrishnikh chynnykiv mizh henotypnoi variabelnosti intensyvnosti fotosyntezu v rodi Triticum L. za danymy hazometrychnykh doslidzhen [Analysis of internal factors of intergenotypic variability in the intensity of photosynthesis in the genus Triticum L. according to gasometric studies]. Physiology and biochemistry of cultivated plants, T. 39 №6, 488–495.

7. Feoktistov, P. O., Kirizii, D. A., Hryhoriuk, I. P. (2005). Intensyvnist fotosyntezu prorostkiv ozymoi miakoi ta tverdoi pshenytsi za dii vysokoi temperatury [Intensity of photosynthesis of seedlings of winter soft and hard wheat under the influence of high temperature]. Physiology and biochemistry of cultivated plants, T. 37 №4, 292–298.

8. Atkin, O. K., Millar, A. N., Gardeström, P., Day, D. A. (2000). Photosynthesis, Carbohydrate Metabolism and Respiration in Leaves of Higher Plants. Photosyntesis: Physiology and Metabolism, 153–175.

ОСОБЕННОСТИ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Р. А. Мялковський

Аннотация. *Исследовано влияние современных разных по зрелости сортов картофеля, срокам посадки и глубине заделки клубней на интенсивность фотосинтеза растений картофеля в отдельные фазы развития в условиях Правобережной Лесостепи Украины.*

Экспериментальными исследованиями установлено, что интенсивность фотосинтеза картофеля зависит от многих факторов, в первую очередь, от фазы онтогенеза, влажности и изменения температуры окружающей среды. Среди сортов различных групп спелости наиболее высокие показатели получены у сорта Дар от первого срока посадки (23-25.04) в фазе бутонизации на глубине заделки клубней 2-3 см – 22,3 мг CO2 за 1час на 1 дм2 поверхности листьев, на глубине заделки клубней 6-8 см – 22,7 и глубине 10-12 см – 23,4 мг CO2 за 1час на 1 дм2 поверхности листьев, то есть растения проявляют в основном среднюю и достаточную способность к ассимиляции CO2. Динамика интенсивности фотосинтеза в течение онтогенеза показала его рост до фазы бутонизации-цветения с последующим снижением в фазе начало увядания ботвы, что объясняется старением растений, пожелтением и отмиранием нижних листьев.

Ключевые слова: картофель, сорт, сроки посадки, глубина заделки клубней, интенсивность фотосинтеза

FEATURES OF PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF POTATO PLANTS IN THE CONDITIONS OF THE RIGHT-BANK FOREST STEPPE OF UKRAINE

R. O. Myalkovsky

Abstract. *The influence of modern different on the ripeness varieties of potato plants, the terms of planting and the depth of tubers wrapping on the intensity of photosynthesis of potato plants in separate phases of development in the conditions of the Right Bank Forest-steppe of Ukraine have been studied.*

Experimental studies have found that the intensity of photosynthesis of potato depends on many factors, primarily on the phase of ontogenesis, humidity and changes in ambient temperature. Among the varieties of different ripeness groups, the highest rates were obtained from the first time of planting (23-25.04) in the Dar variety from the budding stage at the depth of 2-3 ml - 22.3 mg of CO2 per 1 hour on 1 dm2 of leaf surface, at the depth of wrapping tubers 6-8 cm - 22.7 and depths 10-12 cm - 23.4 mg CO2 per 1 hour on 1 dm2 of leaf surface, that is, plants show basically medium and sufficient ability to assimilate CO2. The dynamics of the intensity of photosynthesis during ontogenesis showed its growth up to the phase of budding-flowering with the subsequent decrease in the phase of the beginning of the tops fading, which is due to the aging of plants, the yellowing and dying of the lower leaves.

Keywords: potatoes, varieties, terms of planting, depth of tubers wrapping, intensity of photosynthesis

УДК 633.2:631.5

ПЛАНУВАННЯ КОРМОВОЇ БАЗИ ПІДПРИЄМСТВА

В. П. КОВАЛЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри кормовиробництва, меліорації і метеорології
Н. О. КОВАЛЕНКО, кандидат економічних наук, доцент кафедри адміністративного менеджменту та зовнішньоекономічної діяльності,
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
E-mail: vpkovalenko04@gmail.com

Анотація. *Забезпечення потреби сільськогосподарських тварин в енергії та елементах живлення є головним завданням кормовиробництва. Надмірне чи недостатнє надходження їх в організм призводить до негативних наслідків. Так, нестача мінеральних елементів значно знижує захисну функцію організму тварин проти різних захворювань і викликає порушення функціональної діяльності органів, а надмірне надходження будь-якого елемента спричиняє*

© В. П. КОВАЛЕНКО, Н. О. КОВАЛЕНКО, 2018

витрати значної кількості енергії на їхнє видалення а інколи і отруєння. Незбалансована годівля тварин викликає погіршення їх здоров'я, продуктивності і якості кінцевої продукції, що призводить до порушення відтворної здатності та отримання нежиттєздатного потомства.

Інтенсифікація кормовиробництва на основі збільшеного рівня застосування добрив, хімічних засобів захисту рослин, зрошення, нових високопродуктивних сортів кормових культур, прогресивних технологій приготування кормів, а також підвищення технічної оснащеності господарств дозволяє збільшувати виробництво кормів з одиниці площі. Водночас значне зростання їх виробництва не завжди супроводжується відповідним збільшенням обсягів одержання тваринницької продукції. Головною причиною такої ситуації є недооцінка якісних властивостей кормів. Підвищення якості основних кормів та планування кормової бази - найважливіші і невідкладні завдання кормовиробництва, вирішення яких дозволяє збільшити виробництво тваринницької продукції на 20-25 %.

Ключові слова: планування, кормова база, ефективність виробництва

Актуальність. Основний корм, необхідний для жуйних тварин, продукується у процесі кормовиробництва.

На практиці найчастіше основні корми виробляються лише для власних потреб. Навіть там, де продаж і закупівля можливі, вони існують у дуже малих обсягах. Якщо в межах господарського планування необхідно вирішити, яким чином загальна потреба в основних кормах може бути найдешевше покрита (у розумінні витрат, робочого часу, забезпеченості капіталом), то вирішальну роль при цьому відіграють витрати виробництва кормів.

Нові економічні відносини, за яких корми як продукція рослинництва стають товаром і продаються тваринництву за договірними цінами, усувають знеособлення, передачу врожаю в цілому без урахування якості. Такі відносини стимулюють виробництво, продуктивність праці, знижують витрати і поліпшують якість продукції. Комплексне застосування системи показників передбачає обґрунтування вибору кормових культур, оптимальних агротехнічних заходів, зниження втрат за консервування та зберігання кормів, застосування товарно-грошових відносин між рослинництвом і тваринництвом.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналіз досліджень, присвячених зазначеній проблемі в працях Л. Дурста, М. Вітман та інших дозволяє зробити висновок, що підходи до планування кормової бази підприємств мають носити системний характер.

Метою дослідження є оцінка підходів щодо планування кормової бази підприємства. Для цього було обрано в якості об'єкта ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» і планування площ для забезпечення основними кормами дійних корів підприємства.

Матеріали і методи дослідження. Вміст поживних речовин, вітамінів та мінеральних сполук у сухій речовині кормових культур тісно

пов’язаний з погодними умовами і технологією вирощування. За умов післяукісного вирощування кормових культур важливо забезпечити не тільки високу врожайність зеленої маси, а й високий вміст сухої речовини.

Ефективність використання корму тваринами визначається рівнем забезпеченості його протеїном. За надлишку протеїну в раціонах тварин спостерігається нераціональне його використання і порушення обміну речовин, а нестачі – значна перевитрата кормів на одиницю виробленої продукції. Тому визначення оптимальних потреб тварин у протеїні залишається першочерговим фактором одержання високої продуктивності.

Балансуючи раціони за поживними речовинами, можна суттєво знизити частку концентрованих кормів і забезпечити високий надій молока від корови. Цього досягають за високої якості грубих і соковитих кормів.

У тваринництві можна успішно виконувати планові завдання лише у тому випадку, якщо виробництво кормів буде здійснюватися науково обґрунтовано, з урахуванням кількісних і якісних вимог відповідних груп тварин. Тільки на основі ретельно розробленої комплексної системи оцінки кормів можна досягти успішної співпраці між спеціалізованими галузями виробництва, що допомогло б об’єктивно погоджувати потреби в кормах з їх постачанням упродовж визначеного періоду і надали дієво впливати на забезпечення стабільності і передбачуваного збільшення виробництва. Разом із тим, за впровадження промислових способів виробництва в оцінці кормів виникають нові вимоги і завдання.

Оцінку кормів слід розглядати як сполучну ланку, що поєднує важливі інтереси та цілі кормовиробництва і тваринництво. Аналіз кормової бази за допомогою показників і методів оцінки кормів - важливий захід із підготовки рішень. Тому знання основ оцінки кормів однаково необхідне як під час одержання останніх, так і в процесі годівлі. Її освоєння та цілеспрямоване застосування в процесі виробництва потрібно розглядати як першочерговий захід щодо інтенсифікації галузей кормовиробництва і тваринництва, які все більше спеціалізуються [1].

Для оцінки енергетичної поживності кормів залежно від різних стадій розвитку рослин і від форм заготівлі та консервування можна скористатися даними таблиць, складених систематично і детально. Для отримання табличних величин, які повинні, за можливості, точно відповідати особливостям конкретного корму, обов’язково потрібно брати до уваги зазначені в таблицях додаткові умови, до яких відносяться табличні величини, наприклад, доза добрива, період збирання, успішність консервування тощо [2].

Необхідність точного визначення кормової цінності диктується переходом сільського господарства на промислові форми виробництва. По-перше, створення виробничих одиниць, спеціалізованих на рослинництві та тваринництві, вимагає економічної оцінки проміжного продукту - кормів. За встановлення цін на корми має враховуватися якість кормів, як це застосовується у разі продажу сільськогосподарських продуктів (наприклад, молока, м’яса). По-друге, на тваринницьких підприємствах можливо досягти справжньої високої продуктивності тільки

тоді, коли поставляються великі, однорідні партії корму високої якості. Це вимагає якомога точнішого і комплексного визначення кормової цінності та організації поточного контролю якості кормів. Для такого контролю необхідно мати широкі можливості, зважаючи на вимоги, передбачені таблицями кормів.

Під якістю корму розуміється сукупність властивостей, що впливають на використання його в годівлі. Сюди входять як концентрація енергії, так і вміст конкретних поживних речовин, дієтичні властивості і властивості, від яких залежить поїданість корму. Разом із тим, слід пам'ятати, що окремі ознаки нерівноцінні і не можуть замінити одна одну [3].

Від концентрації енергії в поєднанні зі споживанням сухої речовини корму залежить споживання енергії тваринами. При цьому можна компенсувати зменшення споживання корму підвищенням концентрації енергії в ньому і, навпаки. У загальній оцінці якості корму концентрація енергії має особливе значення: вона безпосередньо використовується для загальної оцінки, включаючи економічну [4].

Розрахунок потреби в основних і концентрованих кормах повинен проводитися на основі кормових раціонів. За спрощеної калькуляції досить розрахувати загальну потребу й аргументовано розділити її на основний і концентрований корм.

Потреба в поживних речовинах для однієї корови визначається на основі:

– її живої маси;

– молочної продуктивності;

– вмісту інгредієнтів у молоці (білка, жиру);

– стадії тільності;

– рухливості й активності тварини.

Потребу в поживних речовинах можна розглядати в двох аспектах:

– для підтримки життєдіяльності корови;

– для забезпечення необхідної продуктивності корови (молоко, тільність, приріст маси, моціон і т.п.).

Повний розрахунок потреби в поживних речовинах для прикладу калькуляції виробничого процесу поданий у таблиці 1.

Нами було прораховано потребу в кормах для молочних корів для ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція»[6].

Потреба в енергії та сирому протеїні (СП) для підтримання життєдіяльності розраховується з урахуванням живої метаболічної маси (ЖММ).

В нашому підприємстві вона дорівнює:500 кг ЖМ^0,75 = 105,7кг ЖММ.

Енергія: 105,7 кг ЖММ х 0,293 = 30,97 МДж/день × 365 = 11304 МДж/рік;

СП: 105,7 кг ЖММ х 3,9 = 412,23 г/день × 365 = 150,5 кг/рік.

Потреба в поживних речовинах для молочної продуктивності залежить від якісного складу молока і розмірів надоїв.

Енергія: потреба для жиру – 3,4 % жиру ×0,38 = 1,292 МДж/кг молока

+ потреба для білку – 3,0 % білку ×0,21 = 0,63 МДж/кг молока

+ константа – 1,05 МДж/кг молока

= загальна потреба на 1кг молока – 2,972 МДж/кг молока

× річний надій – 6 200кг

= потреба на 1 корову в рік – 18426 МДж.

СП: потреба на 1 кг молока – 3,0 % білка × 25 = 75 г/кг молока

× річний надій – 6 200 кг/рік

= потреба на 1 корову в рік – 465кг.

Тільність:

Енергія: 105,7 кг ЖММ х 0,1 МДж/день х 60 днів сухостою = 634 МДж;

СП:105,7 кг ЖММ х 4,2 = 444г/день × 60 днів сухостою = 26,6 кг.

Норми потреби ВРХ у поживних речовинах корму

Підтримка життєдіяльності	Енергії	0,293 МДж/кг метаболічної маси за день
	Протеїну	3,900 г/кг метаболічної маси за день
Молочна продуктивність	Енергії	0,380 МДж/% жиру в 1 кг молока
	+	0,210 МДж/% білка в 1 кг молока
	+	1,05 МДж/кг молока
	Протеїн	25,0 г/% білка в 1 кг молока
Тільність	Енергії	0,100 МДж/кг метаболічної маси за день
	Протеїну	4,200 г/кг метаболічної маси за день
Моціон	Горизонтальний	0,0034 МДж/кг живої маси на 1 км
	Вертикальний	0,000036 МДж/кг живої маси на 1 км

Примітка: метаболічна маса = жива маса в степені 0,75 [5]

За визначення потреби в кормах рекомендується додатково прорахувати раціон годівлі худоби. Для розрахунку потреби в основному і концентрованому кормі допускається використання наближеного показника молочної продуктивності корови від основного корму. Необхідна кількість концентрованих кормів визначається на основі продуктивності корови, недоотриманої від згодовування основного корму. Кількість одержуваного від 1 кг концентрованих кормів молока дорівнює 1,8-2,2 кг. Використовуючи таблиці поживної цінності кормів, у яких описані всі складові компоненти кожного виду концентрованого корму, можна розрахувати загальний вихід поживних речовин. На практиці рекомендуються розрахункові норми використання концентрованих кормів перевіряти ще раз і порівнювати з фактичними [7, 8].

Потреба в основному кормі розраховується як різниця між загальною потребою і поживними речовинами концентрованих кормів, з врахуванням втрат за згодовуванняі. Рекомендується на підприємстві робити 10 % запас основних кормів на випадок їхніх втрат упродовж процесу годівлі.

Згідно наших розрахунків на 1 дійну корову у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» потрібно:

Енергії – 30365 МДж ЧЕЛ;

Сирого протеїну – 642,1 кг.

У раціоні для дійних корів основний корм на підприємстві повинен займати 60-70 %. Фактично за результатами аналізу кормів, які використовуються в господарстві, раціони протилежні і складають концентровані корми – 60%, об'ємисті – 40%.

Враховуючи 10 % запас на втрати основного корму на 1 дійну корову потрібно у розмірі 23380 МДж ЧЕЛ. Враховуючи співвідношення грубих і соковитих кормів 1:3, врожайність кормових культур, що використовуються в раціоні, підприємству потрібно запланувати для 1 дійної корови 0,45 га під силос і 0,15 га під кормові культури на сіно.

Підприємство на даний час нараховує 200 голів дійного стада, тому для забезпечення їх кормами потрібно виділити 120 га площ.

Висновки та перспективи. Збалансована кормова база підприємства є основою якісного ведення галузі молочного скотарства. Дуже часто підприємства, плануючи розмір площ під кормові угіддя, не користуються науковими розрахунками потреб тварин в енергії та сирому протеїні, що призводить до перевиробництва або недовиробництва основного корму. В наших дослідженнях ми прийшли до висновку, що економічно ефективно використовувати у плануванні норми потреби ВРХ у поживних речовинах корму.

Список використаних джерел

1. Дурст, Л. Кормление сельскохозяйственных животных / Л. Дурст, М. Витман; перевод с немецкого. – Под ред. И Ибатуллина. – Винница, Нова книга, 2003. – 384 с.
2. Фермер: базовий рівень. Том 1. / К. Бекман, Й. Бреккер та ін. – К.: Інтас, 2013. – 625 с.
3. Фермер: професійний рівень. Том 2./ К. Бекман, Й. Бреккер та ін. – Суми: Університетська книга, 2014. – 601 с.
4. Передерій, Н. О. Досвід фінансового планування в країнах Європи. / Н. О. Передерій//Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес, 2013. – Вип. 181 (5). – С.78-82.
5. Виробнича економіка: навч. посібн. / За ред. В. П. Галушко, Г. Штрьобеля.. – Вінниця: Нова книга, 2005. – 400 с.
6. Коваленко, В. П. Економічна ефективність створення високопродуктивних агрофітоценозів багаторічних бобових трав / В. П. Коваленко //Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Економіка, аграрний менеджмент, бізнес, 2013. – Вип. 244. – С.229-338.
7. Мащак, Я. Теорія і практика луківництва: монографія / Я. Мащак, Т. Нагірняк, Д. Мізерник, М. Люшняк, О. Люшняк, С. Сметана. – Дрогобич : Коло, 2011. – 374 с.
8. Демидась, Г. І. Показники органогенезу і продуктивність люцерни посівної залежно від строку сівби та покривної культури / Г. І. Демидась,

Р. Т. Івановська, В. П. Коваленко, Л. В. Малинка // Корми і кормовиробництво. – Вінниця, 2010. – Вип. 66. – С. 183 –188.

References

1. Durst, L., Witman, M. (2003). Kormlenie selskohozyaystvennyih zhivotnyih [Feeding of farm animals]. Vinnytsa: Nova kniga, 384.
2. Bekman, K., Brekker, Y. ed. (2013). Fermer: bazoviy riven [Farmer: basic level]. Kyiv, Intas, 625.
3. Bekman, K., Brekker, Y. ed. (2014). Fermer: profesiyniy riven [Farmer: professional level]. Sumy: UnIversytetska knyga, 601.
4. Perederii, N. O. (2013). Dosvid finansovoho planuvannia v krainakh Yevropy riven [Experience in financial planning in European countries]. Scientific bulletin of National university of life and evironmental scciences of Ukraine, 181 (5), 78-82.
5. Stroebel, H., Halushko, V. P. ed. (2005). Vyrobnycha ekonomika [Production economy]. Vinnytsa: Nova kniga, 400.
6. Kovalenko, V. P. (2013). . Ekonomichna efektyvnist stvorennia vysokoproduktivnyh agrofitozenosiv bahatorichnyh bobovyh trav [Economic efficiency of creating high-yielding agrophytocenoses of perennial legume grasses]. Scientific bulletin of National university of life and evironmental scciences of Ukraine, 244, 229-338.
7. Mashchak, Ia., Nahirniak, T. ed. (2011). Teoriia i praktyka lukivnytstva [Theory and practice of meadows]. Drohobych: Kolo, 374.
8. Demydas, H. I., Ivanovska, R. T., Kovalenko, V. P., Malynka, L. V. (2010) Pokaznyky orhanohenezu i produktyvnist liutserny posivnoi zalezhno vid stroku sivby ta pokryvnoi kultury [Indicators of organogenesis and productivity of alfalfa seedlings depending on the time of sowing and cover culture]. Feed and feed production, Vinnytsa, 66, 183-188.

ПЛАНИРОВАНИЕ КОРМОВОЙ БАЗЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

В. П. Коваленко, Н. О. Коваленко

Аннотация. *Обеспечение потребности сельскохозяйственных животных в энергии и элементах питания является главной задачей кормопроизводства. Чрезмерное или недостаточное поступление их в организм приводит к негативным последствиям. Так, недостаток минеральных элементов значительно снижает защитную функцию организма животных против различных заболеваний и вызывает нарушение функциональной деятельности органов, а избыточное поступление любого элемента приводит к расходам значительного количества энергии на их выведение, а иногда сопровождается и отравлениям. Несбалансированное кормление животных вызывает ухудшение их здоровья, снижение производительности и качества продукции, что приводит к нарушению воспроизводительной способности и получению нежизнеспособного потомства.*

Интенсификация кормопроизводства на основе увеличенного уровня применения удобрений, химических средств защиты растений,

орошения, новых высокопродуктивных сортов кормовых культур, прогрессивных технологий приготовления кормов, а также повышение технической оснащенности хозяйств позволяет увеличивать производство кормов с единицы площади. В то же время, значительный рост их производства не всегда сопровождается соответствующим увеличением объемов получения животноводческой продукции. Главной причиной такой ситуации является недооценка качественных свойств кормов. Повышение качества основных кормов и планирование кормовой базы – важные и неотложные задачи кормопроизводства, решение которых позволяет увеличить производство животноводческой продукции на 20-25%.

Ключевые слова: планирование, кормовая база, эффективность производства

PLANNING OF ENTERPRISE FODDER BASE

V. P. Kovalenko, N. O. Kovalenko

Abstract. *Ensuring the needs of farm animals in energy and nutrition is a major objective of feed production. Excessive or insufficient intake of them in the body leads to negative consequences. Lack of mineral elements significantly reduces the protective function of the animal organism against various diseases and causes a violation of the functional activity of organs; excessive receipt of any element consumption causes the a significant amount of energy spending on removing them, and sometimes even poisoning of animals. Unbalanced feeding of animals causes a decrease in their productivity and a deterioration in the quality of products leads to a breach of reproductive ability, and the receipt of non-viable offspring. Intensification of fodder production on the basis of increased level of application of fertilizers, chemical plant protection products, irrigation, new high-yielding varieties of fodder crops, advanced feed production technologies, as well as increasing the technical equipment of farms allow to increase feed production per unit area. At the same time, a significant increase in their production is not always accompanied by a corresponding increase in the volume of production of livestock products. Improving the quality of the main feed and planning the feed base are the most important and urgent tasks of forage production, the solution of which allows to increase the production of livestock products by 20-25%.*

Keywords: planning, feedbase, production efficiency

УДК 633.11:631.87

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ ІЗ ЗБАЛАНСОВАНИМ УМІСТОМ ТРИВАЛЕНТНОГО ХРОМУ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯРОЇ ПШЕНИЦІ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

О. М. БУНЧАК, кандидат сільськогосподарських наук, докторант
Подільський державний аграрно-технічний університет
E-mail: vermos2011@ukr.net

Анотація. *Ефективність застосування органічних добрив, виготовлених методами біологічної ферментації та кавітації в технології вирощування пшениці ярої в умовах Західного Лісостепу, вивчено не достатньо. Результати нашого дослідження доаодять, що внесення органічного добрива «Біопроферм» в дозі 10 т/га та рідкого органічного добрива «Біохром» в дозі 5 л/га забезпечують збільшення умовно чистого доходу, рівня рентабельності, зниження собівартості та отримання екологічно безпечного зерна ярої пшениці з умістом необхідної кількості тривалентного хрому.*

Встановлено, що за внесення під основний обробіток ґрунту по 10 т/га органічного добрива «Біопроферм» із збалансованим умістом тривалентного хрому та обприскування рослин ярої пшениці під час вегетації рідким органічним добривом «Біохром» в дозі 5 л/га умовно чистий дохід становив 9245 грн/га, що на 5650 грн/га більше, порівняно з контролем, на 5140 грн/га більше до варіанту, де вносили N120P80K80 і на 1547 грн/га більше до варіанту, де вносили органічне добриво «Біоактив» в дозі 10 т/га та проводили обприскування рослин ярої пшениці під час вегетації рідким органічним добривом «Біохром» в дозі 5 л/га. Рівень рентабельності становив 68,1 %, що на 39,6 % вище порівняно з контролем.

Внесення органічного добрива «Біопроферм» в дозі 10 т/га та рідкого органічного добрива «Біохром» в дозі 5 л/га забезпечило зменшення собівартості зерна ярої пшениці на 646 грн/т порівняно з контролем.

Ключові слова: пшениця яра, органічні добрива, технологія вирощування, тривалентний хром, економічна ефективність

Актуальність. Тривалентний хром набуває щораз більшої уваги у різних країнах світу в живленні рослин, тварин і людей [1-3]. За останні роки вченими Інституту біології тварин НААН виконано ряд досліджень з вивчення впливу умісту тривалентного хрому в продуктах харчування і кормах на біохімічний механізм організму людини і тварин [1,2].

Збалансоване забезпечення продуктів харчування і кормів для тварин тривалентним хромом реальне за умов вирощування сільськогосподарських

© О. М. БУНЧАК, 2018

культур на багатому цим елементом ґрунті. Для цього в технологіях вирощування сільськогосподарських культур необхідно вносити органічні добрива, які містять необхідну кількість Cr^{+3} [1, 3, 4].

Тому дослідження з вивчення економічної ефективності застосування органічних добрив із збалансованим умістом тривалентного хрому у технологіях вирощування сільськогосподарських культур є актуальними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Результати багаторічних досліджень про значення тривалентного хрому в живленні рослин, тварин і людей відображені у працях іноземних та вітчизняних вчених (Anderson R. A., Іскра Р. Я., Влізло В. В., Федорук Р. С., Антоняк Г. Л., Сологуб Л. І., Бабич Н. О. та ін.). [1-3].

Окремим аспектам розроблення технологій виробництва органічних добрив за новітніми технологіями (біологічна ферментація, кавітація тощо) присвячені наукові праці Н. Т. Ковальова, Е. М. Малініна, І. П. Мельника, В. С. Гнидюка, В. М. Сендецького, І. А. Шувара та ін. [5, 6, 8, 9].

У США, в Західній Європі та інших країнах світу виконано ряд досліджень з перероблення відходів птахофабрик, тваринницьких комплексів та інших органічних відходів методом пришвидшеної біологічної ферментації, однак, для перероблення органічних відходів шкіряного виробництва цього методу не застосовували.

Вчені і фахівці асоціації «Біоконверсія» (м. Івано-Франківськ) розробили технологію пришвидшеної біологічної ферментації відходів тваринницьких комплексів і птахофабрик, яка ґрунтується на комплексних дослідженнях щодо удосконалення відомих технологій біологічної ферментації у США, Західній Європі, Росії та інших країнах [8, 9].

Врахувавши кліматичні та екологічні умови місця розташування ТЗОВ „Світ шкіри” (м. Болехів) і впроваджені асоціацією «Біоконверсія» технології перероблення відходів тваринництва та птахофабрик, спільно розроблено, запатентовано та впроваджено у виробництво технологію перероблення відходів шкіряного виробництва і осаду очисних споруд методом пришвидшеної біологічної ферментації (патент №33611). Для цього у ТЗОВ „Світ шкіри” створено експериментальну лабораторію для дослідження параметрів вологості, температурного режиму, умісту кисню, щільності компостної суміші, кислотності середовища і побудовано спеціальний біоферментатор потужністю 1000 т на рік для виробництва органічних добрив Біопроферм. В основі перероблення органічної сировини – технологія керованої аеробної термофільної ферментації.

Оскільки наукових досліджень з виробництва і застосування органічних добрив з умістом тривалентного хрому у технологіях вирощування сільськогосподарських культур в Україні вкрай мало, а у Західному Лісостепу практично ніхто подібного не виконував, нами упродовж 2011-2012 рр. було розроблено технологію виробництва органічних добрив з відходів шкіряного виробництва та осаду очисних споруд методом біологічної ферментації із збалансованим вмістом

мікроелементу Cr^{+3} і технологію виробництва рідкого органічного добрива «Біохром» методом кавітації [8, 9].

Мета дослідження – здійснити економічний аналіз ефективності застосування органічних добрив, виготовлених за новітніми технологіями із збалансованим умістом тривалентного хрому, в технології вирощування пшениці ярої.

Матеріали і методи досліджень. У процесі дослідження використано польові, абстрактно-логічні порівняння, розрахунково-конструктивний методи [7, 10, 11].

Результати дослідження та їх обговорення. Для здійснення економічного аналізу ефективності застосування органічних добрив, виготовлених за новітніми технологіями із збалансованим умістом тривалентного хрому, в технології вирощування пшениці ярої взято результати дослідження з вивчення впливу цих добрив, отриманих за 2013-2016 рр. на дослідному полі Подільського державного аграрно-технічного університету. Розрахунки здійснено за загальноприйнятими методиками, які ґрунтуються на порівнянні результатів застосування агрозаходу з витратами на його виконання. Ціни на ресурси і сільськогосподарську продукцію прийнято на середньому рівні 2016 року. Розрахунки економічних показників наведено у таблиці.

Ефективність застосуванням органічних добрив, виготовлених методом біологічної ферментації із збалансованим умістом тривалентного хрому за вирощування ярої пшениці (2013-2016 рр.)

№ з/п	Варіант досліду	Урожайність, т/га	Вартість продукції, грн./га	Витрати, грн./га	Умовно-чистий дохід, грн./га	Собівартість, грн./га	Рівень рентабельності, %
1	Контроль (без внесення добрив)	3,28	14460	11060	3700	3372	33,5
2	Внесення $N_{120}P_{80}K_{80}$	3,87	17415	13310	4105	3430	30,8
3	Внесення $N_{120}P_{80}K_{80}$ + «Біохром» - 5 л/га	4,29	19305	13815	5490	3220	39,7
4	Внесення «Біоактив» - 10 т/га	4,32	19440	13060	6380	3023	48,9
5	Внесення «Біоактив» - 10 т/га + «Біохром» - 5 л/га	4,66	20970	13272	7698	2848	58,0
6	Внесення «Біопроферм» - 10 т/га	4,72	21240	13380	7860	2835	58,7
7	Внесення «Біопроферм» - 10 т/га + «Біохром» - 5 л/га	5,07	22815	13570	9245	2676	68,1
$НІР_{05}$		0,22					

Економічним аналізом встановлено, що внесення органічного добрива «Біопроферм» в дозі 10 т/га та рідкого органічного добрива «Біохром» в дозі 5 л/га забезпечило збільшення умовно чистого доходу, рівня рентабельності, зниження собівартості та отримання екологічно безпечного зерна ярої пшениці з умістом необхідної кількості тривалентного хрому.

Економічна оцінка показала, що за внесення під основний обробіток ґрунту по 10 т/га органічного добрива «Біопроферм» із збалансованим умістом тривалентного хрому та обприскування рослин ярої пшениці під час вегетації рідким органічним добривом «Біохром» в дозі 5 л/га умовно чистий дохід становив 9245 грн/га, що на 5650 грн/га більше, порівняно з контролем, на 5140 грн/га більше до варіанту, де вносили $N_{120}P_{80}K_{80}$ та на 1547 грн/га більше до варіанту, де вносили органічне добриво «Біоактив» в дозі 10 т/га та проводили обприскування рослин ярої пшениці під час вегетації рідким органічним добривом «Біохром» в дозі 5 л/га. Рівень рентабельності становив 68,1 %, що на 34,6 % більше порівняно до контролю.

Внесення органічного добрива «Біопроферм» в дозі 10 т/га та рідкого органічного добрива «Біохром» в дозі 5 л/га забезпечило зменшення собівартості зерна ярої пшениці на 696 грн/т порівняно з контролем, на 754 грн/т – порівняно з варіантом, де вносили мінеральні добрива в дозі $N_{120}P_{80}K_{80}$.

Висновки та перспективи. Застосування органічного добрива «Біопроферм», виготовленого методом біологічної ферментації із збалансованим умістом тривалентного хрому під основний обробіток ґрунту в дозі 10 т/га та рідкого органічного добрива «Біохром», виготовленого методом кавітації в дозі 5 л/га під час вегетації рослин ярої пшениці, забезпечило порівняно з контролем приріст урожаю ярої пшениці на 1,79 т/га з отриманням 9245 грн/га умовно чистого прибутку за рівня рентабельності 68,1 % і зменшення собівартості зерна ярої пшениці порівняно з контролем на 696 грн/га.

Нами будуть проведені дослідження з вивчення впливу післядії внесених органічних добрив, вироблених за новітніми технологіями, на ефективність вирощування наступних культур в сівозміні.

Список використаних джерел

1. Іскра Р. Я., Влізло В. В., Федорук Р. С., Антоняк Г. Л. Хром у живленні тварин: монографія. К.: Аграр. Наука. 2014. 312 с.

2. Anderson R. A. Nutrition al factors influencing the glucose insulin system: Chromium. *JournalofAmericanCollegeNutrition*. 1997. V. 16. P. 404–410.

3. Сологуб Л. І., Антоняк Г. Л., Бабич Н. О. Хром в організмі людини і тварин. Львів: Євросвіт, 2007. 128 с.

4. Бунчак О. М., Мельник І. П., Колісник Н. М., Гнидюк В. С. Патент на корисну модель № 85187 „Спосіб отримання органічних добрив нового покоління із збалансованим вмістом тривалентного хрому” Бюл. № 21, 2013.

5. Ковалев Н. Т., Малинин Е. М. Технология получения экологически чистых удобрений. Тверь. Калинин. 1990. 72 с.

6. Ляшенко О. О. Методологія готування та алогоритм визначення складу збалансованих компостах сумішей. Праці Таврійської державної агротехнічної академії. Мелітопіль. Вип. 36. 2006. С. 20-25.

7. Мазоренко Д. І., Мазнев І.С. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур. Харків: ХНТУСГ, 2006. 725с.

8. Бунчак О.М. Технологія виробництва органічних добрив універсальної дії з достатнім умістом тривалентного хрому. *Матеріали Всеукраїнської науково-практ. конф. молодих учених "Актуальні проблеми агропромислового виробництва України", присвяченої пам'яті Ф. Ю. Палфія (14 листопада 2012 р.).* Оброшино, 2012. 6 с.

9. Шувар І. А., Сендецький В. М., Бунчак О. М., Гнидюк В. С., Тимофійчук О. Б. Виробництво та використання органічних добрив. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2015. 596 с.

10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 315 с.

11. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских робот новой техники, изобретений. К.: Урожай. 1986. 45 с.

References

1. Iskra, R. Ya., Vlizlo, V. V., Fedoruk, R. S., Antonyak, H. L. (2014). Khrom u zhyvlenni tvaryn: monohrafiya [Chromium in animal nutrition: monograph]. Kyiv: Ahrar. nauka, 312.

2. Anderson, R. A. (1997). Nutritional factors influencing the glucose/insulin system: Chromium [Nutritional factors influencing the glucose/insulin system: Chromium]. Journal of American College Nutrition. V. 16, 404-410.

3. Solohub, L. I., Antonyak, H. L., Babych, N. O. (2007). Khrom v orhanizmi lyudyny i tvaryn [Chromium in the human body and animals]. L'viv: Yevrosvit, 128.

4. Bunchak, O. M., Mel'nyk I. P., Kolisnyk N. M., Hnydyuk, V. S. (2013) „Sposib otrymannya orhanichnykh dobryv novoho pokolinnya iz zbalansovanym vmistom tryvalentnoho khromu" ["A method for obtaining organic fertilizers of a new generation with a balanced content of trivalent chromium"]. Patent na korysnu model', no. 85187. byul. 21.

5. Kovalev, N. T., Maly`ny`n, E. M. (1990). Texnology`ya polucheny`ya экology`chesky` chy`stыx udobreny`j [Technology of obtaining environmentally friendly fertilizers] – Tver`. Kaly`ny`n, 72.

6. Lyashenko, O. O. (2006). Metodologiya gotuvannya ta alogory`tm vy`znachennya skladu zbalansovany`x kompostax sumishej [Methodology of cooking and the algorithm for determining the composition of balanced composting compositions] – Praci Tavrijs`koyi derzhavnoyi agrotexnichnoyi akademiyi. – Melitopil`, 36, P. 20-25.

7. Mazorenko, D. I., Maznev, I. S. (2006). Tekhnolohichni karty ta vytraty na vyroshchuvannya sil's'kohospodars'kykh kul'tur [Technological maps and costs of growing crops]. Kharkiv: KhNTUSH, 725.

8. Bunchak, O. M. (2012). Tekhnolohiya vyrobnytstva orhanichnykh dobryv universal'noyi diyi z dostatnim vmistom tryvalentnoho khromu [Technology of production of organic fertilizers of universal action with sufficient content of trivalent chromium]. Materialy Vseukrayins'koyi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi molodykh vchenykh «Aktual'ni problemy ahropromyslovoho vyrobnytstva Ukrayiny», prysvyachenoyi pam"yati F.Yu. Palfiya, 14 lystopada 2012 r. s. Obroshyno, 6.

9. Shuvar, I. A., Sendets'kyy, V. M., Bunchak, O. M., Hnydyuk, V. S., Tymofiychuk, O. B. (2015). Vyrobnytstvo ta vykorystannya orhanichnykh dobryv [Production and use of organic fertilizers]. Ivano-Frankivs'k: Symfoniya forte. 596.

10. Dospehov, B. A. (1985). Metodika polevogo opyta [Methodology of field experience]. M. : Agropromizdat, 315.

11. Metody`ka opredeleny`ya ekonomy`cheskoj effekty`vnosty` y`spol`zovany`ya v sel`skom xozyajstve rezul`tatov nauchno-y`ssledovatel`sky`x robot novoj texny`ky`, y`zobreteny`j [Method of determining the economic efficiency of using in agriculture the results of the research robot of new technology, inventions] Kyiv: Urozhaj – 1986, 45.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ СО СБАЛАНСИРОВАННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ТРЕХВАЛЕНТНОГО ХРОМА В ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

А. М. Бунчак

Аннотация. *Эффективность применения органических удобрений, изготовленных методами биологической ферментации и кавитации в технологии выращивания пшеницы яровой в условиях Западной Лесостепи, изучено недостаточно. Результаты нашего исследования доказывают, что внесение органического удобрения «Биопроферм» в дозе 10 т/г и жидкого органического удобрения «Биохром» в дозе 5 л/г обеспечивают увеличение условно чистого дохода, уровня рентабельности, снижение себестоимости и получение экологически безопасного зерна яровой пшеницы с содержанием необходимого количества трехвалентного хрома.*

Установлено, что при внесении под основную обработку почвы по 10 т/г органического удобрения «Биопроферм» со сбалансированным содержанием трехвалентного хрома и опрыскивании растений яровой пшеницы в период вегетации жидким органическим удобрением «Биохром» в дозе 5 л/г условно чистый доход составил 9245 грн/г, что на 5650 грн/г больше по сравнению с контролем, на 5140 грн/г больше по сравнению с вариантом, где вносили $N_{120}P_{80}K_{80}$ и на 1547 грн/г больше – с вариантом, где вносили органическое удобрение «Биоактив» в дозе 10 т/г и проводили опрыскивание растений яровой пшеницы в период вегетации жидким органическим удобрением «Биохром» в дозе 5 л/г. Уровень рентабельности составил 68,1 %, что на 39,6 % выше по сравнению с контролем.

Внесение органического удобрения «Биопроферм» в дозе 10 т/г и жидкого органического удобрения «Биохром» в дозе 5 л/г обеспечило уменьшение себестоимости зерна яровой пшеницы на 646 грн/г по сравнению с контролем.

Ключевые слова: пшеница яровая, органические удобрения, технология выращивания, трехвалентный хром, экономическая эффективность

ECONOMIC EFFICIENCY OF APPLICATION OF ORGANIC FERTILIZERS WITH BALANCED CONTENT OF TRIVALENT CHROMIUM IN THE TECHNOLOGY OF SPRING WHEAT GROWING IN THE CONDITIONS OF WESTERN FOREST-STEPPE

O. M. Bunchak

Abstract. *The effectiveness of using organic fertilizers produced by methods of biological fermentation and cavitation in the technology of growing wheat in the conditions of western forest-steppe has not been studied sufficiently. The results of our research prove that the introduction of organic fertilizers Biofirms in a dose of 10 t/ha and Biohrom liquid organic fertilizer in a dose of 5 liters per hectare provide an increase in conditionally net income, profitability, cost reduction and the production of environmentally safe grains of spring wheat from content of the required amount of trivalent chromium.*

It was established that the introduction of a 10 ton/hectare organic fertilizer "Bioproferm" with a balanced content of tri-chromium and spraying of spring wheat plants during vegetation with liquid organic fertilizer Biohrom in a dose of 5 liters per hectare conditionally net income was 9,245 UAH/ha or by 5650 UAH/ha more, compared to control, by 5140 UAH/ha more than the variant where they brought N120P80K80 and 1547 UAH/ha more to the variant where organic biofertilizers were introduced in a dose of 10 t/ha and sprayed plants of spring wheat during vegetation of liquids of organic fertilizer "Biohrom" a dose of 5 l/ha. The profitability level was 68.1 % or 39.6 % higher, compared to control.

The introduction of organic fertilizer "Bioproperments" at a dose of 10 t/ha and Biohrom liquid organic fertilizer in a dose of 5 liters per hectare provided a reduction of the cost of spring wheat grain by 646 UAH/t compared to the control.

Keywords: wheat wheat, organic fertilizers, cultivation technology, trivalent chrome, economic efficiency

УДК 635.657: 631.53.048

ПРОДУКТИВНІСТЬ НУТУ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

В. І. ПУЩАК, аспірант*, відділ рослинництва
Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
E-mail: volodymyr93agro@gmail.com

Анотація. *Наведено результати досліджень з вивчення врожайності нуту сорту Пам'ять залежно від рівня мінеральних добрив в умовах достатнього зволоження західного Лісостепу. Внесення фосфорних і калійних добрив практично не впливало на польову схожість і густоту рослин у фазі сходів. Мінеральні добрива більше вплинули на виживання рослин за вегетації і густоту перед збиранням. Так, якщо на контролі без добрив виживання було найнижчим (71,9 %), то за внесення Р40К60 + Інтермаг бобові + MgSO4 виживання рослин нуту зросло до 83,9 %, або на 12 %. За внесення Р40К60 + Інтермаг бобові + MgSO4 збільшувалась густота рослин перед збиранням на 7 шт/м2 порівняно з варіантом без добрив. Продуктивність нуту сорту Пам'ять на варіанті без застосування добрив дорівнювала 2,42т/га. Із збільшенням норми фосфорних і калійних добрив врожайність підвищувалася на 0,18–0,67т/га, або 7,4 - 27,7 %. Найвищу врожайність одержали на фоні Р40К60 +Інтермаг бобові + MgSO4 – 3,09т/га.*

Найкращі результати економічної ефективності отримали за внесення Р40К60 +Інтермаг бобові + MgSO4. Чистий прибуток на цьому варіанті – 33768 грн./га за собівартості 1 тони зерна – 7071,8 грн. Рівень рентабельності – 154,5 %.

Ключові слова: нут, добрива, урожайність, густота рослин, економічна ефективність

Актуальність. В останні роки в нашій країні нут зацікавив багатьох сільгоспвиробників. Його відносять до «нішових» культур. Крім того, його впровадження дозволяє формувати науково обґрунтовані сівозміни, що дає можливість суттєво підвищити продуктивність озимих культур. В умовах Західного Лісостепу України нут малопоширена культура. Технологія його вирощування у даній зоні вивчена недостатньо, про що свідчить низька врожайність зерна. Тому важливо вивчити продуктивність нових сортів цієї культур, застосування елементів інтенсифікації технологій, вплив мінеральних добрив та встановити оптимальні норми висіву для умов достатнього зволоження є надзвичайно актуальним.

Аналіз останній джерел і публікацій. Система застосування азотних добрив – дози, строки та способи внесення урізноманітнюються залежно

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, член-кореспондент НААН України В. В. Лихочвор

© В. І. ПУЩАК, 2018

від ґрунтово-кліматичних умов, особливостей ґрунтів, але в усіх регіонах України і на всіх типах ґрунтів їх ефективність перевищує прирости врожаю від фосфорних і калійних добрив [10].

На думку основоположника агрохімії Д. Прянишникова [11, 12], основним засобом втручання в кругообіг речовин у землеробстві, підвищення врожайності сільськогосподарських культур і збереження родючості ґрунту є застосування добрив.

Система удобрення як основна складова технології вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі і нуту, забезпечує одержання стабільно високих врожаїв продукції рослинництва та збереження родючості ґрунту. Частина вчених виходять з позиції, що для формування високого врожаю зерна нуту необхідно застосовувати розрахункові методи визначення потреби рослин в елементах живлення. При цьому необхідно враховувати азотфіксуючу діяльність, тип ґрунту, технологію вирощування тощо [13, 14].

За врожайності 2,0 т/га рослини нуту виносять з ґрунту 106 кг азоту, 36 – фосфору, 150 – калію та 23 – магнію. Тому, для отримання високих урожаїв органічні добрива слід вносити тільки під попередник нуту в дозі 30-50 т/га.

Також, на думку авторів, потреба в азоті за сприятливих умов задовольняється за рахунок бульбочкових бактерій, а внесення стартових доз азоту затримує або пригнічує їх розвиток та нітрогеназну активність [2, 3, 5, 8].

Нут потребує незначної кількості азоту в перші фази онтогенезу. За результатами досліджень в умовах Херсонської області, найкращі результати були отримані за внесення N30-60P30-60K45-60 [6], за іншими даними – N30P45K30 [9], а за узагальненими даними ця доза становить N30-60P60K60 [1].

Високобілкова культура нут засвоює велику кількість азоту, який використовує як з ґрунту, так і з повітря. Співвідношення біологічного і мінерального азоту залежить від умісту азоту в ґрунті та ефективності діяльності бульбочок на коренях рослин нуту [7].

Мета досліджень. В умовах західного Лісостепу нут є малопоширеною культурою і для неї відсутні дослідні дані щодо доцільності та норм внесення як макроелементів так і мікроелементів. Особливо це питання стає актуальним за розробки високоврожайної технології вирощування нових сортів нуту.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження з вивчення впливу рівня мінерального живлення на врожайність нуту сорту Пам'ять проводили на дослідних полях відділу рослинництва Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН.

Ґрунт дослідної ділянки сірий лісовий поверхневооглеєний, характеризується наступними агрохімічними показниками: вміст гумусу у шарі 0 – 20 см (за Тюріним) – 2,1 %, pH сольове – 5,8, легкогідролізованого азоту (за Корнфільдом) – 112,7 мг/кг, рухомих форм фосфору (за Кірсановим) – 111,0 мг/кг, калію (за Кірсановим) – 109,0 мг/кг ґрунту.

Схема досліджень включала 8 варіантів і була наступною:

1) контроль без добрив, $N_0P_0K_0$;
2) $P_{20}K_{30}$;
3) $P_{40}K_{60}$;
4) $P_{60}K_{90}$;
5) $N_{30}P_{20}K_{30}$;
6) $P_{40}K_{60}$ + Інтермаг бобові (3 л/га), у фазі початку бутонізації;
7) $P_{40}K_{60}$ + $MgSO_4$(10 кг/га),у фазі початку бутонізації;
8) $P_{40}K_{60}$ + Інтермаг бобові (3 л/га) + $MgSO_4$(10 кг/га).

Фосфорні і калійні добрива вносили у вигляді суперфосфату та калію хлористого восени під оранку, азотні у вигляді аміачної селітри під передпосівну культивацію. Діапазон норм добрив був вибраний, виходячи з аналізу рекомендацій та літературних джерел.

Листкове внесення мікродобрив та сульфату магнію проводили у фазі початку бутонізації на фоні $P_{40}K_{60}$. Мікродобрива Інтермаг бобові вносили у нормі 3 л/га, сульфат магнію 5-ти % концентрації, 5 кг на 100 л води, або 10 кг/га. На 8-му варіанті вносили мікродобрива і сульфат магнію у ті ж строки, що і за роздільного їх внесення.

Дослід закладали методом систематизованого розміщення ділянок у триразовому повторенні. Площа дослідної ділянки 60 м^2, облікова площа – 50 м^2. Облік врожаю проводять шляхом суцільного обмолоту ділянок комбайном “Сампо 500”. Математичну обробку результатів польового досліду виконували методом дисперсійного аналізу з використанням комп’ютерних програм. Дослідження проводили згідно загальноприйнятих методик [4].

Результати дослідження та їх обговорення. За результатами наших досліджень, польова схожість і кількість рослин у фазі сходів характеризувалася стабільністю і мало залежала від норм добрив. На варіанті без добрив (контроль) кількість рослин та польова схожість дорівнювали – 57 шт./м^2 і 81,4 % , а найменшими ці показники (55 шт./м^2 78,6 %) були на варіанті з внесенням $P_{60}K_{90}$ (табл. 1).

Мінеральні добрива більше вплинули на виживання рослин за вегетація і густоту перед збиранням. Так, якщо на контролі без добрив виживання було найнижчим (71,9 %), то за внесення $P_{40}K_{60}$ + Інтермаг бобові + $MgSO_4$ виживання рослин нуту зросло до 83,9 %, або на 12 %. Кількість рослин перед збиранням зросла з 40 шт/м^2 на контролі до 47 шт/м^2 на останньому варіанті. Підвищення виживання рослин на варіантах з більшою нормою добрив можна пояснити кращим розвитком вегетативної маси і кореневої системи рослин, вищою конкурентною здатністю у процесі внутрівидової боротьби, ефективнішим використанням сонячної енергії.

Урожайність нуту сорту Пам'ять в основному залежала від рівня мінерального живлення, на контролі, вона становила 2,42 т/га. На варіанті з внесенням $P_{20}K_{30}$ підвищилась до 2,60 т/га, або на 0,18 т/га (табл. 2). За подвоєння норми внесених фосфорних і калійних добрив ($P_{40}K_{60}$) на третьому варіанті урожайність зросла ще на 0,14 т/га і становила 2,74 т/га.

1. Густота рослин нуту залежно від удобрення*

Варіант удобрення	Польова схожість, %	Кількість рослин у фазі сходів, шт./м^2	Виживання за вегетацію,%	Кількість рослин перед збиранням, шт./м^2
$N_0P_0K_0$ (контроль)	81,4	57	71,9	40
$P_{20}K_{30}$	80,0	56	76,8	43
$P_{40}K_{60}$	80,0	56	78,6	44
$P_{60}K_{90}$	78,6	55	81,8	45
$N_{30}P_{20}K_{30}$	80,0	56	76,8	43
$P_{40}K_{60}$+ Інтермаг бобові	80,0	56	82,1	46
$P_{40}K_{60}$ + $MgSO_4$	80,0	56	82,1	46
$P_{40}K_{60}$ + Інтермаг бобові + $MgSO_4$	80,0	56	83,9	47
$НІР_{05}$	0,5	1,7	0,7	1,3

Примітка: * - норма висіву – 0,7 млн/га

2. Урожайність нуту сорту Пам'ять залежно від удобрення*, т/га

Варіант удобрення	2016р	2017р	Середнє за два роки	Приріст урожаю	
				т/га	%
$N_0P_0K_0$ (контроль)	2,30	2,54	2,42	-	-
$P_{20}K_{30}$	2.51	2,69	2,60	0,18	7,4
$P_{40}K_{60}$	2,73	2,85	2,74	0,32	13,2
$P_{60}K_{90}$	2,75	2,89	2,82	0,40	16,5
$N_{30}P_{20}K_{30}$	2,52	2,70	2,61	0,19	7,9
$P_{40}K_{60}$ +Інтермаг бобові	2,89	3,01	2,95	0,53	21,9
$P_{40}K_{60}$ + $MgSO_4$	2,86	2,96	2,91	0,49	20,2
$P_{40}K_{60}$ +Інтермаг бобові + $MgSO_4$	3,04	3,14	3,09	0,67	27,7
$НІР_{0,5}$ т/га	0,14	0,15			

*Примітка: * - Інтермаг бобові, 3 л/га;$MgSO_4$, 5-ти % концентрація; норма висіву – 0,7млн/га*

На фоні фосфорних та калійних добрив найвища врожайність формувалась за внесення $P_{60}K_{90}$, де вона зросла до 2,82 т/га. Внесення азотних добрив (N_{30}) на фоні $P_{20}K_{30}$ не призводило до зростання урожайності нуту порівняно з нормою $P_{20}K_{30}$.

Обприскування посівів у фазі початку бутонізації мікродобривом Інтермаг бобові (3 л/га) на фоні $P_{40}K_{60}$ спричинило збільшення врожайності на 0,21 т/га, а сульфатом магнію (10 кг/га) – на 0,17 т/га. Сумісне внесення мікродобрива та $MgSO_4$ підвищило врожайність до 3,09 т/га. Отже, внаслідок оптимізації системи удобрення урожайність зросла з 2,42 т/га на варіанті без добрив до 3,09 т/га на варіанті з внесенням $P_{40}K_{60}$ + Інтермаг бобові + $MgSO_4$, або підвищилась на 0,67 т/га.

3. Економічна ефективність вирощування нуту сорту Пам'ять залежно від рівня мінерального живлення*

№ вар.	Всього витрат, грн./га	Врожайність, т/га	Ціна зерна, грн./т	Валовий дохід, грн./га	Чистий дохід, грн./га	Собівартість 1 т зерна, грн.	Рівень рентабельності, %
1	13465	2,42	18000	43560	30095	5564,0	223,5
2	17012	2,6	18000	46800	29788	6543,1	175,1
3	20422	2,74	18000	49320	28898	7453,3	141,5
4	20832	2,82	18000	50760	29928	7387,2	143,7
5	17830	2,61	18000	46980	29150	6831,4	163,5
6	21192	2,95	18000	53100	31908	7183,7	150,6
7	20836	2,91	18000	52380	31544	7160,1	151,4
8	21852	3,09	18000	55620	33768	7071,8	154,5

Примітка: * за цінами станом на 1.11.2017 року

Згідно економічної оцінки ефективності вирощування нуту в умовах західного Лісостепу. вартість зерна нуту згідно біржових цін досить нестабільна і коливається в широкому діапазоні – від 14000 грн до 30000 грн. за 1 т. У наших розрахунках вартість 1 т зерна становила 18000 грн. Валовий дохід продукції з 1 га за такої ціни коливається в межах 43560 – 55620 грн (табл. 3). Витрати на 1 га розраховані згідно технологічної карти і становить від 13465 до 21852 грн. Найвищий умовно чистий дохід отримано на варіанті застосування фосфорно-калійного живлення в поєднанні з комплексом мікроелементів – 33768 грн/га. Рівень рентабельності при цьому становив 154,5%. На інших варіантах мінерального живлення рентабельність також була високою – в межах 141,5-175,1%, а собівартість 1 тони зерна коливалась в межах 6543,1-7453,3 грн.

Отже, вирощування нуту в умовах Західного Лісостепу, за нашими даними, на фоні фосфорно-калійних добрив згідно результатів досліджень є економічно вигідно.

Висновки і перспективи. За результатами досліджень, внесення фосфорних і калійних добрив практично не впливало на польову схожість і густоту рослин у фазі сходів. За внесення $P_{40}K_{60}$ + Інтермаг бобові + $MgSO_4$ збільшувалась густота рослин перед збиранням на 7 шт/м^2 порівняно з варіантом без добрив.

Врожайність нуту сорту Пам'ять залежала від рівня мінерального живлення. На варіанті без застосування добрив вона дорівнювала 2,42т/га. Із збільшенням норми фосфорно-калійних добрив врожайність підвищувалася. Приріст до контролю становив 0,18–0,67т/га, або 7,4 - 27,7 %. Найвищу врожайність одержали на фоні $P_{40}K_{60}$ + Інтермаг бобові + $MgSO_4$ – 3,09т/га.

Найкращі результати економічної ефективності отримали за вирощування нуту сорту Пам'ять $P_{40}K_{60}$ +Інтермаг бобові + $MgSO_4$. Чистий прибуток на цьому варіанті – 33768 грн./га за собівартості 1 тони зерна – 7071,8 грн. Рівень рентабельності – 154,5%.

Список використаних джерел

1. Бабич, А. О., Побережна, А. А. Проблема кормового білка і шляхи її вирішення в регіонах. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво : міжвід. темат. наук. зб.* 2001. Вип. 43 (І). С. 11–15.

2. Балашова, Н. Н. Мировые тенденции производства и потребления нута. *Зерновое хозяйство*. 2003. № 8. С. 5–8.

3. Дідович, С. В. Підвищення продуктивності нуту шляхом нітранізації насіння. *Научные труды Крымского государственного агротехнологического университета.* 2005. № 91. С. 25–31.

4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, доп. и перераб. М. : Колос, 1985. 351 с.

5. Драганчук, М. Нут: агротехника выращивания. *Фермерське господарство.* 2011. № 35 (547). С. 18.

6. Заверюхін, В. І., Малярчук, М. П. Нут на корм - шлях до вирішення білкової проблеми в тваринництві та зростання ефективності зерновиробництва. Херсон, 2002. 6 с.

7. Крикунец, В. М. Зависимость урожая сои от дозы азота удобрения. *Агрохимия.* 1990. № 12. С. 31–38.

8. Кулініч, О. Вносимо азот з бобовими. *Пропозиція.* 2005. № 5. С. 50.

9. Культивируемые и дикорастущие сахаропонижающие растения : справочник / А. И. Остапенко и др. Херсон, 1999. 131 с.

10. Носко, Б. С. Азотний режим ґрунтів і його трансформація в агроекосистемах. Харків, 2013. 130 с.

11. Прянишников, Д. Н. Агрохимия / ред. О. К. Кедрова-Зихман. В 3 т. Москва, 1965. Т. 3 : Общие вопросы земледелия и химизации. 767 с.

12. Прянишников, Д. Н., Якушкин, И. В. Нут. *Растения полевой культуры* / Д. Н. Прянишников, И. В. Якушкин. Москва, 1935. С. 316–318.

13. Effect of fertilizers and weed management practices on weed control in chickpea (Cicer arietinum L.) under middle Gujarat conditions / B. D. Patel et al. *Indian J. Crop Science.* 2006. № 1. P. 180–183.

14. Mahler, R. L. Chickpeas. *Northern Idaho fertilizer guide revised*. 2005. № 2. P. 1–3.

References

1. Babych, A. O., Poberezhna, A. A. (2001). Problema kromovoho bilkaishliakhy ii vyrishennia v rehionakh [The issue of fodder proteins and ways of its solution at regional level]. Piedmont and Mountain Agriculture and AnimalHusbandry: an interdisciplinary scientific edition, 43 (I), 11–15.

2. Balashova, N. N. (2003). Mirovye tendentsii proizvodstva i potrebleniya nuta [World tendencies of production and consumption of the chickpea]. Grain Economy, 8, 5–8.

3. Didovych, S. V. (2005). Pidvyshchennia produktyvnosti nutu shliakhom nitranizatsii nasinnia [The increase of productivity of the chickpea by nitratization of seeds]. Scientific Proceedings of the Crimean State Agrotechnological University, 91, 25–31.

4. Dospekhov, B. A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy) [The method of field experience (with basics of statistic processing of research results)]. 5th edition. Moscow :Kolos, 351.

5. Draganchuk, M. (2011). Nut : agrotekhnika vyrashchivaniya [The chickpea: agrotechnology of growing]. Farming Economy, 32 (547), 18.

6. Zaveriukhin, V. I.,Maliarchuk, M. P. (2002). Nut nakorm – shliakh do vyrishennia bilkovoi problem v tvarynnytstvi ta zrostannia efektyvnosti zernovyrobnytstva [The chickpea as nourishment to resolve the protein issue in animal husbandry and to increase the effectiveness of farming]. Kherson, 6.

7. Kulinich, O. (2005). Vnosymo azot z bobovymy [Applying nitrogen by legumes]. Proposition, 5, 50.

8. Krykunets, V. M. (1990). Zavisimost urozhaya soi ot dozy azota udobreniya [The dependence of productivity of the soybean on the dosage of nitrogen fertilizers]. Agrochemistry, 12, 31–38.

9. Nosko, B. S. (2013).Azotnyi rezhym gruntiv i yoho transformatsiia v ahroekosystemakh [The nitrogen regime of soils and its transformation in agricultural lands]. Kharkiv, 130.

10. Ostapenko,A. I. et al. (1999).Kultiviruyemye i dikorastushchiye sakharoponizhayushchiye rassteniya :spravochnik [Cultivated and naturally growing sugar decreasing plants]. Kherson:Ailant, 131.

11. Pryanishnikov, D. N., Yakushkin, I. V. (1935). Nut [The chickpea]. Agricultural Plants. Moscow, 316–318.

12. Pryanishnikov, D. N. (1965). Agrokhimiya. V 3 t. Tom 3: Obshchiye voprosy zemledeliya i khimizatsii [Agrochemistry.In 3 volumes.Vol. 3: General issues of farming and chemicalization].Ed. byO. K. Kedrova-Zikhman. Moscow, 767.

13. Mahler, R. L. (2005). Chickpeas. Northern Idaho fertilizer guide revised, 2, 1–3.

14. Patel,B.D. et al. (2006). Effect offertilizers and weed management practices on weed control in chickpea (Cicerarietinum L.) under middle Gujarat conditions. Indian J. Crop Science, 1, 180–183.

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ НУТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

В. И. Пущак

Аннотация. Приведены результаты исследований по изучению урожайности нута сорта Память в зависимости от уровня минеральных удобрений в условиях достаточного увлажнения западной Лесостепи. Внесение фосфорных и калийных удобрений практически не влияло на полевую всхожесть и густоту растений в фазе всходов. Минеральные удобрения больше повлияли на выживание растений по вегетации и густоту перед уборкой. Так, если в контроле без удобрений выживание было самым низким (71,9%), то при внесении Р40К60 + Интермаг бобовые + MgSO4 выживания растений нута возросло до 83,9 %, или на 12 %. При внесении Р40К60 + Интермаг бобовые + MgSO4 увеличивалась плотность растений перед уборкой на 7 шт/м2 по сравнению с вариантом без удобрений. Производительность нута сорта Память на варианте без применения удобрений равнялась 2,42 т/га. С увеличением нормы фосфорных и калийных удобрений урожайность повышалась на 0,18-0,67 т/га, или

7,4-27,7 %. Наивысшую урожайность получили на фоне Р40К60 + Интермаг бобовые + MgSO4 - 3,09 т/га.

Наилучшие результаты экономической эффективности получили при внесении Р40К60 + Интермаг бобовые + MgSO4. Чистая прибыль на этом варианте – 33768 грн/га при себестоимости 1 тонны зерна – 7071,8 грн. Уровень рентабельности - 154,5 %.

Ключевые слова: нут, удобрения, урожайность, густота растений, экономическая эффективность

PRODUCTIVITY OF CICER ARIETINUM DEPENDING ON THE LEVEL OF MINERAL NUTRITION IN THE CONDITIONS OF THE WESTERN FOREST-STEPPE, UKRAINE

V. I. Pushchak

Abstract. *The research results of cicer arietinum productivity of the variety "Pamyat" depending on the level of mineral fertilizers in the conditions of sufficient humidity of the western forest-steppe of Ukraine are presented. The application of phosphorous and potassium fertilizers practically had no impact on field germination and density of plants at the stage of shoots. During the application of P40K60 + Intermag legumes + MgSO4 , the density of plants increased before harvesting up to 7 plants per m2 compared with the version without fertilizers. The productivity of cicer arietinum of the variety "Pamyat" without fertilizers application was 2.42 ton per hectare. With increasing the rates of phosphorous and potassium fertilizers, the yield increased by 0.18–0.67 ton per hectare, or by 7.4–27.7 %. The highest yield was obtained on the background of P40K60 + Intermag legumes + MgSO4, and it was 3.09 ton per hectare.*

The best results on economic efficiency were obtained during the application of P40K60 + Intermag legumes + MgSO4. The net profit on this version was 33,768 hryvnia per hectare at a cost price of 7,071.8 hryvnia per a ton of seed. The level of profitability is 154.5 %.

Keywords: Cicer arietinum, fertilizers, productivity (yield), plant density, economic efficiency

УДК 338.3:633

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА СОНЯШНИКУ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

В. М. СЕНДЕЦЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук, докторант
Подільський державний аграрно-технічний університет
E-mail: vermos2011@ukr.net

Анотація. *Метою наших досліджень було встановити економічну ефективність застосування регуляторів росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» за передпосівного оброблення насіння та одно- і дворазового обприскування рослин соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі в умовах Лісостепу Західного.*

Встановлено, що найбільший умовно чистий дохід (18689 грн./га), рівень рентабельності (116,1 %), найнижча собівартість (4350 грн./т) була на варіанті, де проводили передпосівне оброблення насіння соняшнику гібриду НК Бріо регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 4 л/т в поєднанні з дворазовим обприскуванням препаратом «Вермийодіс» в дозі по 4 л/га.

Результати наших досліджень довели, що використання гумінових препаратів за вирощування соняшнику є економічно доцільним заходом у сучасній технології для зони Лісостепу Західного, оскільки вартість одержаних приростів урожайності гібридів соняшнику перевищує вартість препаратів і витрати на їх застосування, особливо коли регулятори росту застосовують одночасно з пестицидами, що дає можливість знизити затрати на його вирощування, сприяє збільшенню валового виробництва продукції, зменшенню її собівартості, що особливо важливо за ринкових умов господарювання.

Ключові слова: економічна ефективність; соняшник; гібриди; рентабельність; чистий дохід; собівартість

Актуальність. Основним завданням агропромислового комплексу на сучасному етапі є необхідність досягнення високих кінцевих результатів, прискорення переходу до інтенсивного розвитку виробництва на засадах впровадження новітніх ресурсозберігаючих технологій.

В Україні виробництво насіння соняшнику традиційно посідає одне з основних місць у розвитку сільського господарства як галузі, якій належить пріоритетне значення в забезпеченні продовольчої безпеки країни з потужним експортним потенціалом [1, 2].

Однак, незважаючи на значне розширення площ і високий рівень рентабельності спостерігається значне зменшення урожайності, так у 2015 р. отримано лише по 2,17 т/га, в 2016 р. – по 2,24 т/га, в той же час гібриди і сорти соняшнику, що занесені в Державний реєстр мають потенційну врожайність 3,5-5,5т/га.

Вирішення проблеми підвищення урожайності та рентабельності можливе за рахунок дотримання чергування культур у сівозмінні та удосконалення існуючих елементів технології вирощування соняшнику, у тому числі й за рахунок застосування регуляторів росту [5, 7].

Економічні відносини у сфері виробництва та перероблення насіння соняшнику базуються на мотиваційному інтересі всіх взаємодіючих сторін.

Особливо актуальною залишається необхідність особливостей формування його ефективного виробництва [3, 4, 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженнями багатьох науковців [6, 7, 8] доведено, що впровадження регуляторів росту сьогодні є одним із найдоступніших і найдешевших заходів підвищення врожайності та якості продукції. Теоретичними і практичними аспектами підвищення ефективності виробництва соняшнику в т. ч., за рахунок застосування регуляторів росту займаються багато науковців, зокрема: Ю. С. Огурцов, О. В. Барановський, А. С. Канустін, І. І. Клименко, С. П. Пономаренко, С. Ю. Кучеренко, В. П. Федоряка, С. В. Почколіна, Ю. Ю. Щовть, Л. А. Ільків, Ю. В. Матейчук, І. В. Перетятько, П. М. Саблук, І. П. Мельник та ін. [1, 2, 3, 4, 5].

Незважаючи на велику кількість досліджень і численні публікації, питання формування ефективності виробництва соняшнику вимагають подальшого дослідження. До них відносяться обґрунтування підвищення урожайності й якості насіння соняшнику за застосування регуляторів росту.

В даний час в «Державному реєстрі пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» зареєстровано понад 50 регуляторів і рідких органічних добрив із рістстимулюючими речовинами, виготовленими на гуміновій основі.

За останні роки значних успіхів у розробленні і виробництві нових регуляторів росту рослин досягла асоціація «Біоконверсія». Так, нами разом з вченими асоціації «Біоконверсія» розроблено технологію виробництва комплексних гумінових біопрепаратів «Вермимаг» і «Вермийодіс» та організовано їх промислове виробництво в ПП «Біоконверсія».

«Вермимаг» та «Вермийодіс», окрім рістрегулюючих речовин, містять в своєму складі мікро- та макроелементи, вітаміни, фітогормони та інші речовини – все, що необхідно для початкового росту і підвищення морозостійкості рослин, а найголовніше – містять велику кількість корисних мікроорганізмів. Окрім того, препарат «Вермимаг» містить до 4 % магнію, а «Вермийодіс» - біологічний йод.

Завдяки своїм унікальним властивостям нові природні гумінові регулятори росту «Вермимаг», «Вермийодіс» збільшують енергетику рослинної клітини, стимулюють процеси життєдіяльності, посилюють корисну дію інших речовин [10, 11].

В умовах ринкових відносин економічна ефективність вирощування соняшнику набуває першочергового значення, як один із найважливіших чинників конкурентноспроможності [1, 4, 6].

Дослідженнями, виконаними вченими Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, асоціації «Біоконверсія», Подільського державного аграрно-технічного університету, Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН та ін. встановлено, що регулятори росту виробництва ПП «Біоконверсія» («Вермистим», «Вермимаг», «Вермийодіс») за допосівного оброблення насіння та одно-дворазового обприскування рослин показали високу ефективність [8, 9, 10].

Однак, в умовах Лісостепу Західного дослідження з вивчення впливу регуляторів росту рослин «Вермимаг» і «Вермийодіс» на продуктивність зерна соняшнику та економічні показники виконано недостатньо.

Мета дослідження – визначення економічних показників (чистий дохід, рентабельність, собівартість) за застосування в технології вирощування соняшнику гібридів НК Бріо та НК Роккі, регуляторів росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» в умовах Лісостепу Західного.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження виконано впродовж 2013-2016 років на дослідному полі філіалу кафедри рослинництва селекції та насінництва Подільського державного аграрно-технічного університету в ПФ «Богдан і К» Снятинського району Івано-Франківської області, яке знаходиться в західній частині Лісостепу.

Ґрунт на дослідній ділянці дерновий, опідзолений середньосуглинковий. Орний шар характеризуються такими агрохімічними показниками: уміст лужногідролізованого азоту – 67-76 мг/кг (за Корнфілдом); рухомого фосфору – 118-124 мг/кг; обмінного калію – 108-113 мг/кг (за Чиріковим); pH сол – 4,54-5,20 (потенціометричним методом); вміст гумусу – 3,05-3,39 % (за Тюріним).

Погодні умови в роки дослідження відрізнялись між собою, що дало змогу оцінити вплив регуляторів росту на ріст й розвиток рослин соняшнику.

У досліді вивчали економічну ефективність за передпосівного оброблення насіння та одно- і дворазового (перший раз у фазу 3-5 листочків, другий раз у фазу 7-12 листочків) обприскування рослин під час вегетації регуляторами росту «Вермимаг» і «Вермийодіс».

Висівали насіння гібридів НК Бріо і НК Роккі нормою 70 тис./га схожих насінин. Загальна площа ділянки – 70 м^2, облікова – 50 м^2. Розміщення ділянок – систематичне за чотириразового повторення. Агротехніка вирощування культури загальноприйнята для умов Лісостепу Західного. Дослідження виконано відповідно до існуючих загальноприйнятих методик [12, 13].

Методи дослідження – економічно-статистичний, експерментальний та розрахунково-конструктивний.

Результати дослідження та їх обговорення. На основі отриманих нами результатів досліджень, доведено, що застосування регуляторів росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» в технології вирощування кукурудзи

гібридів НК Бріо та НК Лемеро є одним із найдоступніших і найдешевших агрозаходів підвищення урожайності зерна кукурудзи.

Проведеним економічним аналізом (по загальноприйнятих методиках і цінах 2016 року) встановлено, що фактор застосування регуляторів росту за сумісного застосування (передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин соняшнику під час вегетації) мав безпосередній вплив на зміну показників затрат, що в кінцевому результаті впливало на величину прибутку, рівень рентабельності, собівартість зерна за вирощування досліджуваних гібридів кукурудзи в умовах Західного Лісостепу.

Економічні показники за сумісного передпосівного оброблення та одно- і дворазового обприскування рослин соняшнику гібриду НК Бріо регуляторами росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» наведені в таблиці 1.

У всіх варіантах застосування препаратів зросла урожайність вирощуваної культури на 0,31-0,52 т/га, що становить 9,8-16,4 % до контролю. Найбільша урожайність 3,7 т/га спостерігалась у варіанті сумісного застосування регулятора росту «Вермийодіс» 4 л за передпосівного оброблення насіння і дворазового обприскування рослин.

Економічний аналіз показав, що за сумісного застосування регуляторів росту «Вермимаг», «Вермийодіс» для передпосівного оброблення насіння та одноразового обприскування рослин соняшнику гібриду НК Бріо під час вегетації умовно чистий дохід був на 2660-3477 грн/га більший, рівень рентабельності на 15,3-20,2 % більший порівняно до контролю, собівартість насіння зменшилася на 364-421 грн/т порівняно з контролем.

За сумісного передпосівного оброблення та дворазового обприскування рослин соняшнику регуляторами росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» умовно чистий дохід був на 3791-4432 грн/га більший, рівень рентабельності на 22,2-25,0 % більший порівняно з контролем, собівартість насіння соняшнику порівняно з контролем зменшилася на 520-568 грн/т.

На основі проведеного економічного аналізу встановлено, що використання регуляторів росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» для передпосівного оброблення насіння сумісно з одно- і дворазовим обприскуванням рослин безпосередньо впливало також збільшення урожайності культури та ефективність вирощування соняшнику гібриду НК Роккі (табл. 2).

Аналіз результатів економічної ефективності вирощування соняшнику гібриду НК Роккі підтверджує висновки інших дослідників про високу ефективність застосування регуляторів росту для передпосівного оброблення насіння та одно- і дворазового обприскування рослин під час вегетації [8, 9].

1. Економічна ефективність застосуванням регуляторів росту за сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин під час вегетації за вирощування соняшнику гібриду НК Бріо (2013-2016 рр.) т/га

№ з/п	Варіант досліду	Урожайність, т/га	Вартість продукції, грн./га	Витрати, грн./га	Умовно-чистий дохід, грн./га	Собівартість, грн./т	Рівень рентабельності, %
1	Контроль	3,18	29892	15640	14252	4918	91,1
2	Вермимаг 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг 5 л/га	3,49	32806	15894	16912	4554	106,4
3	Вермимаг 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг 6 л/га	3,56	33464	15442	17462	4478	109,7
4	Вермийодіс 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс 3л/га	3,52	33088	15929	17159	4525	107,3
5	Вермийодіс 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс 4л/га	3,58	33652	15923	17729	4497	111,3
6	Вермимаг 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг 5 л/га	3,63	34122	16079	18043	4429	112,2
7	Вермимаг 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг 6 л/га	3,67	34498	16141	18357	4398	113,7
8	Вермийодіс 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс 3л/га	3,65	34310	16130	18180	4419	112,7
9	Вермийодіс 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс 4 л/га	3,70	34780	16091	18689	4350	116,1
	$НІР_{05}$	0,22					

У всіх варіантах застосування препаратів зросла урожайність вирощуваної культури на 0,29-0,50 т/га, що становить 9,4-16,1 % до контролю. Найбільша урожайність 3,6 т/га спостерігалась у варіанті сумісного застосування регулятора росту «Вермийодіс» 4 л за передпосівного оброблення насіння і дворазового обприскування рослин.

Встановлено, що умовно чистий дохід був на 2480-3597 грн/га, рівень рентабельності на 14,4-23,4 % більші порівняно до контролю, собівартість насіння зменшилася на 357-557 грн/т порівняно з контролем.

Найкращі економічні показники спостерігались у варіанті, де проводили передпосівне оброблення насіння регулятором росту «Вермийодіс» в дозі 5

л/т сумісно з дворазовим обприскуванням під час вегетації регулятором «Вермийодіс» в дозі по 4 л/га. На цьому варіанті отримано на 3547 грн/га більше контролю умовно чистого доходу, на 23,4 % збільшився рівень рентабельності на 557 грн/т зменшилася собівартість насіння соняшнику.

2. Економічна ефективність застосуванням регуляторів росту за сумісного передпосівного оброблення насіння та обприскування рослин під час вегетації за вирощування соняшнику гібриду НК Роккі (2013-2016 рр.) т/га

№ з/п	Варіант досліду	Урожайність, т/га	Вартість продукції, грн./га	Витрати, грн./га	Умовно-чистий дохід, грн./га	Собівартість, грн./т	Рівень рентабельності, %
1	Контроль	3,10	29140	15580	13560	5025	87,0
2	Вермимаг 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг 5 л/га	3,39	31866	15826	16040	4668	101,4
3	Вермимаг 6 л/т + одноразове обприскування Вермимаг 6 л/га	3,46	32524	15879	16645	4589	104,8
4	Вермийодіс 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс 3л/га	3,41	32054	15857	16197	4650	102,1
5	Вермийодіс 4 л/т + одноразове обприскування Вермийодіс 4л/га	3,48	32712	15855	16857	4556	106,3
6	Вермимаг 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг 5 л/га	3,54	33276	16011	17205	4521	107,4
7	Вермимаг 6 л/т + дворазове обприскування Вермимаг 6 л/га	3,59	33746	16081	17665	4479	110,5
8	Вермийодіс 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс 3л/га	3,55	33370	16063	17307	4524	107,7
9	Вермийодіс 4 л/т + дворазове обприскування Вермийодіс 4 л/га	3,60	33840	16083	17157	4468	110,4
	$НІР_{05}$	0,18					

Використання гумінових препаратів за вирощування соняшнику є економічно доцільним заходом у сучасній технології для зони Лісостепу Західного, оскільки вартість одержаних приростів насіння гібридів соняшнику набагато перевищує вартість препаратів і витрати на їх застосування, особливо коли регулятори росту застосовують одночасно з пестицидами, та має стати невід'ємним елементом сучасних технологій вирощування високоякісного насіння соняшнику, що дасть можливість знизити затрати на його вирощування.

Висновки і перспективи. Одним із шляхів підвищення ефективності виробництва соняшнику є впровадження сучасних технологій його виробництва із застосуванням регуляторів росту «Вермимаг» та «Вермийодіс» і на цій основі підвищенням урожайності та рентабельності виробництва. Впровадження у виробництво сумісного застосування передпосівного оброблення насіння регулятором «Вермимаг» в дозі 6 л/т або «Вермийодіс» 4 л/т та дворазового обприскування рослин соняшнику під час вегетації регулятором росту «Вермимаг» в дозі по 6 л/га або «Вермийодіс» в дозі по 4 л/га, сприятиме вищим темпам росту урожайності, що дасть змогу знизити собівартість одиниці продукції, збільшити рівень рентабельності.

Вважаємо за необхідне продовжити дослідження щодо вивчення можливості зменшення дози пестицидів за сумісного їх внесення з регуляторами росту в технології вирощування соняшнику.

Список використаних джерел

1. Кучеренко С. Ю. Організаційно-економічні засади ефективного виробництва соняшнику в Україні. *Переяслав-Хмельницький ДПУ імені Григорія Сковороди. Економічний вісник університету*. Випуск № 24/1. 2015. С. 45-48.
2. Федоряка В. П., Бахчиванжи Л. А., С. В. Почколіна Ефективність виробництва і реалізації соняшнику в Україні. *Вісник соціально-економічних досліджень*. 2013. № 41(2). С. 139-144.
3. Щовть Ю. Ю. , Ільків Л.А.Формування ефективності виробництва соняшнику в Україні. Молодий вчений. №12. 2015. 184-187 с.
4. Матейчук Ю. В. Шляхи підвищення економічної ефективності вирощування соняшнику. *Міжнародний науковий журнал*. №9. 2015. С. 133-136.
5. Перетятько І. В. Економічна ефективність виробництва соняшнику в сільськогосподарських підприємствах України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2013. №2. С. 175-179.
6. Дяченко О. В. Шляхи підвищення урожайності соняшнику в умовах сучасних інтеграцій процесів України [Електронний ресурс]. – режим доступу: www.nbuv.gov.ua
7. Пономаренко С. П. Регулятори росту рослин. К.: …, 2003. 219с.
8. Клименко І. І. Вплив регуляторів росту рослин і мікродобрив на урожайність насіння ліній та гібридів соняшнику. *Селекція та насінництво*. 2015. Вип. 107. С. 183-188.
9. Огурцов Ю. Є., Барановський О. В., Капустін А. С. Роль сучасних регуляторів росту рослин в технологіях вирощування просапних культур [Електронний ресурс]. – режим доступу: http://www.dolina.ua/fi les/8/6_faxovi.pdf
10. Мельник І. П., Колісник Н. М., Гнидюк В. С., Сендецький В. М. "Спосіб одержання біодобрива «Вермимаг»". Патент Україна № 83688 бюл. № 18 від 25.09.2013 р.
11. Патент № 55998 Україна, МПК (2009) A01N59/00 Спосіб одержання біологічного стимулятора росту рослин «Вермийодіс» / В. М. Сендецький, Н. М. Колісник, І. П. Мельник // заявка № u 2010 13160 від 05.11.2010; опубл. 21.12.2010. Бюл. № 24.
12. Методика полевых опытов по изучению агротехнических приемов возделывания подсолнечника : методические рекомендации. Запорожье, 2005. 16 с.

13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / 5-е изд., доп. и перераб. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.

References

1. Kucherenko, S. Yu. (2015) Orhanizatsiyno-ekonomichni zasady efektyvnoho vyrobnytstva sonyashnyku v Ukrayini [Organizational-economic principles of effective production of sunflower in Ukraine]. Pereyaslav-Khmel'nyts'kyy DPU imeni Hryhoriya Skovorody. Ekonomichnyy visnyk universytetu,. 24/1. P. 45-48.

2. Fedoryaka, V. P., Bakhchyvanzhy, L. A., Pochkolina, S. V. (2013) Efektyvnist' vyrobnytstva i realizatsiyi sonyashnyku v Ukrayini [Efficiency of production and sale of sunflower in Ukraine]. Visnyk sotsial'no-ekonomichnykh doslidzhen', 41(2), P. 139-144.

3. Shchovt' Yu. Yu., Il'kiv, L. A. (2015). Formuvannya efektyvnosti vyrobnytstva sonyashnyku v Ukrayini [Formation of the efficiency of sunflower production in Ukraine]. Molodyy vchenyy,. 12, 184-187 s.

4. Mateychuk, Yu. V. (2015). Shlyakhy pidvyshchennya ekonomichnoyi efektyvnosti vyroshchuvannya sonyashnyku [Ways of increasing the economic efficiency of growing sunflower]. Mizhnarodnyy naukovyy zhurnal. no 9. P. 133-136.

5. Peretyat'ko, I. V. (2013). Ekonomichna efektyvnist' vyrobnytstva sonyashnyku v sil's'kohospodars'kykh pidpryyemstvakh Ukrayiny [Economic efficiency of sunflower production in agricultural enterprises of Ukraine]. Visnyk Poltavs'koyi derzhavnoyi ahrarnoyi akademiyi, 2, P. 175-179.

6. Dyachenko, O. V. Shlyakhy pidvyshchennya urozhaynosti sonyashnyku v umovakh suchasnykh intehratsiy protsesiv Ukrayiny [Ways of increasing productivity of sunflower in conditions of modern integration of processes of Ukraine]. URL: www.nbuv.gov.ua

7. Ponomarenko, S. P. (2003). Rehulyatory rostu roslyn [Plant growth regulators]. Kyiv, 219 p.

8. Klymenko, I. I. (2015) Vplyv rehulyatoriv rostu roslyn i mikrodobryv na urozhaynist' nasinnya liniy ta hibrydiv sonyashnyku [Influence of plant growth regulators and microfertilizers on the yield of seed lines and hybrids of sunflower] / Selektsiya ta nasinnytstvo, 107, P. 183-188.

9. Ohurtsov, Yu. Ye., Baranovs'kyy, O. V., Kapustin A. S. Rol' suchasnykh rehulyatoriv rostu roslyn v tekhnolohiyakh vyroshchuvannya prosapnykh kul'tur [The role of modern plant growth regulators in cultivating cultivating cultivars]. URL.: http://www.dolina.ua/fi les/8/6_faxovi.pdf

10. Mel'nyk, I. P., Kolisnyk, N. M., Hnydyuk, V. S., Sendets'kyy, V. M. "Sposib oderzhannya biodobryva «Vermymah»" ["Method of production of biofertilizer" Vermimag ""]. Patent Ukrayina no 83688 byul. no 18 vid 25.09.2013 r.

11. Sendets'kyy, V. M., Kolisnyk, N. M., Mel'nyk, I. P. (2009) Sposib oderzhannya biolohichnoho stymulyatora rostu roslyn «Vermyyodis» [Method for obtaining a biological growth stimulator for plants "Vermiyodis"]. zayavka no u 2010 13160 vid 05.11.2010; opubl. 21.12.2010. Byul. no 24. Patent no 55998 Ukrayina, MPK A01N59/00

12. Metodyka polevыkh opыtov po yzuchenyyu ahrotekhnycheskykh pryemov vozdelыvanyya podsolnechnyka : metodycheskye rekomendatsyy (2005) [Methods of field experiments on the study of agro-technical methods of cultivation of sunflower: methodical recommendations]. Zaporozh'e, 16 p.

13. Dospekhov B. A. (1985) Metodyka polevoho opыta (s osnovamy statystycheskoy obrabotky rezul'tatov yssledovanyy) [Field-experiment method (with basics of statistical processing of research results)]. 5-e yzd., dop. y pererab. Moscow : Ahropromyzdat, 351 p.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

В. Н. Сендецкий

Аннотация. *Целью наших исследований было установить экономическую эффективность применения регуляторов роста «Вермимаг» и «Вермийодис» при предпосевной обработке семян и одно- и двукратного опрыскивания растений подсолнечника гибридов НК Брио и НК Рокки в условиях Лесостепи Западного.*

Установлено, что наибольший условно чистый доход 18689 гр/г уровень рентабельности - 116,1 %, самая низкая себестоимость 4350 гр/т была на варианте, где проводили предпосевную обработку семян подсолнечник гибрида НК Брио регулятором роста «Вермийодис» в дозе 4 л/т в сочетании с двукратным опрыскиванием препаратом «Вермийодис» в дозе 4 л/г.

Результаты наших исследований доказали, что использование гуминовых препаратов при выращивании подсолнечника является экономически целесообразным мероприятием в современной технологии для зоны Лесостепи Западной, так как стоимость полученных приростов урожайности гибридов подсолнечника превышает стоимость препаратов и затраты на их внесение, особенно при применении регуляторов роста одновременно с пестицидами, создает возможность снизить затраты на его выращивание, способствует увеличению валового производства продукции, уменьшению ее себестоимости, что особенно важно при рыночных условиях хозяйствования.

Ключевые слова: экономическая эффективность; подсолнечник; гибриды; рентабельность; чистый доход; себестоимость

EFFICIENCY OF SUNFLOWER PRODUCTION FOR DIFFERENT WAYS OF USING GROWTH REGULATORS IN THE CONDITIONS OF WESTERN FOREST-STEPPE

V. Sendetsky

Abstract. *The purpose of our research was to establish the economic efficiency of the use of growth regulators "Vermimag" and "Vermiodis" for presowing seed treatment and one and two-time spraying of sunflower seeds of hybrids NK Briio and NC Rocky in the conditions of the Forest-steppe of the West.*

It was established that the largest contingent net income was 18689 UAH / ha, profitability level - 116.1%, lowest cost of 4350 UAH / t was on the variant where pre-sowing seed treatment of sunflower hybrid NK Brio was carried out by the growth regulator Vermiodex in a dose of 4 liters / t in combination with two-time spraying with the drug "Vermiodis" in a dose of 4 l / ha.

The results of our studies have shown that the use of humic preparations in sunflower growing is an economically feasible measure in modern technology for the Western forest-steppe zone, since the cost of the gains of yield of sunflower hybrids exceeds the cost of preparations and the cost of their use, especially when growth regulators are used simultaneously with pesticides that makes it possible to reduce the cost of its cultivation, contributes to the increase of gross output, reducing its cost, which is especially important from market conditions.

Keywords: economic efficiency; sunflower; hybrids; profitability; net profit; cost

УДК 633.521

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ ЗБЕРІГАННЯ НА СХОЖІСТЬ НАСІННЯ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО

Т. А. СТОЛЯРЧУК, аспірант*
Національний університет біоресурсів та природокористування України
E-mail: wisssy@bigmir.net

Анотація. *Високоякісний посівний матеріал є важливою умовою отримання високих врожаїв та якісної сільськогосподарської продукції. Оскільки насіння зберігається впродовж тривалого часу, для збереження його довговічності, посівних якостей і урожайних властивостей, необхідно забезпечити ефективну систему його захисту від несприятливих чинників протягом періоду формування сім'янки, збирання та зберігання насіння. За неправильного зберігання насіння стрімко втрачає свої посівні якості. Насіння олійних культур має певну специфіку зберігання, оскільки запасні речовини, що використовуються зародком для проростання, відкладаються в насінні у вигляді жирів.*

Метою дослідження було встановлення довговічності насіння сортів льону олійного за різних температурних режимів зберігання. Для визначення схожості льону олійного за зберігання за різних температурних режимів протягом 2016 – 2017 рр. були проведені дослідження в навчально-науковій лабораторії «Аналітичних досліджень

*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор, чл.-кор. НААН С. М. Каленська

© Т. А. СТОЛЯРЧУК, 2018

у рослинництві» кафедри рослинництва Національного університету біоресурсів і природокористування України. Було обрано шість вітчизняних сортів льону олійного – Айсберг, Водограй, Блакитно-помаранчевий, Еврика, Південна ніч, Оригінал та сорт німецької селекції – Лірина. Встановлено, що за зберігання насіння льону олійного при стабільно низьких позитивних (+5°С) або від'ємних температурах довговічність насіння зберігається впродовж тривалого періоду. Зберігання в нерегульованих умовах змінних температур призводить до того, що господарська довговічність насіння втрачається за дуже короткий період.

Ключові слова: довговічність насіння, льон олійний, зберігання, схожість, сорт

Актуальність. Високоякісний посівний матеріал є важливою умовою отримання високих врожаїв та якісної сільськогосподарської продукції. Оскільки насіння зберігається впродовж тривалого часу, для збереження його довговічності, посівних якостей і урожайних властивостей необхідно забезпечити ефективну систему його захисту від несприятливих чинників протягом періоду формування сім'янки, збирання та зберігання насіння. У разі неправильного зберігання насіння стрімко втрачає свої посівні якості. Тому, актуальною проблемою як для виробництва, так і для науки є довговічність насіння та чинники, які його обумовлюють.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Зберігати життєздатність – біологічне пристосування та стійкість насіння до мінливих навколишніх умов. Довговічність є наслідком властивості зберігати життя в умовах навколишнього середовища і, головним чином, залежить від внутрішніх факторів – рівня та характеру обміну речовин насіння. Тому насіння різних видів рослин має різну тривалість зберігання. Зараз, на жаль, існує дуже мало інформації щодо залежності між хімічним складом насіння, умовами зберігання та його довговічністю [6]. Хімічний склад та морфологія насіння передусім є видовою та сортовою ознакою, проте, визначається також умовами його формування, які можуть призвести до змін, які нерідко перевищують сортові значення [5, 4].

Дія руйнівних факторів під час післязбирального дозрівання, зберігання насіння в несприятливих умовах чи надто тривале зберігання призводять до того, що насіння втрачає здатність проростати та гине. Проростання неможливе, якщо запасні речовини значною мірою або повністю використані. За зберігання в сприятливих умовах запасні речовини зберігаються та їх хімічний склад менше змінюється.

На думку М. С. Навашина та О. М. Герасимової, навіть в сухому насінні під час зберігання продовжуються зміни, які відбуваються тим енергійніше, чим довше зберігається насіння [3].

У той же час олійні культури швидко втрачають життєздатність в неконтрольованих умовах [1]. Це пов'язано з перекисним окисленням

ліпідів (насіння містить багато ліпідів) і іншими біохімічними процесами, що призводить до руйнування мембран, у тому числі мітохондріальних [8].

Причинами старіння насіння за Харрінгтоном є різнохарактерні процеси – руйнування хромосом, втрата дихальної активності, утворення токсичних сполук, руйнування гормонів, необхідних для проростання, денатурація білків та самоокислення жирів. Велика кількість факторів, які призводять до втрати життєздатності насіння, не дають повністю передбачити та спрогнозувати зміни які відбудуться в насінні протягом зберігання в несприятливих умовах [7].

Насіння олійних культур має певну специфіку зберігання, оскільки запасні речовини, що використовуються зародком для проростання, відкладаються в насінні у вигляді жирів. Жир не в змозі утримувати та зв'язувати вологу так, як білки та крохмаль. Під час зберігання відбувається швидке самозігрівання насіння через дихання, яке проходить переважно за рахунок жирів. Це пояснюється тим, що окислюючись жири вивільняють більше тепла, ніж вуглеводи. Внаслідок чого знижується якість товарного насіння, а особливо насіння, призначеного для сівби [2].

Метою дослідження було встановити влив температурного режиму під час зберігання на схожість насіння різних сортів льону олійного.

Матеріали і методи дослідження. Для визначення схожості льону олійного під час зберігання за різних температурних режимів протягом 2016 – 2017 рр. були проведені дослідження в навчально-науковій лабораторії «Аналітичних досліджень у рослинництві» кафедри рослинництва Національного університету біоресурсів і природокористування України. Було обрано шість вітчизняних сортів льону олійного – Айсберг, Водограй, Блакитно-помаранчевий, Еврика, Південна ніч, Оригінал та сорт німецької селекції – Лірина. Схожість насіння, закладеного для проведення досліджень, була в межах 93 – 98 %. Вологість – 6,2 – 7,6 %. Насіння зберігалося за трьох температурних режимів – +5°С, -20°С та нерегульовані умови (кімнатна температура). Строк зберігання – 1,5 роки. Пророщування проводились через 1 рік та 1,5 року від закладання на зберігання.

Насіння пророщували у чашках Петрі в кліматостаті марки КС–200 СПУ за температури + 20 °С. Повторність досліду – чотирикратна. Підрахунок схожості проводили на 7 добу.

Результати дослідження та їх обговорення. За пророщування насіння через рік зберігання температурні режими +5 °С та -20 °С показали схожі результати, різниця між ними була не суттєва, а показники близькими до початкової схожості насіння. Окремо можна виділити сорт Лірина, який показав різке зниження схожості насіння. Так при початковій схожості 98 %, після зберігання при температурному режимі -20°С було отримано схожість 91 %, а при режимі +5°С – 70 %.

На зберігання в нерегульованих умовах сорти реагували по різному, однак можна прослідкувати суттєве зниження схожості по всіх сортах. Найкраще себе проявив сорт Оригінал, його схожість була 75 %. Сорти

Айсберг, Еврика, Лірина, Південна ніч мали близькі показники схожості – 48 – 51 %. Сорти Водограй та Блакитно-помаранчевий при зберіганні в нерегульованих умовах мали низьку схожість, 20 % та нижче (рис. 1).

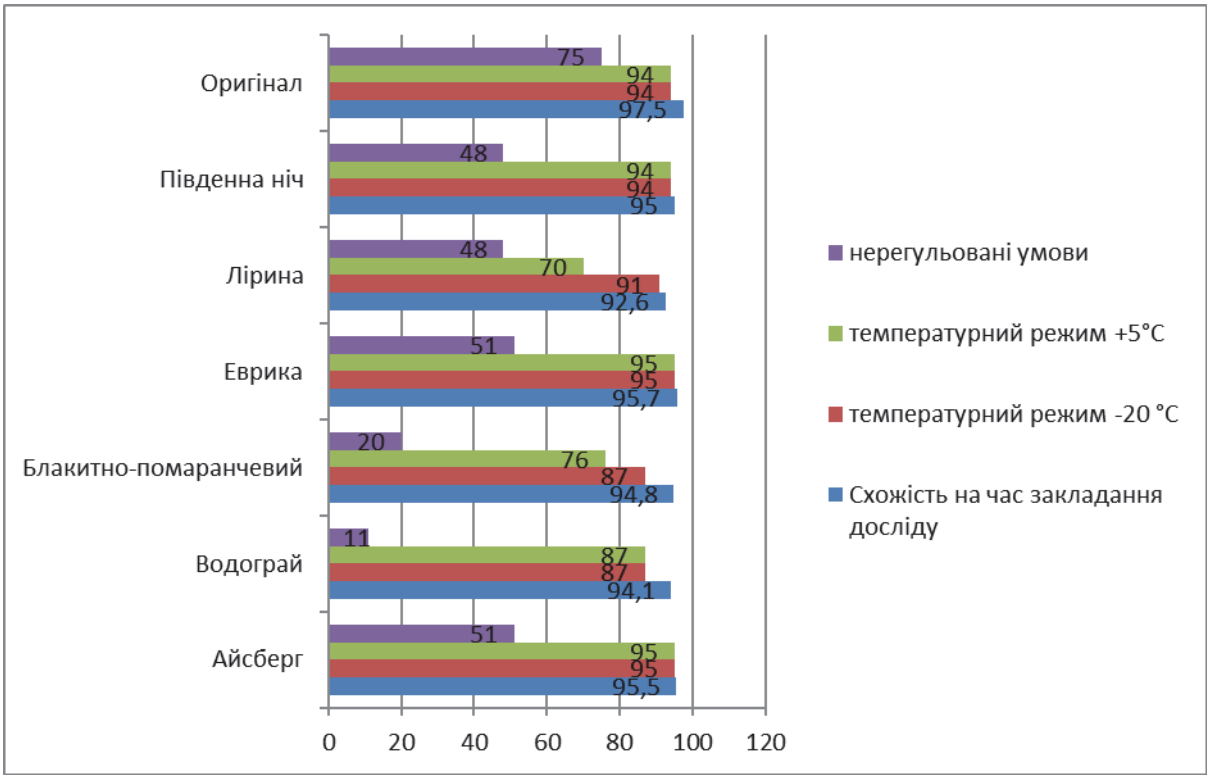


Рис. 1. Схожість насіння сортів льону олійного за різних режимів зберігання (термін зберігання 1 рік)

Через півтора року спостерігалась та ж сама тенденція – незначне зниження схожості при зберіганні в температурних режимах +5°С та -20°С і значне подальше зниження за зберігання в нерегульованих умовах (табл. 1).

1. Схожість насіння сортів льону олійного за різних режимів зберігання (термін зберігання 1,5 роки)

Сорт	Схожість на час закладання досліду, %	Схожість за температурним режимом зберігання		
		-20 °С	+5°С	Нерегульовані умови
Айсберг	95,5	94	95	49
Водограй	94,1	87	86	11
Блакитно-помаранчевий	94,8	87	76	20
Еврика	95,7	95	94	45
Лірина	92,6	91	70	19
Південна ніч	95,0	93	93	21
Оригінал	97,5	94	94	28

За температурного режиму -20°С схожість сортів Айсберг та Південна ніч знизилась на 1 %. Схожість інших сортів за півроку зберігання не змінилась. Також на 1 % знизилась схожість у сортів Водограй, Еврика, Південна ніч при температурі зберігання +5 °С, інші сорти показали ті ж самі результати, як і півроку тому. Щодо нерегульованих умов – тут відслідковувалось подальше зниження схожості, окрім сортів, які показали найбільше зниження під час попереднього визначення – Водограй та Блакитно-помаранчевий. Схожість цих сортів залишилася на попередньому рівні. Найкращий результат показав сорт Айсберг – зниження схожості за півроку зберігання - 2 % та в цілому за півтора роки склало 49% (рис. 2).

Через півтора року зберігання в нерегульованих умовах всі досліджувані сорти мали схожість, яка не відповідає нормативним вимогам.

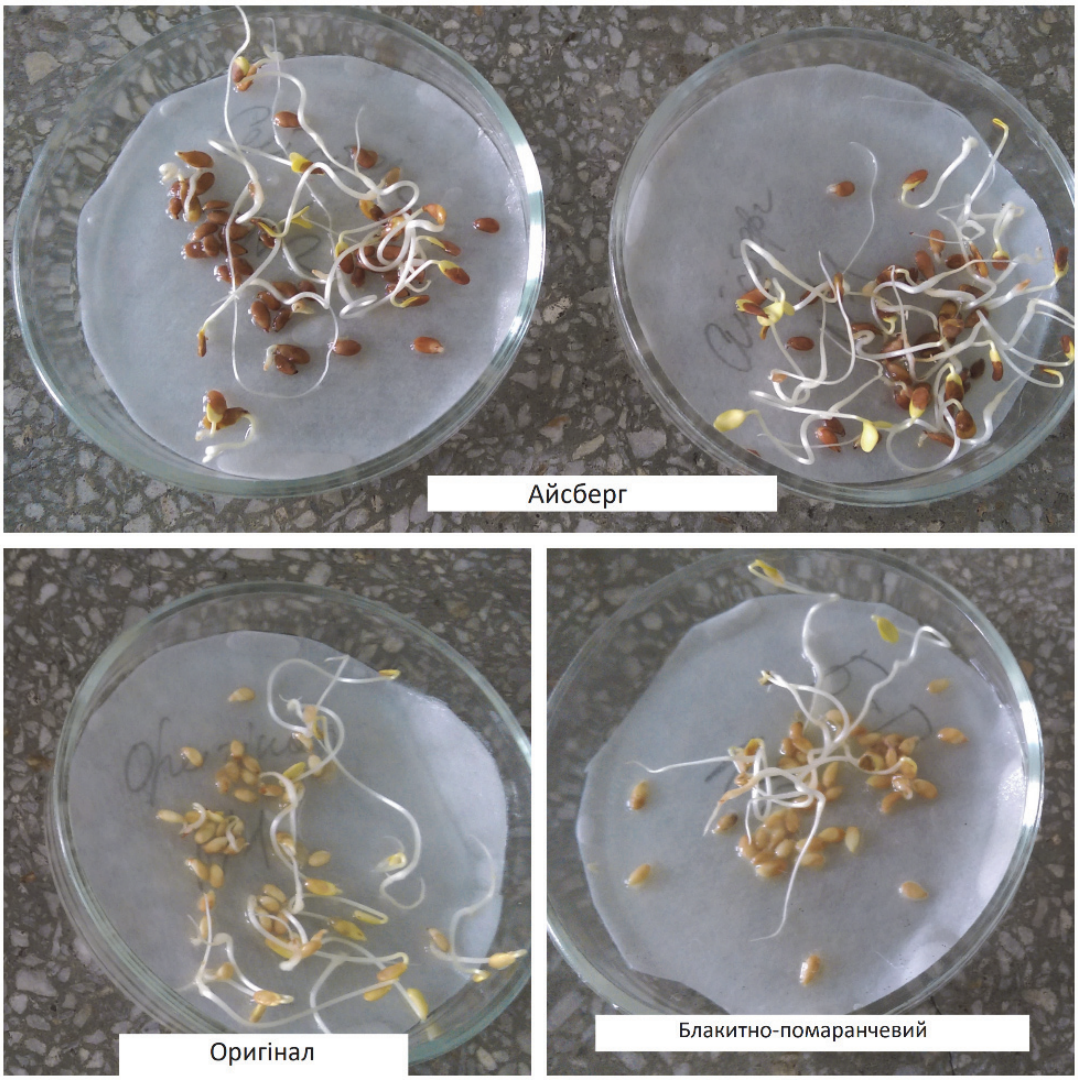


Рис. 2. Схожість насіння льону олійного при зберіганні в нерегульованих умовах (термін зберігання 1,5 року)

Висновки та перспективи. Згідно отриманих даних можна зробити висновок що температурний режим зберігання впливає на схожість льону олійного. Найкращими режимами для його зберігання є -20°С та +5°С. Під час зберігання насіння в нерегульованих умовах всі сорти показали різке зниження схожості яка була набагато нижчою від нормативних вимог. Значний діапазон варіабельності схожості насіння сортів льону олійного свідчить про необхідність проведення подальших досліджень з метою встановлення чинників, які обумовлюють таке зниження схожості насіння.

Список використаних джерел

1. Жизнеспособность семян / [Е. Г. Робертс, М. К. Кристенсен, Р. П. Мур и др.] ; пер. с англ. Н. А. Емельяновой ; под ред. и с предисл. д. с.-х. н. М.К. Фирсовой. – Москва : Колос, 1978. 415 с.
2. Подпрятов Г. І., Скалецька Л. Ф., Сеньков А. М., Хилевич В. С. Зберігання та переробка продукції рослинництва. К.: Мета, 2002. 495 с.
3. Навашин М. С., Герасимова Е. М. Изменение сортовых качеств при хранении посевного материала. *Семеноводство*. 1935. № 1. С. 36 - 46.
4. Рослинництво [Шевчук О. Я., Каленська С. М., Дмитришак М. Я., Козяр О. М., Демидась Г. І.]. К.: НАУ, 2005. 512 с.
5. Шпаар Д., Березкин А., Гинапп К., Захаренко А., Каленская С. Посевной и посадочный материал. М.: ИД ООО «ДЛВ Агродело», 2010. Т. 1. - 238 с.
6. Clarence R. Quick. How long can a seed remain alive? Quick // Yearbook of Agriculture. 1961. C.95-99
7. Harrington J. F Practical advice and instructions on seed storage Proc. int. Seed Test. Ass. 1963. 28. C. 989-994.
8. McDonald M. Seed deterioration: physiology, repair and evaluation/ McDonald M// Seed Science and Technology. 1999. Vol. 27. №1. C. 177-237.

References

1. Roberts, E.; Ed. by M.K. Firsova; tr. from English by N. A. Yemelyanova. (1978). Jiznesposobnost semyan [Viability of seeds]. Moscow, Russia: Kolos, 410.
2. Podpryatov, G. I., Skaletska, L. F., Senkov, A. M., Khilevich, V. S. (2002). Zberigannya ta pererobka produktsii roslynnytstva: navchalnyi posibnyk [Storage and processing of crop production: Tutorial]. Kyiv, Ukraine: Meta, 495.
3. Navashin, M. S., Gerasimova, E. M. (1935). Izmenenie posevnyh kachestv pri hranenii posevnogo materiala [Changing of varietal qualities during storage of seed material]. Seedsgrowing, 1, 36 - 46.
4. Shpaar, D., Berezkin, A., Ginap, K., Zaharenko, A., Kalenskaya, S. (2010). Posevnoi i posadochnyi material [Sowing and planting material]. Moscow, Russia: ID "DLV Agrodello" LLC, 1, 238.
5. Shevchuk, O. Y., Kalenska, S. M., Dmytryshak, M. Y., Kozyar, O. M. (2005). Roslynnytstvo: Pidruchnyk [Plant growing: Tutorial]. Kyiv, Ukraine: NAU, 512.
6. Clarence, R. (1961). Quick. How long can a seed remain alive? Yearbook of Agriculture, 95-99
7. Harrington, J. F (1963). Practical advice and instructions on seed storage. Proc. int Seed Test Ass 28, 989-994.
8. McDonald, M. (1999). Seed deterioration: physiology, repair and evaluation. Seed Science and Technology, 27, 177-237.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ХРАНЕНИЯ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

Т. А. Столярчук

***Аннотация**. Высококачественный посевной материал является важным условием получения высоких урожаев и качественной сельскохозяйственной продукции. Поскольку семена сохраняются в течение длительного времени, для сохранения их долговечности, посевных качеств и урожайных свойств, необходимо обеспечить эффективную систему их защиты от неблагоприятных факторов в период формирования семянки, сбора и хранения семян. При неправильном хранении семена стремительно теряют свои посевные качества. Семена масличных культур имеют определенную специфику хранения, поскольку запасные вещества, используемые зародышем для прорастания, откладываются в виде жиров.*

Целью исследования было установление долговечности семян сортов льна масличного при различных температурных режимах хранения. Для определения всхожести льна масличного при хранении в различных температурных режимах в течении 2016 - 2017 гг. были проведены исследования в учебно-научной лаборатории «Аналитических исследований в растениеводстве» кафедры растениеводства Национального университета биоресурсов и природопользования Украины. Было выбрано шесть отечественных сортов льна масличного – Айсберг, Водограй, Блакитно-помаранчевый , Эврыка, Пивденна нич, Оригинал и сорт немецкой селекции - Лирина. Установлено, что при хранении семян льна масличного в стабильно низких положительных (+ 5 °С) или отрицательных температурах долговечность семян сохраняется в течении длительного периода. Хранение в нерегулируемых условиях переменных температур приводит к тому, что хозяйственная долговечность семян теряется за очень короткий период.

Ключевые слова: долговечность семян, лен масличный, хранение, всхожесть, сорт.

INFLUENCE OF STORAGE TEMPERATURES ON LINSEED GERMINATION

T. A. Stolyarchuk

***Abstract.** High-quality sowing material is an important condition for obtaining high yields and quality agricultural products. Since the seeds are storing for a long time, it is necessary to ensure an effective system of it protection against adverse factors during the period of achene formation, harvesting and storage in order to preserve its longevity, yields and yield properties. In case of incorrect storage, the seeds rapidly lose their qualities. Seeds of oil crops have a certain specificity of storage, because reserve constituents, which used by the bud for*

germination are deposits in the seed in form of fats. The purpose of study was to determine longevity of seeds linseed varieties under various temperature regimes of storage. In order to determine linseed germination, stored at different temperature regimes during 2016-2017, was conducted research at the educational research laboratory "Analytical research in Plant Growing" of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Six domestic varieties of linseed were chosen - Iceberg, Vodograi, Blakytno-Pomaranchevyi, Evryka, Pivdenna Nich, Original and a variety of German selection - Liryna. Has been established that for storage seeds of linseed at stable low positive (+ 5 °C) or negative temperatures, seeds longevity is maintained for a long period. Storage in unregulated conditions of variable temperatures leads to the fact that economic longevity of the seeds lost in a very short period.

Keywords: seeds longevity, linseed, storage, germination, variety

УДК 631.55:633.854.79:631.8

УРОЖАЙНІСТЬ РІПАКУ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ В УДОБРЕННЯ РІЗНИХ ФОРМ АЗОТНИХ ДОБРИВ

Т. І. ПРОРОЧЕНКО, аспірантка*
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: prorochenko1992@gmail.com

Анотація. *В роботі розглядається вплив різних форм азотних добрив, а саме аміачної селітри, карбаміду та сульфату амонію на формування врожаю сортів та гібридів ріпаку ярого вітчизняної та закордонної селекції в умовах Правобережного Лісостепу. Ріпак ярий – культура інтенсивного типу живлення, тому потребує оптимального співвідношення окремих елементів, в тому числі азоту. Схемою досліду передбачувалось внесення у передпосівну культивацію та у підживлення азоту у різних формах. Для вирішення поставлених завдань протягом 2015-2016 рр. нами були проведені польові дослідження в умовах стаціонарної польової сівозміни кафедри рослинництва у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (Васильківський район, Київська область, с. Пшеничне). Ґрунти — чорноземи типові. Дослідження дозволили встановити доцільність застосування більш ефективних форм азотних добрив з метою підвищення урожайності насіння ріпаку ярого в середньому за два роки до 3,04 т/га сорту Сіріус та до 3,30 т/га у гібриду Джером, що перевищує варіант контролю на 1,34 та 1,49 т/га відповідно.*

Ключові слова: азот, удобрення, азотні добрива, мінеральне живлення, урожайність

---

* Науковий керівник - кандидат сільськогосподарських наук, доцент Л. М. ЄРМАКОВА

©Т. І. ПРОРОЧЕНКО, 2018

Актуальність. Ріпак ярий – культура родини капустяних, якій притаманний інтенсивних тип живлення, в зв'язку з цим реалізація біологічного потенціалу значною мірою залежить від застосування добрив у необхідній кількості та оптимального співвідношення окремих елементів живлення в окремі періоди росту та розвитку.

У формуванні врожаю різних сільськогосподарських культур, в тому числі і ріпаку ярого, основна роль серед елементів мінерального живлення рослин належить азоту [1], водночас засвоєння та реалізація азотних добрив значною мірою визначається метеорологічними умовами [2]. Так, якщо від внесення відносно невеликих доз азоту в середньому за кілька років урожайність основної продукції може зростати лише на 10 % [6], то в роки із сприятливими умовами вологозабезпечення приріст врожаю може становити 50 % і більше [4].

Як і всі рослини ріпак ярий також синтезує із засвоєного азоту аміно- та нуклеїнові кислоти, протеїни, протеїди, нуклеотиди, хлорофіл, вторинні метаболіти та ензими, активує у рослині фітогормони.

Дефіцит азоту призводить до сповільнення росту рослин. На ранніх стадіях розвитку нестача азоту має найбільший вплив на формування рослин ріпаку та утворення вегетативних органів. Після цвітіння брак азоту спричинює зменшення частки резервних білків у насінні.

В умовах Правобережного Лісостепу більш поширеними формами мінеральних добрив під ріпак ярий є аміачна селітра та карбамід. Аміачну селітру і карбамід доцільно вносити за сівби та у підживлення в період вегетації рослин. В свою чергу, ріпак ярий як капустяна культура, проявляє підвищені вимоги до наявності сірки в ґрунті, тому добре відзивається на внесення сірковмісних азотних добрив, таких як сульфат амонію. Внесення сірки сумісно з азотом сприяє збільшенню вмісту мінерального азоту в ґрунті і відповідно створенню кращих умов живлення рослин. Про це свідчать дані ряду вчених, за дослідженнями яких після ріпаку, як попередника, залишається найбільша кількість сірки (18-24 мг/кг ґрунту). Це в 2–3 рази більше, ніж після ячменю, пшениці озимої, виковівса, картоплі та в 9–11 разів більше, ніж після конюшини. Ще більшу кількість сірки він виносить з ґрунту на формування надземної маси рослин.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Для підвищення ефективності азотних добрив їх необхідно вносити в оптимальні строки, які обумовлюються біологічними особливостями культури. Дослідження Д. А. Коренькова показали [3], що приурочення строків внесення азоту з мінеральними добривами до початку активного росту рослин сприяє кращому азотному живленню і зменшенню непродуктивних втрат цього елемента живлення. В зв'язку з цим під ярі культури, в тому числі і ріпак, внесення азотних добрив краще переносити з осені на весну, що досліджували в свій час вчені В. Є. Явтушенко, Л. Д. Цурикова, Н. Я.Шмирьова та ін.

Для підвищення урожайності вирощуваних культур багато вчених рекомендують азотні добрива вносити в декілька прийомів, використовуючи при цьому і позакореневе підживлення рослин. Кореньков Д. А. і Таран М. Г.

[5] вважають, що за такого внесення азот краще використовується на формування врожаю як озимими, так і ярими культурами.

Метою проведення наших **досліджень** було встановити вплив різних форм азотних добрив на формування врожаю сортів та гібридів ріпаку ярого вітчизняної та закордонної селекції в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріали та методи досліджень. Для вирішення поставлених завдань протягом 2015-2016 рр. нами були проведені польові дослідження в умовах стаціонарної польової сівозміни кафедри рослинництва у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (Васильківський район, Київська область, с. Пшеничне). Ґрунти — чорноземи типові (глибокі). Вміст гумусу в орному шарі становить 4,5 %, ємність поглинання – 31-32 мг.-екв. на 100 г ґрунту, ступінь насичення основами близько 90 %. Вміст рухомого фосфору – 4-5,5 мг на 100 г ґрунту (високий), обмінного калію – 15,0-16,5 мг на 100 г ґрунту (вище середнього), легкогідролізованого азоту – близько 14-16 мг/100г (вище середнього). Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної, pH сольове 6,7-7,0.

Схемою досліду передбачалось застосування у передпосівну культивацію та у підживлення азотних добрив у різних формах, а саме, аміачної селітри, карбаміду та сульфату амонію, в нормі N_{90}(N_{60}у передпосівну культивацію + N_{30}у фазу стеблування). Дослідження проводилися із сортами вітчизняної селекції Сіріус, Сріблястий та гібридами закордонної – Джеррі, Джером.

Площа облікової ділянки – 25 м². Повторність досліду – 4-разова.

Результати досліджень і їх обговорення. Проведені нами дослідження дозволили встановити різний вплив форм азотних добрив на урожайність досліджуваних сортів та гібридів ріпаку ярого.

Враховуючи показники розрахунків, на всіх варіантах внесення азотних добрив проти абсолютного контролю в усі роки був одержаний істотний приріст врожаю насіння ріпаку, рівень якого в 2015 році у сортів коливався від 1,3 до 1,23 т/га, гібридів – від 1,42 до 1,48 т/га, в 2016 році у сортів – від 1,22 до 1,37 т/га, гібридів – від 1,44 до 1,49 т/га (рис. 1).

Погодні умови різнилися за роками досліджень та обумовили різні абсолютні рівні врожайності насіння ріпаку ярого. У 2016 році у фазу двох справжніх листків ріпаку сортів Сіріус та Сріблястий спостерігалось зниження температури повітря до -3 °С, що негативно вплинуло на ріст і розвиток, і як наслідок, значно знизилась урожайність. Гібриди за своїми характеристиками більш витривалі до зниження температури та мають швидший ріст на початкових етапах розвитку. Подальше підживлення рослин азотними добривами у різних формах дали значно менший ефект на пошкоджених посівах сортів, ніж у попередньому більш сприятливому році.

Ріпак ярий як культура родини капустяних потребує внесення сірки. Найпростіше її вносити разом з азотом у вигляді сульфату амонію. Взаємозв’язок цих елементів сприяє кращому їх засвоєнню рослинами. Тому суттєве підвищення урожайності ріпаку ярого відмічалось за умови внесення сульфату амонію у передпосівну культивацію та у підживлення. У 2015 році

за цього варіанту урожайність сортів Сіріус та Сріблястий становила відповідно 3,10 та 2,93 т/га, у гібридів Джеррі, Джером – 3,26 і 3,12 т/га.

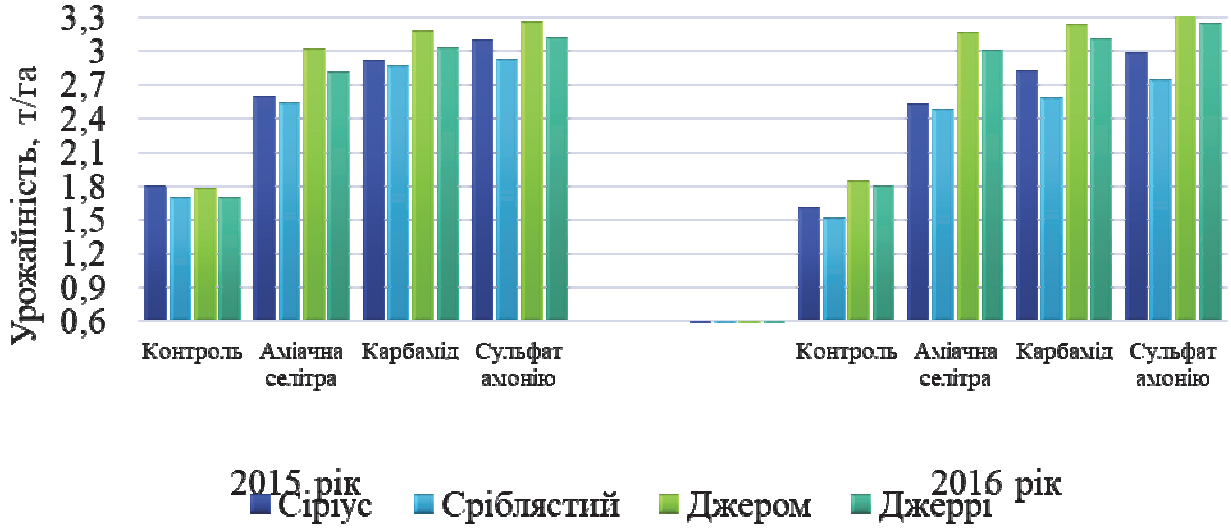


Рис. 1. Вплив різних форм азотних добрив на урожайність ріпаку ярого

Найменш ефективним виявилось застосування карбаміду у підживлення, що обумовлено випаровуванням азоту за високих температур. Втрати можуть становити від 4 до 10 % (для прикладу, за внесення аміачної селітри втрати складають в середньому всього 0,3 %).

Що стосується сортів та гібридів ріпаку ярого, то можна зробити висновок, що гібриди формували більшу урожайність порівняно із сортами за рахунок вищого біологічного потенціалу. Найбільш урожайним у 2015-2016 роках виявися гібрид Джером з показниками 3,26 та 3,34 т/га відповідно.

Висновки та перспективи. Отримані результати проведених досліджень із впливу різних форм азотних добрив на продуктивність ріпаку ярого свідчать про більш ефективне застосування у передпосівну культивацію та у підживлення сульфату амонію, в першу чергу, завдяки вмісту сірки у добриві. За його застосування приріст врожаю до контролю у сортів становив в середньому за роками 1,26 т/га, у гібридів – 1,46 т/га. Також можна рекомендувати внесення і карбаміду. Приріст до контролю за його внесення у сортів становив 1,14 т/га, у гібридів – 1,36 т/га. В цілому можна зробити висновок, що за рахунок добору кращих форм азотних добрив можна підвищити урожайність насіння ріпаку ярого в середньому на 1,37 т/га у сорту та 1,49 т/га – у гібриду.

Список використаних джерел

1. Артемов Ю. В. Интенсивная технология возросшего ярового рапса / Ю.В. Артемов. *Технические культуры*. 2000. № 4. - С. 20-22.

2. Глущенко Л. Т. Залежність круп'яних та пивоварних властивостей ячменю від доз азотного підживлення та сорту / Л. Т. Глущенко. Вісник Сумського державного аграрного університету. *Агрономія та біологія*. – Вип.4. 2000. С .95-98.

3. Кореньков Д. А. Трансформация азотаудобренийв почву / Д. А. Кореньков. *Химизациясельскогохозяйства*. 1991. № 10. - С. 10-15.

4. Кореньков Д. А. Использованиезерновыми колосовыми культурами азота удобрений на обыкновенном черноземе Молдавии / Д. А. Кореньков. *Вестник сельскохозяйственной науки*. 2001. №10. - С. 127-130.

5. Кореньков Д. А. Использование короткостеблевой озимой пшеницей минерального азота в зависимости от его розмещения по профилю чернозема обыкновенного /Д. А. Кореньков. *Агрохимия*. 1990. № 8. - С.3-7.

6. Охинько Ю. П. Урожайность и аммиачная селитра / Ю. П. Охинько*Зерновое хозяйство*. 1990. №10. - С.27.

References

1. Artemov, Y. V. (2000). Yntensyvnaya tekhnolohyya vozdelyvanyya yarovoho rapsa[Intensive technology of cultivation of spring rape].Technical culture, 4, 20-22.

2. Hlushchenko, L. T. (2000), Zalezhnist' krupyanykh ta pyvovarnykhvlastyvosteyzernayachmenyu vid dozazotnohopidzhyvlennya ta sortu [Dependence of cereals and brewing properties of barley grain on doses of nitrogen fertilization and variety]. Bulletin of Sumy State Agrarian University. Agronomy and Biology,4, 95-98.

3. Koren'kov, D. A. (1991), Transformatsyya azotaudobrenyy y pochvy [Chemation of nitrogen fertilizers into soil].Chemistry of agriculture, 10, 10-15.

4. Koren'kov, D. A. (2001). Yspol'zovanye zernovymy kolosovymy kul'turamy azotaudobrenyy na obyknovennom chernozeme Moldavyy [Use of world crops of nitrogen fertilizers on ordinary chernozem Moldavia].A bulletin of agricultural science, 10, 127-130.

5. Koren'kov, D. A. (1990). Yspol'zovanye korotkostebel'noy ozymoy pshenyts ey myneral'noho azota v zavysymosty ot eho razmeshchenyya po profylyu chernozema obyknovennoho [Use of short-stemmed winter wheat of mineral nitrogen depending on its location on the profile of chernozem of the carnivorous].Agrochemicals, 8, 3-7.

6. Okhyn'ko, Y. P. (1990) Urozhaynost' y ammyachnayaselytra [Yield and ammonium nitrate]. Grain Farming, 10, 27.

УРОЖАЙНОСТЬ РАПСА ЯРОВОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ В УДОБРЕНИИ РАЗНЫХ ФОРМ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ

Т. И. Пророченко

Аннотация. *В работе рассматривается влияние различных форм азотных удобрений, а именно аммиачной селитры, карбамида и сульфата аммония на формирование урожая сортов и гибридов рапса ярового отечественной и зарубежной селекции в условиях Правобережной Лесостепи. Рапс яровой – культура интенсивного типа питания, поэтому требует оптимального соотношения отдельных элементов, в том числе азота. В схеме опыта предусматривалось внесения в предпосевную культивацию и в подкормку азота в различных формах. Для решения поставленных задач в течение 2015-2016 гг. нами были проведены полевые исследования в условиях стационарного полевого севооборота*

кафедры растениеводства в ОП НУБиП Украины «Агрономическая опытная станция» (Васильковский район, Киевская область, с. Пшеничное). Почва – черноземы типичные. Проведенные исследования позволили установить целесообразность применения более эффективных форм азотных удобрений с целью повышения урожайности семян ярового рапса в среднем за два года до 3,04 т/га сорта Сириус и до 3,30 т/га у гибрида Джером, что превышает вариант контроля на 1,34 и 1,49 т/га соответственно.

Ключевые слова: азот, удобрения, азотные удобрения, минеральное питание, урожайность

THE YIELD OF SPRING RAPE DEPENDING OF APPLICATION IN FERTILIZATION DIFFERENT FORMS OF NITROGEN FERTILIZERS

Prorochenko T.I.

Abstract. *The effect of different forms of nitrogen fertilizers, namely ammonium nitrate, urea and ammonium sulphate, on yield formation by rape varieties and hybrids of domestic and foreign selection in conditions of Right Bank Forest-steppe is considered in the work. Spring rape - is a culture of intense type of nutrition, therefore, it needs an optimal ratio of individual elements, including nitrogen. The scheme of the experiment was supposed the introducing under presowing cultivation and in extranutrition nitrogen fertilizers in various forms. In order to solve the set tasks during 2015-2016, we conducted field research in the conditions of stationary field crop rotation of the plant of the Department of Nursery of the NUBiP of Ukraine "Agronomic Experimental Station" (Vasylkivsky District, Kyiv Region, Pshenichne Village). Soils - chernozems are typical. Conducted studies allowed us to establish the expediency of using more effective forms of nitrogen fertilizers in order to increase the yield of spring rape seeds, on average over two years, up to 3,04 t / ha in variety Sirius and up to 3,30 t / ha in hybrid Jerome, which exceeds the control variant on 1,34 and 1.49 t / ha respectively.*

Keywords: nitrogen, fertilizing, nitrogen fertilizers, mineral nutrition, yield

ЗЕМЛЕРОБСТВО

УДК: 574/631.427

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ УДОБРЕННЯ СОНЯШНИКУ ЗА ЙОГО ВИРОЩУВАННЯ НА ЧОРНОЗЕМАХ ТИПОВИХ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

С. П. ТАНЧИК, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри …
E-meil: TanchykSP@i.ua
Л. В. ЦЕНТИЛО, кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри землеробства та гербології
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: agrokolos@i.ua

Анотація. *У тривалому польовому досліді на чорноземі типовому досліджували вплив різних систем удобрення та мікробного препарату Поліміксобактерину на перебіг потенційної активності азотфіксації та біологічної денітрифікації в агроценозах соняшнику та урожайність культури за вирощування в сівозміні. За післядії органічних добрив (гній ВРХ, біокомпост, люпиновий сидерат, а також поєднання сидеральної біомаси із соломою сої) перебіг біологічних процесів у ґрунті оптимізується. Норми мінеральних добрив, що не перевищують N60P60K60, є екологічно доцільними. Внесення N90P90K90 є компромісним в екологічному відношенні. Урожайність соняшнику найбільшою мірою зростає за використання Поліміксобактерину на фоні мінеральних агрофонів та за органо-мінерального удобрення. Найвищі показники продуктивності культури отримано у варіантах із внесенням N90P90K90 і використанням біопрепарату, N120P120K120 з біопрепаратом, а також за використання Поліміксобактерину на фоні післядії гною і застосування N60P60K60.*

Пошук компромісу між екологічною доцільністю агроприйомів і їх впливом на урожайність соняшнику свідчить про переваги органо-мінерального удобрення, а також внесення N90P90K90 за використання біопрепарату.

Ключові слова: соняшник, азотфіксація, денітрифікація, системи удобрення, урожайність

Актуальність. Вирощування соняшнику в Україні має важливе народногосподарське значення як з огляду вирішення продовольчих питань, так і для реалізації експортного потенціалу країни. У той же час, особливі вимоги цієї культури до удобрення та розміщення в сівозмінах потребують наукового обґрунтування для удосконалення існуючих підходів щодо виробництва. Сьогодні за вирощування соняшнику використовують високі норми мінеральних добрив, особливо азотних.

© С. П. ТАНЧИК, Л. В. ЦЕНТИЛО, 2018

Така ситуація пояснюється вимогами культури до агрофону. Проте у разі планування удобрення соняшнику у виробництві, як правило, не враховується вплив завищених норм добрив на довкілля, у т. ч. на перебіг біологічних процесів у ґрунті.

Мета досліджень – обґрунтування компромісного рішення щодо удобрення соняшнику, яке б відповідало екологічним вимогам і, водночас, забезпечувало високий рівень продуктивності культури.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили в умовах стаціонарного польового досліду Навчально-науково-інноваційного центру агротехнологій ТОВ «Агрофірма Колос», Сквирського району Київської області Національного університету біоресурсів і природокористування України на чорноземах типових (вміст гумусу – 4,04%, азоту легкогідролізованого – 21,7 мг/кг, обмінного K_2O – 22,6 мг/кг, P_2O_5 – 52,5 мг/кг; $pH_{сол.}$ – 5,37) протягом 2011-2016 рр. Вирощували соняшник гібриду НК Роккі, попередник – пшениця озима.

У досліді передбачено два рівноцінні блоки варіантів – без бактеризації і з передпосівною бактеризацією насіння.

Варіанти удобрення культури в обох блоках наступні:

1. без добрив, контроль;
2. $N_{30}P_{30}K_{30}$;
3. $N_{60}P_{60}K_{60}$;
4. $N_{90}P_{90}K_{90}$;
5. $N_{120}P_{120}K_{120}$;
6. органічне удобрення (четвертого року післядія 25 т/га гною ВРХ;
7. органо-мінеральне удобрення (четвертого року післядія 12,5 т/га гною ВРХ + $N_{60}P_{60}K_{60}$);
8. Ббокомпост (четвертого року післядія 12,5 т/га);
9. другого року післядія сидерату;
10. солома сої, 3 т/га.
11. другого року післядія проміжного сидерату і 4 т/га соломи ріпаку.

Повторність досліду чотириразова, загальна площа однієї ділянки – 200 м^2, облікової – 160 м^2. Розміщення ділянок – системне.

Для передпосівної бактеризації насіння кукурудзи використовували мікробний препарат Поліміксобактерин на основі фосфатмобілізівної та рістстимулювальної бактерії *Paenibacillus polymyxa* КВ (ТУ У 24.1-00497360-004:2009).

Як компост використовували продукт біоконверсії гною, отриманий за розробленим нами способом за використання аератора РТ-120 та суспензії мікроорганізмів (представлено заявку в Держпатент України на винахід).

У динаміці газохроматографічно (ацетиленовим методом) визначали потенційну активність азотфіксації і біологічної денітрифікації в ризосферному ґрунті рослин [1]. Аналізи проводили в лабораторії ґрунтової мікробіології Інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН.

Проводили облік урожаю поділянково прямим комбайнуванням.

Статистичну обробку одержаних результатів здійснювали, використовуючи дисперсійний аналіз [2] та комп'ютерну програму (Microsoft Office Excel 2003 – 2007).

Результати досліджень та їх обговорення. Показники активності азотфіксації у ризосферному ґрунті рослин запропоновано використовувати як своєрідний індикатор доцільності норм азотного удобрення сільськогосподарських культур [3; 4]. При цьому зростання активності порівняно з контрольним варіантом (без внесення мінерального азоту) є свідченням екологічної доцільності удобрення, відповідно, зниження інтенсивності процесу є відображенням надлишкового забезпечення ґрунту мінеральними азотними сполуками.

Визначення нами потенційної активності процесу азотфіксації в ризосферному ґрунті рослин соняшнику свідчить про значну залежність процесу від використаних у досліді добрив (табл. 1).

У початкові фази розвитку рослин найвищі показники активності азотфіксації, як свідчення екологічної безпеки агроценозу, спостерігаються за післядії таких органічних добрив як гній, біокомпост, біомаса люпинового сидерату, рослинні рештки культури-попередника – сої, а також соломи і біомаси сидерату в поєднанні. Активність азотфіксації знижується відносно контролю у варіантах із внесенням мінеральних добрив, причому показники зменшуються пропорційно внесеним нормам добрив.

Застосування для передпосівної бактеризації насіння Поліміксобактерину практично не впливало на активність процесу азотфіксації. Відсутність впливу біопрепарату на показники досліджуваного процесу, безперечно, пояснюються тим, що його біологічний агент – бактерія Paenibacillus polymyxa КВ розчиняє фосфати, продукує фізіологічно активні речовини, проте, не фіксує молекулярний азот [5].

Отже, сприятлива екологічна ситуація у початкові фази розвитку рослин формується у варіантах, де не використовували мінеральних добрив.

У другий строк проведення досліджень спостерігаються такі ж залежності у варіантах з органічними добривами, проте, вплив мінеральних агрофонів на активність асоціативної азотфіксації змінюється. Так, норми добрив N30P30K30 і N60P60K60 у цей час стимулюють активність процесу, що свідчить про формування сприятливої екологічної обстановки. У варіантах із внесенням N90P90K90 та N120P120K120 екологічна ситуація незадовільна, оскільки активність азотфіксації суттєво нижча за контрольні показники. Це є свідченням надлишкового забезпечення агроценозів мінеральними сполуками азоту у цей період вегетації культури.

У третій строк проведення досліджень (90 днів після внесення мінеральних добрив) показники активності азотфіксації перевищують значення контролю навіть за внесення N90P90K90, що свідчить про відсутність у цей час у ґрунті надлишкової для системи «ґрунт – мікроорганізми – рослина» кількості мінерального азоту. Високі норми мінеральних добрив знижують нітрогеназну активність. Біопрепарат, як і в попередні строки проведення аналізів, достовірно не впливав на зміну показників.

1. Потенційна активність азотфіксації в ризосферному ґрунті рослин соняшнику за впливу добрив, 2015 р.

Варіанти досліду	Азотфіксувальна активність, нмоль C_2H_4/г ґрунту за годину		
	1	2	3
Без бактеризації			
Без добрив, контроль	13,8	15,5	11,7
$N_{30}P_{30}K_{30}$	6,7	19,4	16,8
$N_{60}P_{60}K_{60}$	5,1	17,5	19,5
$N_{90}P_{90}K_{90}$	3,5	7,8	11,0
$N_{120}P_{120}K_{120}$	1,3	4,0	6,8
Четвертого року післядія 25 т/га гною ВРХ	17,8	20,4	15,0
Четвертого року післядія 12,5 т/га гною ВРХ + $N_{60}P_{60}K_{60}$	5,7	18,5	24,1
Четвертого року післядія 12,5 т/га біокомпосту	18,6	21,0	19,7
Другого року післядія сидерату	17,3	16,5	17,6
Солома сої, 3 т/га	17,0	16,9	12,5
Другого року післядія проміжного сидерату і соломи ріпаку	18,2	17,7	15,5
З Поліміксобактерином			
Без добрив	14,0	15,4	12,0
$N_{30}P_{30}K_{30}$	6,6	19,8	17,0
$N_{60}P_{60}K_{60}$	5,3	17,7	19,8
$N_{90}P_{90}K_{90}$	3,7	8,0	11,4
$N_{120}P_{120}K_{120}$	1,3	4,3	7,2
Четвертого року післядія 25 т/га гною ВРХ	18,0	20,4	15,5
Четвертого року післядія 12,5 т/га гною ВРХ + $N_{60}P_{60}K_{60}$	5,8	18,7	24,0
Четвертого року післядія 12,5 т/га біокомпосту	18,9	21,3	20,1
Другого року післядія сидерату	17,5	16,5	17,9
Солома сої, 3 т/га	17,3	17,0	12,7
Другого року післядія проміжного сидерату і соломи ріпаку	18,1	17,5	16,0
$НІР_{05}$ по досліду	2,6	1,9	2,5
для агрофонів	1,3	0,9	1,3
для бактеризації та взаємодії	1,3	1,0	1,2

Примітка: 1 – 30 днів після внесення мінеральних добрив; 2 – 60 днів після внесення мінеральних добрив; 3 – 90 днів після внесення мінеральних добрив

Вищеописані залежності перебігу активності процесу азотфіксації в кореневій зоні рослин кукурудзи загалом зберігалися за всіма роками досліджень.

Спираючись на показники спрямованості процесу азотфіксації слід зробити наступні висновки. Сприятливим в екологічному відношенні є післядія всіх видів органічних добрив, оскільки у зазначених варіантах протягом вегетаційного періоду спостерігали вищі за контрольні показники активності азотфіксації.

2. Потенційна активність емісії N_2O в ризосферному ґрунті рослин соняшнику за впливу добрив та Поліміксобактерину, 2015 р.

Варіанти досліду	Емісія закису азоту, нмоль N_2O / г ґрунту за годину		
	1	2	3
Без бактеризації			
Без добрив, контроль	67,0	61,4	47,3
$N_{30}P_{30}K_{30}$	81,9	70,8	52,0
$N_{60}P_{60}K_{60}$	89,5	77,3	62,5
$N_{90}P_{90}K_{90}$	96,0	87,0	78,5
$N_{120}P_{120}K_{120}$	127,5	111,5	102,4
Четвертого року післядія 25 т/га гною ВРХ	75,9	68,4	60,6
Четвертого року післядія 12,5 т/га гною ВРХ + $N_{60}P_{60}K_{60}$	92,4	78,0	70,5
Четвертого року післядія 12,5 т/га біокомпосту	68,5	62,5	50,0
Другого року післядія сидерату	65,8	63,0	50,4
Солома сої, 3 т/га	58,1	53,0	44,2
Другого року післядія проміжного сидерату і соломи ріпаку	55,0	56,2	45,7
З Поліміксобактерином			
Без добрив, контроль	65,3	55,4	40,2
$N_{30}P_{30}K_{30}$	79,3	61,3	40,1
$N_{60}P_{60}K_{60}$	86,7	70,8	51,7
$N_{90}P_{90}K_{90}$	95,0	76,0	66,2
$N_{120}P_{120}K_{120}$	123,4	107,2	90,6
Четвертого року післядія 25 т/га гною ВРХ;	75,5	62,7	54,0
Четвертого року післядія 12,5 т/га гною ВРХ + $N_{60}P_{60}K_{60}$	89,4	66,8	59,8
Четвертого року післядія 12,5 т/га біокомпосту	68,5	54,7	45,8
Другого року післядія сидерату	67,4	55,0	44,8
Солома сої, 3 т/га	55,5	50,6	40,5
Другого року післядія проміжного сидерату і соломи ріпаку	53,9	50,8	41,0
$НІР_{05}$ по досліду	6,0	5,5	5,8
для агрофонів	3,0	2,8	2,6
для бактеризації та взаємодії	3,0	2,7	2,7

Примітка: умовні позначки такі ж як і в табл. 1

Мінеральні добрива у нормах, що не перевищують $N_{60}P_{60}K_{60}$, також є сприятливими за вирощування соняшнику на чорноземі типовому, оскільки протягом більшої частини вегетаційного періоду вони не знижують активність процесу або навіть стимулюють його. Норма $N_{90}P_{90}K_{90}$ є компромісною в екологічному відношенні – за її використання відновлення активності азотфіксації спостерігається у другій половині вегетаційного періоду. Найвища в досліді норма мінеральних добрив призводить до суттєвого і постійного протягом вегетації рослин зниження азотфіксувальної активності, що свідчить про її екологічну недоцільність.

Важливим доповненням до зробленої оцінки може бути визначення потенційної активності процесу біологічної денітрифікації в ризосферному ґрунті рослин кукурудзи. Інтенсивність емісії N_2O прямо залежить від концентрації мінеральних сполук азоту в ґрунті, тож показники газоподібних втрат азоту є додатковим свідченням доцільності рівнів і видів удобрення культури.

Визначення активності емісії N_2O у перший строк проведення досліджень свідчить про зростання втрат азоту у міру збільшення норм мінерального азоту. Надалі відмічаємо зменшення емісії газоподібного азоту, проте, залежність активності процесу біологічної денітрифікації від норм мінеральних добрив зберігається (табл. 2). Значні втрати N_2O відмічаються за внесення $N_{120}P_{120}K_{120}$.

У початкові фази розвитку рослин передпосівна обробка насіння Поліміксобактерином не забезпечує достовірних змін в активності біологічної денітрифікації, проте, з часом у варіантах з біопрепаратом за внесення мінеральних добрив спостерігається зниження втрат газоподібного азоту. Ми пояснюємо це кращим засвоєнням сполук азоту бактеризованими рослинами. За цих умов денітрифікувальні мікроорганізми мають у своєму розпорядженні меншу кількість субстрату, що прямо позначається на розмірах втрат N_2O.

За четвертого року післядії гною активність емісії N_2O дещо підвищується, що може свідчити про незакінченість мінералізаційних процесів за використання цього виду добрив. У варіанті з біокомпостом інтенсивність біологічної денітрифікації знаходиться практично на рівні контролю. Зважаючи ж на те, що при цьому суттєво зростає активність азотфіксації (див. табл. 1), використання біокомпосту в екологічному відношенні є перспективним.

Позитивним щодо обмеження емісії N_2O є застосування соломи попередника у сівозміні – сої. Вірогідно, за появи в ґрунті додаткового вуглецю у вигляді соломи активно розвиваються мікроорганізми, які зв’язують мінеральні сполуки азоту і трансформують в органічні. Поліміксобактерин по даному агрофону також сприяє деякому обмеженню біологічної денітрифікації.

Післядія люпинового сидерату, а також післядія сидерату в поєднанні з соломою ріпаку сприяє обмеженню показників емісії закису азоту порівняно з контролем. За використання Поліміксобактерину по даних агрофонах також відмічено зменшення втрат азоту в окремі фази органогенезу рослин.

Облік урожайності соняшнику свідчить про значну реалізацію продуктивного потенціалу культури навіть за її вирощування по природному фону – без внесення добрив (табл. 3). Застосування мінеральних добрив є потужним чинником інтенсифікації продукційного процесу культури, проте ефективність різних норм суттєво відрізняється. Так, якщо приріст урожаю культури зростав практично пропорційно внесеним добривам до норми $N_{90}P_{90}K_{90}$, то за її перевищення зростання урожайності склало лише 0,1 т/га, що знаходиться в межах статистичної похибки.

3. Вплив удобрення та бактеризації на урожайність соняшника

Варіанти досліду	Урожайність, т/га (середнє за 5 років)	Приріст від добрив*		Приріст від інокуляції	
		т/га	%	т/га	%
Без бактеризації					
Без добрив, контроль	2,9	-	-	-	-
$N_{30}P_{30}K_{30}$	3,4	0,5	17,2	-	-
$N_{60}P_{60}K_{60}$	3,6	0,7	24,1	-	-
$N_{90}P_{90}K_{90}$	3,8	0,9	31,0	-	-
$N_{120}P_{120}K_{120}$	3,9	1,0	34,5	-	-
Четвертого року післядія 25 т/га гною ВРХ	3,3	0,4	13,8		
Четвертого року післядія 12,5 т/га гною ВРХ + $N_{60}P_{60}K_{60}$	3,8	0,9	31,0	-	-
Четвертого року післядія 12,5 т/га біокомпосту	3,4	0,5	17,2	-	-
Другого року післядія сидерату	3,3	0,4	13,8	-	-
Солома сої, 3 т/га	3,0	0,1	3,4	-	-
Другого року післядія проміжного сидерату і соломи ріпаку	3,2	0,3	10,3	-	-
З Поліміксобактерином					
Без добрив, контроль	3,0	-	-	0,1	3,4
$N_{30}P_{30}K_{30}$	3,6	0,7	24,1	0,2	5,9
$N_{60}P_{60}K_{60}$	3,9	1,0	34,5	0,3	8,3
$N_{90}P_{90}K_{90}$	4,1	1,2	41,4	0,3	7,9
$N_{120}P_{120}K_{120}$	4,2	1,3	44,8	0,2	5,1
Четвертого року післядія 25 т/га гною ВРХ	3,4	0,5	17,2	0,1	3,0
Четвертого року післядія 12,5 т/га гною ВРХ + $N_{60}P_{60}K_{60}$	4,1	1,2	41,4	0,2	5,3
Четвертого року післядія 12,5 т/га біокомпосту	3,5	0,6	20,7	0,1	2,9
Другого року післядія сидерату	3,4	0,5	17,2	0,1	3,0
Солома сої, 3 т/га	3,1	0,2	6,9	0,1	3,3
Другого року післядія проміжного сидерату і соломи ріпаку	3,3	0,4	13,8	0,1	3,1
$НІР_{05}$ по досліду	0,2				
для агрофонів	0,1				
для інокуляції та взаємодії	0,1				

Примітка: * - у т. ч. від взаємодії з біопрепаратом

На зростанні урожайності соняшнику чітко позначається взаємодія мінеральних добрив з біопрепаратом. Саме за мінеральних агрофонів у досліді спостерігається достовірний приріст продуктивності культури від застосування біопрепарату. Оптимальною є взаємодія Поліміксобактерину із середніми нормами туків – $N_{60}P_{60}K_{60}$ і $N_{90}P_{90}K_{90}$. Як

правило, за цих умов вплив препарату на формування урожайності культури є еквівалентним дії мінеральних добрив у нормі $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Післядія органічних добрив значно менше, порівняно з прямим впливом мінеральних, сприяє зростанню урожайності культури. За внесення соломи сої не відмічено достовірного приросту урожаю.

За органо-мінерального удобрення (четвертого року післядія 12,5 т/га гною + $N_{60}P_{60}K_{60}$) спостерігаємо одне з найбільших у досліді збільшення урожайності – на 31 %. При цьому показники переважають значення, отримані за використання лише мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$. Поєднання органо-мінерального удобрення з Поліміксобактерином суттєво підсилює ефект – урожайність культури зростає на 41,4 %

Поліміксобактерин, застосований по органічних агрофонах, демонструє лише тенденцію впливу на зростання урожайності соняшника.

Висновки і перспективи. Найвищі показники продуктивності культури отримано у варіантах із внесенням $N_{90}P_{90}K_{90}$ і використанням біопрепарату, $N_{120}P_{120}K_{120}$ з біопрепаратом, а також використанням Поліміксобактерину по фону післядії гною і застосування $N_{60}P_{60}K_{60}$. При цьому пошук компромісу між екологічною доцільністю агроприйомів (що визначено за результатами наведених у попередніх таблицях даних) і їх впливом на урожайність соняшнику свідчить про переваги, насамперед, органо-мінерального удобрення. Компромісним є вибір мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$ за використання біопрепарату. Застосування найвищої в досліді норми мінеральних добрив недоцільне як за екологічними застереженнями, так і з міркувань економічного характеру.

Список використаних джерел

1. Волкогон, В. В., Експериментальна ґрунтова мікробіологія / В. В. Волкогон, О. В. Надкернична, Л. М. Токмакова; за ред. В. В. Волкогона. – К.: Аграрна наука, 2010. – 464 с.

2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований: 5-е изд., доп. и перераб. / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

3. Визначення фізіологічно (екологічно) доцільних доз мінерального азоту в технологіях вирощування сільськогосподарських культур: науково-методичні рекомендації /І. В. Гриник, А. С. Заришняк, В. В. Волкогон та ін. – Київ, 2010. – 35 с.

4. Волкогон, В. В. Биологическая трансформация азота. Направленность процессов при различных уровнях удобрения сельскохозяйственных культур / В. В. Волкогон // Palmarium Academic Publishing. – 2013. – 116 с.

5. Мікробні препарати в сучасних аграрних технологіях: науково-практичні рекомендації / за ред. В. В. Волкогона. – Київ, 2015. – 248 с.

References

1. Volkohon, V. V., Nadkernychna, O. V., Tokmakova, L. M. (2010) Eksperymentalna gruntova mikrobiolohiia. [Experimental Soil Microbiology]. Kyiv: Ahrarna nauka, 464.

2. Dospekhov, B. A. (1985) Metodyka polevoho opыta s osnovamy statystycheskoi obrabotky rezultatov yssledovanyi [Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results].Moskva: Ahropromyzdat, 351

3. Hrynyk, I. V., Zaryshniak, A. S., Volkohon V. V. (2010). Vyznachennia fiziolohichno (ekolohichno) dotsilnykh doz mineralnoho azotu v tekhnolohiiakh vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur. [Determination of physiologically (ecologically) reasonable doses of mineral nitrogen in the technologies of growing crops: scientific and methodological recommendations] .Kyiv: 35

4. Volkohon, V. V. (2013), Byolohycheskaia transformatsyia azota. Napravlennost protsessov pry razlychnыkh urovniakh udobrenyia selskokhoziaistvennыkh kultur[Biological transformation of nitrogen. The direction of processes at different levels of fertilization of crops]. Palmarium Academic Publishing,. 116.

5. Volkohon V. V. (2015) Mikrobni preparaty v suchasnykh ahrarnykh tekhnolohiiakh. [Microbial drugs in modern agrarian technologies: scientific and practical recommendations]. Kyiv: 248.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УДОБРЕНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ ЕГО ВЫРАЩИВАНИИ НА ЧЕРНОЗЁМАХ ТИПИЧНЫХ В ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

С. П. Танчик, Л. В. Центило

Аннотация. *В длительном полевом опыте на черноземе типичном изучали влияние различных систем удобрения и микробного препарата Полимиксобактерина на динамику потенциальной активности азотфиксации и биологической денитрификации в агроценозах подсолнечника, а также урожайность культуры при выращивании в севообороте. В условиях последействия органических удобрений (навоз КРС, биокомпост, люпиновый сидерат, а также сочетания сидеральной биомассы с соломой сои) динамика биологических процессов в почве оптимизируется. Нормы минеральных удобрений, не превышающие N60P60K60, являются экологически целесообразными. Внесение N90P90K90 следует считать компромиссным в экологическом отношении. Формирование урожайности подсолнечника от применения Полимиксобактерина в наибольшей степени прослеживается при выращивании культуры по минеральным и органо-минеральному агрофонах. Наиболее высокие показатели продуктивности подсолнечника получены в вариантах с внесением N90P90K90 и применением биопрепарата, N120P120K120 с биопрепаратом, а также при использовании Полимиксобактерина по фону последействия навоза и внесения N60P60K60.*

Поиск компромисса между экологической целесообразностью агроприемов и их влиянием на урожайность подсолнечника свидетельствует о преимуществах органо-минерального удобрения, а также внесения N90P90K90 при использовании биопрепарата.

Ключевые слова: подсолнечник, азотфиксация, денитрификация, системы удобрения, урожайность

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF APPLICATION OF FERTILIZERS UNDER SUNFLOWER ON TYPICAL BLACK SOILS IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

S. Tanchyk, L. Tsentylo

Abstract. *In the long-term field experiment on typical black soils the influence of various fertilizer systems and microbial preparation Polymycobacterium on the course of potential activity of nitrogen fixation and biological denitrification in sunflower agrocenosis and the yield of crop in crop rotation were investigated. In the aftereffects of organic fertilizers (manure of cattle, bio compost, lupine green manure, as well as a combination of green manure biomass and straw soya), the biological processes in the soil are optimized. The standards of mineral fertilizers that do not exceed $N_{60}P_{60}K_{60}$ are environmentally expedient. The introduction of the $N_{90}P_{90}K_{90}$ is a compromise in terms of ecology. The yield of sunflower is most often increased for the use of Polymycobacterium against the background of mineral fertilizers and organic-mineral fertilizers. The highest productivity of the culture was obtained in variants with the introduction of $N_{90}P_{90}K_{90}$ and the use of bio preparation, N120P120K120 with bio preparation, as well as for the use of Polymycobacterium against the backdrop of manure and the use of $N_{60}P_{60}K_{60}$.*

Finding a compromise between the environmental feasibility of agro methods and their impact on sunflower yields suggests the benefits of organic-mineral fertilization, as well as the introduction of N90P90K90 and the use of bio preparation.

Key words: sunflower, nitrogen fixation, denitrification, fertilizer systems, yield

УДК: 633.854.78:632.51

МЕХАНІЗМ УТВОРЕННЯ ПОТЕНЦІЙНОЇ ЗАБУР'ЯНЕНОСТІ ПОЛІВ У АГРОЦЕНОЗІ СОНЯШНИКА

А. І. БАБЕНКО, старший викладач кафедри землеробства та гербології
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: Babenkotosi@bigmir.net

Анотація. *Потенційна забур'яненість ріллі є джерелом фактичної засміченості посівів сільськогосподарських культур, у тому числі і соняшника. Нами встановлено вплив способів та глибини основного обробітку ґрунту на потенційну та фактичну забур'яненість посівів соняшника. Встановлено, що за полицевого обробітку утворюється гомогенний вид оброблюваного шару за розподілом у ньому насіння бур'янів. Тривале безполицеве розпушування приводить до утворення гетерогенного оброблюваного шару з переважаючим розміщенням насіння бур'янів у верхньому шарі. Таке розміщення насіння приводить до підвищення фактичної забур'яненості посівів соняшника у 1,2-1,4 рази. Також встановлено, що концентрація насіння бур'янів у верхньому шарі ґрунту за безполицевих обробітків сприяє масовому його проростанню в допосівний період з наступним знищенням передпосівним обробітком і по догляду за посівами. Проте в осінній період після збирання попередника насіння бур'янів має кращу схожість у напрямі збільшення глибини його загортання від поверхні ґрунту до глибших шарів і, навпаки, насіння відібране на весні перед сівбою соняшника, яке розміщене у верхньому (0-10 см) шарі ґрунту, має кращу схожість, що є джерелом фактичної забур'яненості полів. Це знижує урожайність на 0,3 т/га.*

Ключові слова: соняшник, обробіток ґрунту, потенційна та фактична забур'яненість, урожайність культури

Актуальність. У світовому землеробстві за обсягами виробництва і використання соняшнику належить перше місце серед високоолійних культур. В Україні упродовж останніх років площі посіву суттєво зросли. Поряд з цим, урожайність соняшнику в країні залишається нижчою, порівняно із іншими провідними країнами світу. За недостатнього захисту посівів соняшника від бур'янів знижується продуктивність.

Потенційна забур'яненість ріллі залишається актуальною проблемою при вирощуванні, що спонукає до наукового пошуку, спрямованого на її розв'язання.

Тому дослідження з найбільш оптимальної ефективної системи захисту посівів соняшника від бур'янів за різних обробітків є особливо актуальним в даний час.

© А. І. БАБЕНКО, 2018

Аналіз останніх досліджень та публікації. Потенційна забур'яненість ріллі – кількість насіння і органів вегетативного розмноження бур'янів у ґрунті, які є джерелом фактичної засміченості посівів сільськогосподарських культур. Для оцінки величини потенційної забур'яненості полів розроблена шкала, за якою до слабозабур'янених відносять польові угіддя з вмістом в оброблювальному шарі ґрунту до 10 млн. шт/га фізично потенційного насіння бур'янів, до середньозабур'янених – від 10 до 50 і до дуже забур'янених – понад 50 млн. шт/га.

Встановлено, що природне очищення ґрунту від насіння бур'янів відбувається двома шляхами: проростанням насіння і втратами життєздатності під дією екологічних факторів [3; 6].

Щодо частки насіння бур'янів від його розміщення у ґрунті існує протиріччя. В одних дослідах встановлено, що схожість і життєздатність насіння бур'янів зберігається тим довше, чим на більшій глибині воно знаходиться у ґрунті [5]. Автори пояснюють це явище меншою дією на глибині повітря, зміною температури, світлом, мікрофлорою, а також захистом насіння бур'янів від передчасного проростання за допомогою механізму вимушеного або глибокого спокою. В інших дослідах, проведених в умовах помірного клімату, встановлено високу швидкість відмирання насіння бур'янів, розміщеного на глибині 20-30 см ґрунту стосовно поверхні [5] і не виявлено впливу глибини загортання насіння бур'янів у ґрунті на їх життєздатність [1].

Дослідженнями встановлено велике значення основного, передпосівного і післяпосівного обробітку ґрунту в захисті посівів від бур'янів і очищення орного шару від їх насіння і органів вегетативного розмноження. Найкраще очищає ґрунт основний обробіток, своєчасне і якісне проведення якого протягом 5 років сприяє загибелі 85-95 % насіння бур'янів [2].

У результаті пошуку енергозберігаючих ґрунтозахисних технологій обробітку ґрунту в сучасному землеробстві визначилася тенденція до його мінімізації, аж до повної відмови обробітку ґрунту («пряма сівба»). Один з його напрямів – зменшення глибини і заміна полицевого на безполицевий обробіток ґрунту. У зв'язку з цим актуальним є встановлення впливу основного обробітку ґрунту безполицевими знаряддями на потенційну та фактичну забур'яненість полів. Концентрація насіння бур'янів у верхньому шарі ґрунту за безполицевих обробітків зумовлює необхідність досягнення масового його проростання в допосівний період з наступним знищенням передпосівним обробітком і по догляду за посівами. Провокація проростання насіння бур'янів у системі безполицевого обробітку ґрунту реальна в якості заходу зниження потенційної забур'яненості полів в умовах достатнього та нестійкого зволоження. Водночас не слід ігнорувати проблему досягнення синхронного проростання насіння бур'янів у зв'язку із генетичною детермінацією спокою значної частини їх банку у ґрунті. У зв'язку з цим у літньо-осінній період, тобто у період проведення основного обробітку, проростає значно менша частина насіння, а максимальна його кількість

проростання припадає на весняний період, що створює загрозу сильного забур'янення посівів. В умовах посушливого клімату вірогідніший шлях очищення ґрунту від насіння бур'янів за полицевих обробітків – його відмирання. Вперше механізм очищення ґрунту від насіння бур'янів за допомогою безполицевих обробітків в умовах посушливого клімату пояснив W. S. Chepil [7].

Аналіз літературних джерел показав, що більшість дослідників в умовах достатнього і нестійкого зволоження в боротьбі з бур'янами перевагу віддають глибокій оранці [4], тоді як інші – систематичному безполицевому обробітку. Останні вважають, що небезпека підвищення забур'яненості посівів за безполицевих мілких і поверхневих обробітків існує тільки перші два-три роки їх проведення після оранки, коли ще проявляється потенційна засміченість верхнього шару ґрунту. Після п'яти років застосування цих обробітків забур'яненість посівів зменшується за рахунок природного відмирання насіння бур'янів у шарі ґрунту 10-30 см і масового його проростання в шарі 0-10 см, а також зниження плодючості рослин бур'янів за умов використання гербіцидів.

Незважаючи на суперечливу інформацію про вплив різних способів основного обробітку ґрунту на забур'яненість посівів більшість наукових установ зробили висновок про зростання забур'яненості і чисельності бур'янів за безполицевого мілкого та поверхневого обробітку ґрунту в усіх екологічних умовах [2; 3; 5].

За тривалого беззмінного застосування окремих способів основного обробітку ґрунту може утворитися три види оброблюваного шару за розподілом у ньому насіння бур'янів. За щорічної оранки утворюється гомогенний, з рівномірним розподілом насіння по всій глибині орного шару.

Тривале безполицеве розпушування приводить до утворення гетерогенного оброблюваного шару з переважаючим розміщенням насіння бур'янів у шарі 0-10 см. Періодична оранка на фоні безполицевих обробітків утворює гетерогенний шар акумуляцією основної маси насіння бур'янів у шарі ґрунту 10-30 см і незначною їх кількістю у верхньому, який є джерелом появи сходів у посівах. У зв'язку з цим для ефективного зниження потенційної та ефективної забур'яненості полів багато дослідників пропонують чергувати полицевий і безполицевий способи основного обробітку ґрунту [4].

Аналіз наведених літературних джерел свідчить про об'єктивну необхідність розробляти нові й удосконалювати існуючі заходи та засоби захисту посівів сільськогосподарських культур від бур'янів. Головна роль при цьому відводиться обробітку ґрунту.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводилися в умовах стаціонарного польового досліду Національного університету біоресурсів і природокористування України на базі навчально-науково-інноваційного центру (Сквирський район, Київська область) протягом 2011-2013 років. Гібрид соняшника – Торіно (Нюссед США), тривалість вегетаційного періоду 113-115 днів (середньоранній). Дослідне поле представлене чорноземом типовим середньосуглинковим із вмістом

гумусу в оброблюваному шарі – 4,04%, вміст азоту легкогідролізованого – 21,7 мг/кг, обмінного калію за Мачігіним 193,6 мг/кг і обмінного фосфору за Мачігіним – 32,5 мг/кг ґрунту, pH сольової витяжки складає 7,1. Посівна ділянка – 160 м^2, облікова – 50 м^2, чотирьохразове повторення.

Результати дослідження та їх обговорення. У системі інтенсивного захисту посівів від бур'янів надзвичайна роль належить раціональному обробітку ґрунту, який є складовою часткою зональних систем землеробства. Поряд з такими вимогами, як створення сприятливих умов росту і розвитку культурних рослин, підвищення родючості ґрунту, забезпечення енергозбереження і захисту ґрунту, система обробітку ґрунту повинна забезпечувати високу протибур'янову ефективність і максимальну можливість до саморегулювання агроценозів у напрямі зниження частки бур'янового компоненту. Нашими дослідженнями встановлено, що у сумарному ефекті загальної системи обробітку ґрунту питомий внесок окремих його ланок в протибур'яновий ефект основного обробітку складає близько 58 %, передпосівного – 17 %, післяпосівного – 25 %.

За розробки нових та удосконалення існуючих систем основного обробітку ґрунту важливо враховувати певні особливості їх впливу на забур'яненість полів. По-перше, вплив цих систем на зміну потенційної засміченості ріллі як чинника, який стримує підвищення ефективності захисних заходів. По-друге, встановити механізм утворення фактичної забур'яненість посівів і екологічні умови, які створюються на полях під дією обробітку ґрунту.

Упродовж останніх десятиліть серед науковців і виробничників відбувається дискусія щодо переваг альтернативних способів обробітку ґрунту – з обертанням оброблюваного шару і без його обертання у процесі обробітку, а також їх поєднання.

Нашими дослідженнями встановлено, що різні системи основного обробітку ґрунту суттєво впливають на зміну потенційної забур'яненості ріллі і розподіл насіння бур'янів у орному шарі ґрунту (табл. 1, рис. 1). У разі проведення глибокої оранки за вирощування соняшника близько 41 % насіння бур'янів розміщується в шарі ґрунту 20-30 см, 35 % – в шарі 10-20 і 24 % – в шарі 0-10 см. Проведення поверхневого обробітку ґрунту важкою дисковою бороною близько 50 % насіння бур'янів знаходиться в шарі ґрунту 0-10 см і лише 22 % – в шарі 20-30 см. Із збільшенням глибини обробітку дисковою бороною (мілкий обробіток на 12-14 см) частка насіння бур'янів переміщується в нижні шари ґрунту і в 0-10 см шарі його накопичується близько 49 %, а 51 % розміщується в шарі 10-30 см. За глибокого безполицевого обробітку ґрунту спостерігається деяке зменшення кількості насіння бур'янів у верхньому шарі порівняно з поверхневим обробітком. Це відбулося за рахунок просипання його у нижні шари вертикальними щілинами, які утворилися стояком чизеля. Ці дані підтверджуються дослідженнями С. П. Танчика [2], Ю. П. Манька [4].

Таким чином, проведення безполицевого обробітку ґрунту, особливо мілкого і поверхневого, призводить до підвищення засміченості

0-10 см шару ґрунту в 1,2 – 1,4 рази порівняно з контролем, при цьому загальна кількість насіння бур'янів в оброблюваному шарі ґрунту була на рівні контролю (табл. 1, рис. 1).

1. Вміст фізично повноцінного насіння бур'янів в оброблюваному шарі ґрунту залежно від систем основного обробітку ґрунту, середнє за 2011-2014 рр.

Варіанти основного обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	Період відбору зразків					
		Після збирання попередника		Після проведення основного обробітку ґрунту		Перед сівбою соняшника	
		млн. шт/га	± до контро-лю, %	млн. шт/га	± до контро-лю, %	млн. шт/га	± до контро-лю, %
Полицевий	0-10	197	-	93	-	77	-
(оранка на 25-	10-20	133	-	137	-	131	-
27 см)	20-30	107	-	161	-	145	-
контроль	0-30	437	-	391	-	353	-
Безполицевий	0-10	203	+3	186	+100	167	+117
(чизель) на	10-20	136	+2	118	-14	108	-18
25-27 см	20-30	112	+5	99	-39	87	-40
	0-30	451	+3	403	+3	362	+3
Мілкий	0-10	189	-4	193	+107	159	+106
(дискова	10-20	140	+5	108	-21	115	-12
борона) на 12-	20-30	103	-4	97	-40	91	-37
14 см	0-30	432	-2	398	+2	365	+3
Поверхневий	0-10	198	-1	204	+119	168	+118
(дискова	10-20	134	+1	115	-16	117	-11
борона) на 6-8	20-30	109	+2	88	-45	81	-44
см	0-30	414	+1	407	+4	366	+4
$НіР_{0,5}$							

Облік вмісту фізично повноцінного насіння бур'янів в оброблюваному шарі ґрунту перед сівбою соняшника показав, що в осінньо-зимовий період відбулося загальне його зменшення – до 10 % не залежно від систем основного обробітку ґрунту. Найбільша втрата насіння бур'янів відбулася у верхньому 0-10 см шарі ґрунту за полицевого обробітку – до 16 %, а за безполицевих – до 20 %. Це відбулося за рахунок зміни теплового, водного та повітряного режимів. Зміна екологічних факторів веде як до природного відмирання насіння бур'янів, так і до його проростання. Отримані сходи малорічних бур'янів за зниження температури до від'ємних показників веде до їх загибелі. В шарі ґрунту 10-20 і 20-30 см ці екологічні умови були більш стабільними, відбувалися незначні коливання зміни ґрунтових факторів життя рослин, що вело до втрати схожого насіння від 6 до 10 %.

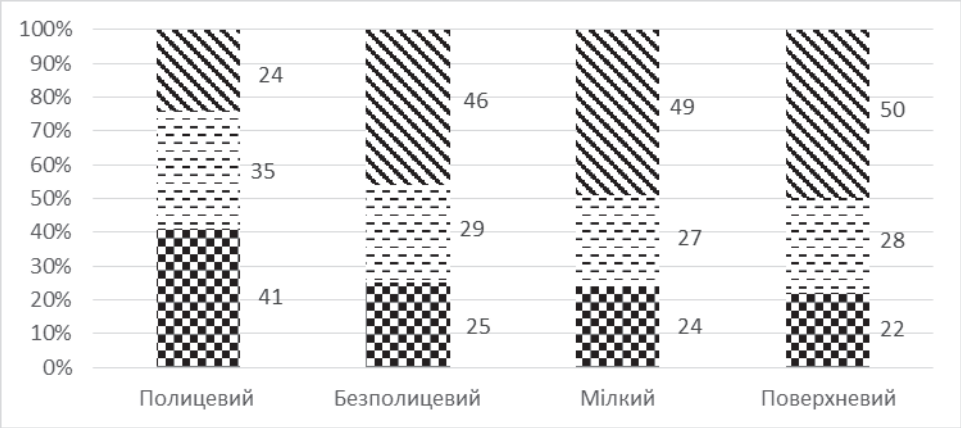


Рис.1. Пошаровий розподіл насіння бур'янів залежно від систем основного обробітку ґрунту (після проведення основного обробітку, середнє за 2011-2014 рр.): полицевий – оранка на 25-27 см; безполицевий – чизель на 25-27 см; мілкий – дискова борона на 12-14 см; поверхневий – дискова борона на 6-8 см

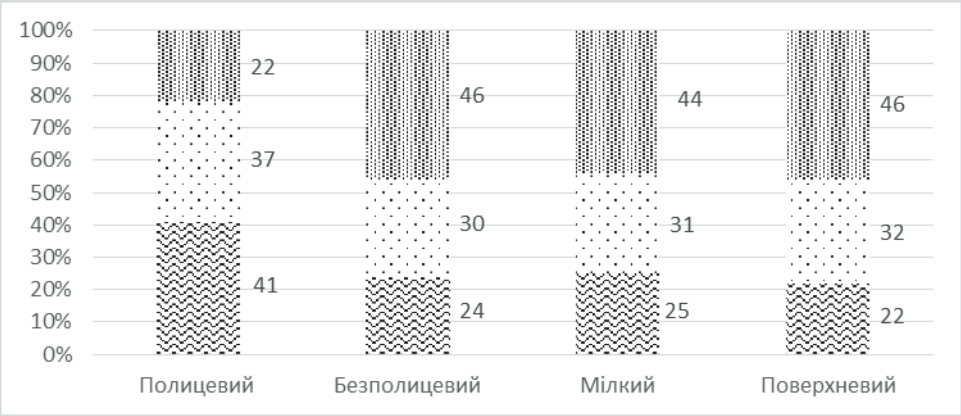


Рис. 2. Пошаровий розподіл насіння бур'янів залежно від систем обробітку ґрунту (перед сівбою соняшника, середнє за 2011-2014 рр.): полицевий – оранка на 25-27 см; безполицевий – чизель на 25-27 см; мілкий – дискова борона на 12-14 см; поверхневий – дискова борона на 6-8 см

Поряд з цим, нашими дослідженнями встановлено, що на фоні оранки залежно від строків і глибини відбирання зразків відбувається зміна схожості насіння бур'янів (табл. 2).

Насіння, відібране в кінці серпня до проведення зяблевої оранки, має кращу схожість у напрямі збільшення глибини його загортання від поверхні ґрунту до глибших шарів і, навпаки, насіння, відібране навесні перед сівбою соняшника та розміщене у верхньому (0-10 см) шарі ґрунту має кращу схожість, що є джерелом фактичної забур'яненості полів. Ці дані підтверджуються дослідженнями Ю. П. Манька [4], W. S. Chepil [7], P. A. Dawkins, H. A. Roberts, С. П. Танчика [3]. У зв'язку з цим за розробки системи основного обробітку ґрунту необхідно враховувати вірогідність винесення на поверхню ґрунту насіння бур'янів із підвищеною схожістю за

систематичної оранки на однакову глибину, що призводить до значної забур'яненості посівів. Для максимального очищення верхнього шару ґрунту від схожого насіння бур'янів до сівби сільськогосподарських культур, у тому числі і соняшника, ґрунт необхідно обробляти з таким розрахунком, щоб дати можливість масово прорости насінню у цьому шарі з наступним їх знищенням.

Облік урожайності соняшника свідчить про значну реалізацію продуктивності культури за його вирощування буз конкуренції з боку бур'янів за фактори життя (табл. 3).

2. Схожість насіння бур'янів залежно від строків і глибини відбирання зразків (середнє за 2011-2014 рр.)

Види бур'янів	Глибина відбирання зразків, см			Середнє в оброблювальному шарі
	0-10	10-20	20-30	
Після збирання пшениці озимої до зяблевої оранки (кінець серпня)				
Плоскуха звичайна	23	33	41	32
Лобода біла	11	19	39	23
Щириця загнута	13	27	53	27
Гірчак березковидний	17	21	45	28
Гірчак шорсткий	15	29	47	30
Середнє за шарами ґрунту	16	26	45	29
$НіР_{0,5}$, %				3,1
Навесні до сівби соняшника				
Плоскуха звичайна	51	39	35	42
Лобода біла	57	41	33	44
Щириця загнута	43	36	37	39
Гірчак березковидний	53	49	41	47
Гірчак шорсткий	49	43	39	43
Середнє за шарами ґрунту	51	42	37	43
$НіР_{0,5}$, %				3,7

Найменша потенційна засміченість була відзначена після проведення оранки та чизельного обробітку на 25-27 см і, як наслідок, у цих варіантах була найменша фактична забур'яненість. Урожайність насіння соняшника за цих обробітків в середньому за чотири роки була на рівні 4,0 т/га, що на 0,2-0,3 т/га вища порівняно з мілким та поверхневим обробітками.

3. Урожайність насіння соняшника, т/га

Варіанти основного обробітку	Роки				Середнє за 2011-2014 рр.	± до контролю	
	2011	2012	2013	2014		т/га	%
Полицевий (оранка на 25-27 см);	4,2	3,9	4,1	3,7	4,0	0	0
Безполицевий (чизельна 25-27 см);	4,3	3,94	4,0	3,8	4,0	-	-
Дискування (дискова борона на 12-14 см);	3,9	3,7	4,0	3,6	3,8	-0,2	-5,0
Дискування (дискова борона на 6-8 см)	3,9	3,6	3,9	3,5	3,7	-0,3	-7,5
НіР							

Висновки і перспективи. Способи та глибина основного обробітку ґрунту суттєво впливають на банк насіння бур'янів у ґрунті. За безполицевих обробітків створюється гетерогенний оброблюваний шар ґрунту з переважаючим розміщенням насіння у верхній його частині (0-10 см). За щорічної оранки утворюється гомогенний оброблюваний шар з рівномірним розподілом насіння по всій його глибині.

Схожість насіння бур'янів, відібране після збирання пшениці озимої (попередника соняшника), збільшується у напрямі його глибини і загортання від поверхні ґрунту. Насіння, відібране навесні перед сівбою соняшника та розміщене у верхньому шарі ґрунту, має кращу схожість. Фактична забур'яненість посівів соняшника залежить від кількості насіння бур'янів і їх схожості у верхньому шарі ґрунту. Продуктивність культури залежить від наявності факторів життя рослин і конкуренції соняшника з бур'янами за ці фактори.

Список використаних джерел

1. Танчик, С. П. Боротьба з бур'янами при мінімалізації обробітку грунту в посівах кукурудзи. *Вісник сільськогосподарської науки*.1987. № 9. С. 26-30.

2. Танчик, С. П. Зміна забур'яненості посівів кукурудзи під впливом різних способів основного обробітку ґрунту. *Вісник аграрної науки*.1996. №4. С. 81-86

3. Танчик, С. П., Цюк, О. А. Обработка почвы и засорённость посевов. *Защита и карантин растений*. 2013. №10. С. 19-21

4. Манько, Ю. П. Багаторічний моніторинг впливу систем основного обробітку ґрунту в зерно-просапній сівозміні на забур'яненість ріллі / Ю. П. Манько, І. В. Литвиненко. *Зб. наук. праць. Спец. вип. Бур'яни, особливості їх біології та системи контролювання у посівах с.-г. культур*. К., 2012. С. 143–149

5. Манько, Ю. П. Наукові основи і заходи зниження потенційної забур'яненості ріллі в інтенсивному землеробстві Лісостепу України: автореф. Дис….д. с.-г. наук: 06.01.01/ Москва, 1991. 47с.

6. Малієнко, А. М. та інші. Вплив обробітку ґрунту на забур'яненість культур польової сівозміни. *Землеробство*. К.: Урожай. 1992. Вип. 55. С 60-64.

7. Chepsl, W. S. Germination of weed seeds. The influence of tillage treatment on germination. *Sci. Agric*. 1946. №26. P 347-357.

References

1. Tanchyk, S. P. (1987) Borotba z bur'ianamy pry minimalizatsii obrobitku hruntu v posivakh kukurudzy. [Fighting with weeds in minimizing soil cultivation in corn crops]. Visnyk silskohospodarskoi nauky. № 9. P. 26-30.

2. Tanchyk, S. P. (1996) Zmina zabur'ianenosti posiviv kukurudzy pid vplyvom riznykh sposobiv osnovnoho obrobitku gruntu. [Changes in the weeds of corn crops under the influence of different methods of basic soil cultivation]. Visnyk ahrarnoi nauky. №4. P. 81-86

3. Tanchyk, S. P., Tsiuk, O. A. (2013) Obrabotka pochvы y zasorënno stposevov [Soil cultivation and weeds of crops]. Zashchyta y karantyn rastenyi. №10. S. 19-21.

4. Manko, Yu. P. (2012) Bahatorichnyi monitorynh vplyvu system osnovnoho obrobitku gruntu v zerno-prosapnii sivozmini na zabur'ianenist rilli. [Long-term monitoring of the impact of ground cultivation systems in grain-growing crop rotation on the weeds of arable land].Yu. P. Manko, I. V. Lytvynenko .Zb. nauk. prats. Spets. vyp. Bur'iany, osoblyvosti yikh biolohii ta systemy kontroliuvannia u posivakh s.-h. kultur. K. P. 143 – 149

5. Manko, Yu. P. (1991) Naukovi osnovy i zakhody znyzhennia potentsiinoi zabur'ianenosti rilli v intensyvnomu zemlerobstvi Lisostepu Ukrainy [Scientific fundamentals and measures for reducing potential weeds of arable land in intensive agriculture of the forest-steppe of Ukraine]: avtoref. Dys. d. s.-h. nauk: 06.01.01/ Moskva, 47.

6. Maliienko, A. M. and oth. (1992) Vplyv obrobitku gruntu na zabur'ianenist kultur polovoi sivozminy [Influence of soil cultivation on weeds of field crop rotation crops]. Zemlerobstvo. K.: Urozhai, 55, 60-64.

7. Chepsl W.S. (1946) Germination of weed seeds. The influence of tillage treatment on germination [Germination of weed seeds. The influence of tillage treatment on germination]. Sci. Agric, 26, 347-357.

МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАСОРЕННОСТИ ПОЛЕЙ В АГРОЦЕНОЗАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА

А. И. Бабенко

Аннотация. *Потенциальная засоренность пашни является источником фактической засоренности посевов сельскохозяйственных культур, в том числе и подсолнечника. Нами установлено влияние способов и глубины основной обработки почвы на потенциальную и фактическую засоренность посевов подсолнечника. Установлено, что при отвальной обработке образуется гомогенный вид обрабатываемого слоя с распределением в нем семян сорняков. Длительное безотвальное*

рыхление приводит к образованию гетерогенного обрабатываемого слоя с преобладающим размещением семян сорняков в верхнем слое. Такое размещение семян приводит к повышению фактической засоренности посевов подсолнечника в 1,2-1,4 раза. Также установлено, что концентрация семян сорняков в верхнем слое почвы при безотвальной обработке способствуют массовому его прорастанию в предпосевной период с последующим уничтожением предпосевной обработки и по уходу за посевами. Однако, в осенний период после уборки предшественника семена сорняков имеют лучшую схожесть в направлении увеличения глубины его заделки от поверхности почвы до глубоких слоев, и наоборот, семена, отобранные весной перед посевом подсолнечника, имеют лучшую всхожесть и расположены в верхнем (0-10 см) слое почвы, что является источником фактической засоренности полей. Это снижает урожайность на 0,3 т / га.

Ключевые слова: подсолнечник, обработка почвы, потенциальная и фактическая засоренность, урожайность культуры

MECHANISM OF FORMATION POTENTIAL WEED-INFESTATION OF SOIL OF SUNFLOWER AGROCENOSIS

A. Babenko

Abstract. *Potential weed-infestation of arable land is a source of actual weed-infestation of crops, including sunflower seeds. We have established the influence of the methods and depth of the primary tillage of the soil on the potential and actual infestation of sunflower crops.Established that the plowing forms a homogeneous layer distribution in it for weed seeds. Prolonged chisel plowing leads to the formation of a heterogeneous layer with a predominant placement of weed seeds in the upper layer. Such placement of seeds leads to an increase in the actual weed-infestation of sunflower in 1,2-1,4 times.Chisel plowing and superficial disking concentrates the seeds of weeds in the upper layer contributes to its massive germination in the preseeding period.These weeds are destroyed by the following treatments. However, in the autumn after predecessor harvesting, the weed seeds have a better germination with the increase in the depth of its placement.Conversely, samples of seeds from the upper layer (0-10 cm), selected before sowing the sunflower has better germination. And it is the actual source of weed-infested fields. This reduces yield by 0.3 t/ha.*

Keywords: sunflower, soil tillage, potential and actual weed-infested, productivity of culture

УДК: 663.34

УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ ТА ГЕОМЕТРИЧНОГО РОЗМІЩЕННЯ РОСЛИН У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Є. О. ШАШКОВ, аспірант*
С. П. ТАНЧИК, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри землеробства та гербології
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: fonjeekay@gmail.com

Анотація. *Урожайність сої змінюється залежно від густоти, геометричного розміщення рослин, а також факторів середовища. Метою наших досліджень є встановлення впливу ширини міжряддя та густоти рослин на урожайність різних сортів сої. Дослід проводився впродовж 2016-2017 років в Уманському районі Черкаської області, на дослідно-демонстраційному полі ТОВ «Седна-Агро», поряд з містом Умань. Об'єктами досліду були сорти сої компанії Євраліс, а саме, Алігатор, Сенатор та Ментор. Вихідні дані по досліду було проаналізовано за допомогою статистичного аналізу.*

Результатами дослідження було встановлено, що між урожайністю та густотою існує додатній коефіцієнт кореляції, а також, між шириною міжряддя та урожайністю встановлено від'ємний коефіцієнт кореляції. Це означає, що за збільшення густоти, а також зменшення міжряддя ми спостерігаємо підвищення рівня урожайності. Досліди із залученням таких факторів, як густота посіву та міжряддя, проводились у світі в минулому і проводяться на сьогоднішній день. Багато вчених у світі згодні, що зі збільшенням норми висіву, урожайність сої підвищується, але питання оптимального міжряддя та індивідуальної реакції сорту на зміну міжряддя та густоти посіву на сьогоднішній день залишається відкритим. Загальноприйнята думка є індивідуальною для кожної із найбільших країн, які вирощують сою, а також висновки вчених з питання впливу міжряддя на урожайність в багатьох випадках є суперечливими і залишаються відкритими для дискусії.

Ключові слова: соя, міжряддя, сорт, урожайність, густота, норма висіву

Актуальність. Рівень урожайності сої залежить від багатьох факторів. Для отримання високих і стабільних врожаїв цієї культури необхідно забезпечити рослини факторами життя в оптимальній кількості та співвідношенні. Проте, свої корективи вносять погодні умови, які вирізняються строкатістю упродовж вегетаційного періоду. Це проявляється у підвищенні середньодобової температури й нерівномірному розподілі опадів. Тому перед

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор С.П.Танчик

©Є. О. ШАШКОВ, С. П. ТАНЧИК, 2018

виробниками постає вибір стратегії вирощування того чи іншого сорту за різної густоти та ширини міжряддя, відповідно до можливостей господарства та агрокліматичних умов.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Урожайність сої залежить від запасів продуктивної вологи в грунті, які накопичуються упродовж осінньо-весняного періоду, генетичного потенціалу конкретного сорту, правильного контролю бур'янів, шкідників і хвороб, а також багатьох інших факторів [1].

Оптимальна густота посіву є необхідною умовою для отримання високих врожаїв. Якщо густота рослин нижче оптимального рівня, ніякі заходи не допоможуть отримати високий урожай зерна. Крім того, передпосівна обробка насіння протруювачем, допомагає уникнути передчасної втрати рослини через хвороби і це підвищує схожість.

Вчені Чаухан і Джоши у 2005 році узагальнили інформацію щодо технологій вирощування сої у різних агрокліматичних зонах Індії і за їхніми рекомендаціями оптимальна густота сої варіюється від 400 до 600 тисяч насінин на гектар [7].

У системі вирощування ранньостиглої сої, яка практикується у деяких регіонах США, за висновками вчених Холсхаузера та Боуерса, показник урожайності вищий тоді, коли міжряддя становить від 23 см до 40 см [2, 5]. Дослідження вчених Де Брюна і Педерсена також показали, що вузькорядний посів сої дозволяє отримати більш високі врожаї, ніж широкорядний, наприклад, при 38 см порівняно із 76 см [6]. Результатами досліджень Краточвиля та Хольсхаусера і Уіттакера, за міжряддя 19 см порівняно з 38 см і за 23 см проти 46 см, було отримано вищу урожайність за вужчого міжряддя [2]. За результатами досліджень за сівби сої з вужчим міжряддям відбувається краще сприйняття світла у критичний період закладання насінин або в кінці періоду налива бобів [3], а також відбувається збільшення індексу листової поверхні та підвищення інтенсивності фотосинтезу [2, 3].

Відстань між рядами може впливати на урожай насіння як з основного стебла, так і з гілок. Вирощуючи сою з міжряддям 19 см, на основному стеблі знаходилось 69 % насінин, а за міжрядь 97 см на основному стеблі знаходилося 45 % зерен від усієї продуктивності рослини, у той час на бокових гілках знаходилось 31 % і 55 % відповідно. Таким чином, для вирощування сої з широким міжряддям необхідно вибирати сорти з великою кількістю бокових гілок, а сорти сої з менш інтенсивним гілкуванням використовувати для вирощування у вузькорядних посівах [1].

Мета дослідження. Метою досліджень було встановлення залежності рівня урожайності сої від таких факторів як сорт, міжряддя (12.5 см, 25 см, 45 см) та густота висіву на гектар (500,600,700 тис/га). Об'єктами дослідження були сорти сої: Алігатор, Сенатор та Ментор. Загальна площа дослідної ділянки – 300 м^2, облікової – 250 м^2. Розміщення ділянок – рендомізоване, повторність – чотириразова.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводилися упродовж 2016-2017 років в Уманському районі Черкаської області, на дослідно-демонстраційному полі ТОВ «Седна-Агро». Тип грунту – сірий лісовий, Ph – 5,3 (кислий), NO_3 – 1,7 мг/кг, K_{20} – 14,09 мг/кг, P_2O_5 – 25,32 мг/кг. На таблиці 1 представлено погодні умови протягом дослідження.

1. Погодні умови за вегетаційний період (середнє за 2016-2017 рр.)

Місяць	Температура, C^0	Опади, мм
квітень	10.73	16.35
травень	14.39	45.90
червень	19.50	31.65
липень	20.50	27.85
серпень	20.98	19.05

Результати дослідження та їх обговорення. За результатами дворічних досліджень між густотою та урожайністю було встановлено коефіцієнт кореляції, який складає 0,21. Це означає, що у разі збільшення густоти урожайність має тенденцію до певного підвищення:

$$Y = 0.0141X + 27.17, \quad (1)$$

де Y – урожайність;
X – густота висіву насінин на гектар.

Рівняння (1) є представленням моделі, яка пояснює вплив густоти посіву на урожайність сої. Результати дослідження показали, що ми отримали низький коефіцієнт кореляції – 0,21. Це пов'язано з індивідуальною реакцією сортів на різні погодні умови протягом 2016-2017 років проведення досліджень. Рівняння (2) є моделлю, яка пояснює вплив ширини міжряддя на урожайність:

$$Y= -0.0649X + 38.552, \quad (2)$$

де Y – урожайність;
X – міжряддя.

Вплив густоти стояння рослин на урожайність сої представлено на рис. 1.

Вплив ширини міжряддя на рівень урожайності у вигляді лінійної регресії показано на рис 2. Встановлено від'ємний коефіцієнт кореляції між урожайністю та міжряддям -0.169, який означає, що у разі збільшення ширини міжряддя відбувається зниження урожайності.

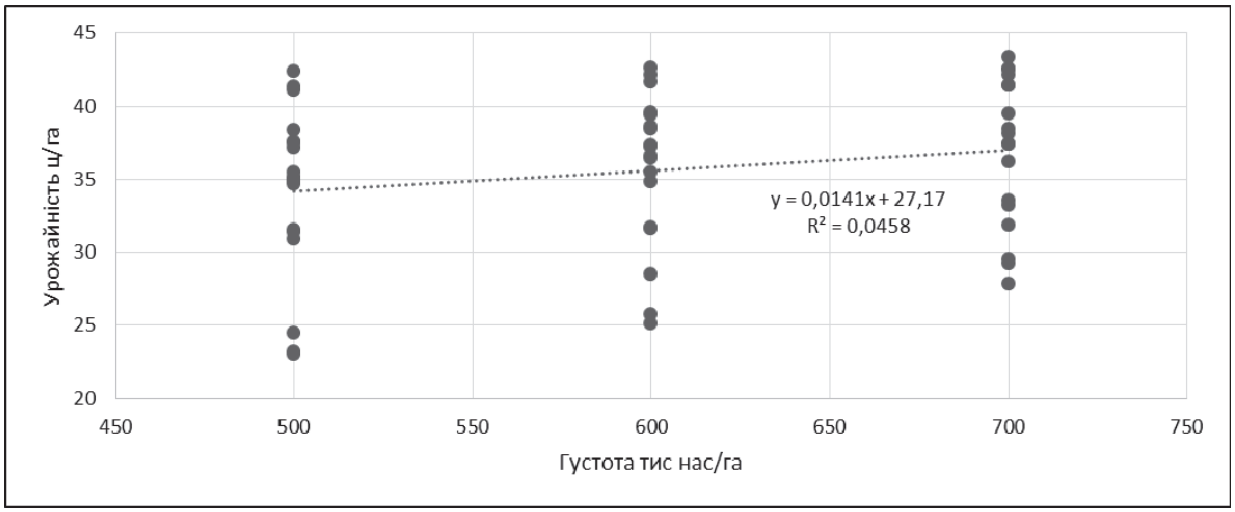


Рис. 1. Урожайність сої залежно від густоти стояння рослин (середнє за 2016-2017 рр.)

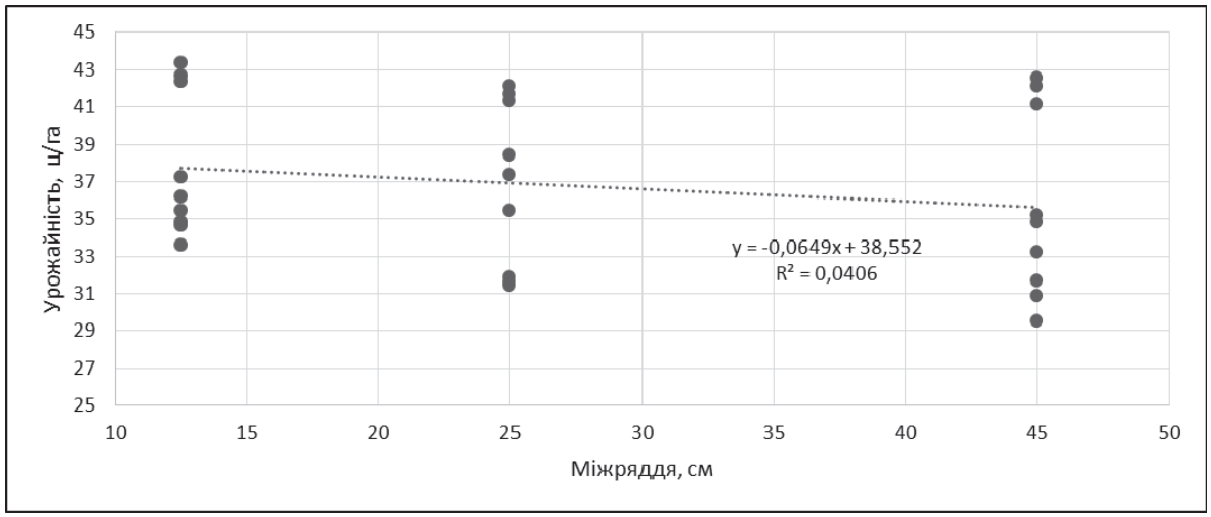


Рис. 2. Урожайність сої залежно від ширини міжряддя (середнє за 2016-2017 рр.)

Оптимальне розміщення рослин площею знижує конкуренцію рослин сої і забезпечує рівномірний доступ культури до поживних елементів у грунті. Доступ до вологи та елементів живлення сприяє дружньому розвитку рослин сої і швидкому «затіненню» міжрядь. За рівномірного розподілу культурних рослин площею, листовий апарат отримує однаковий доступ до сонячного світла. За рахунок цього поліпшується фотосинтетична поверхня рослин і процес фотосинтезу.

Модель залежності урожайності сої від густоти та ширини міжряддя:

$$Y = 0.00705X+0,002133X_1^2 – 0,15915X_1 +33,779, \quad (3)$$

де X – густота (тисяч насінин на гектар);

X_1 – міжряддя, см.

Дане рівняння (3) є відносною моделлю для прогнозування урожайності сої у Правобережному Лісостепу України за відповідної технології вирощування.

2. Урожайність сої залежно від сорту густоти стояння та ширини міжряддя (середнє за 2016-2017 рр)

Сорт	Густота, тис нас/га	Міжряддя, см	Урожайність, т/га
Алігатор	500	45	2.92
Алігатор	600	45	3.03
Алігатор	700	45	3.12
Сенатор	500	45	3.46
Сенатор	600	45	3.55
Сенатор	700	45	3.55
Ментор	500	45	3.63
Ментор	600	45	3.93
Ментор	700	45	4.04
Алігатор	500	25	2.72
Алігатор	600	25	2.83
Алігатор	700	25	2.98
Сенатор	500	25	3.65
Сенатор	600	25	3.80
Сенатор	700	25	3.89
Ментор	500	25	3.81
Ментор	600	25	3.91
Ментор	700	25	3.97
Алігатор	500	12.5	2.97
Алігатор	600	12.5	3.29
Алігатор	700	12.5	3.68
Сенатор	500	12.5	3.59
Сенатор	600	12.5	3.69
Сенатор	700	12.5	3.75
Ментор	500	12.5	3.99
Ментор	600	12.5	4.11
Ментор	700	12.5	4.30

Висновки і перспективи. За результатами досліджень оптимальна густота стояння рослин сої складає 600 тис шт га. За такої густоти отримана найвища і економічно обгрунтована урожайність сої, яка складає від 2,83 до 4,11 т/га (таблиця 2), залежно від сорту даної культури.

Список використаних джерел

1. Singh, G. The Soybean Botany, Production and Uses. 2014. P. 220-222.
2. Holshouser, D. L, Whittaker, J. P. Plant population and row-spacing effects on early soybean production systems in Mid-Atlantic USA. *Agronomy Journal*.2002. Vol. 94. P. 603-611.
3. Bennie, A. T. P., Mason, W. K., Taylor, H. M. Responses of soybean to two row spacing and two soil water levels. *Field Crop Research*. 1982. Vol. 5. 51-43.

4. Norsworthy, J. K., Shipe, E. R. Effect of row spacing and soybean genotype on mainstem and branch yield. *Agronomy Journal*. 2005. Vol. 97. 919-923.
5. Bowers, G. R., Rabb J. L., Ashlock, L. O., Santini, J. B. Row spacing in the early soybean production system. *Agronomy Journal*. 2000. Vol. 92. P. 524-531.
6. De Bruin, Pedersen, P. Soybean seed yield response to planting date and seeding rate in the Upper Midwest. *Agronomy Journal*. 2008. Vol. 100. P. 696-703.
7. Chauhan, G. S. and Joshi, O. P. Soybean – the 21st century crop. *Indian*
8. *Journal of Agricultural Sciences*. 2005. Vol. 75. P. 461-469.
9. Чьямпитти, И. Норма посева и оптимальная густота стояния сои. *Пропозиція*: веб-сайт. URL: http://propozitsiya.com/ua/norma-visivu-ta-optimalna-gustota-soyi (дата звернення: 15.04.2018)

References

1. Singh, G. (2014) The Soybean Botany, Production and Uses, 220-222.
2. Holshouser, D. L and Whittaker, J. P. (2002) Plant population and row-spacing effects on early soybean production systems in Mid-Atlantic USA. Agronomy Journal, 94, 603-611.
3. Bennie, A. T. P., Mason, W. K. and Taylor, H. M. (1982) Responses of soybean to two row spacing and two soil water levels. Field Crop Research, 5, 51-43.
4. Norsworthy, J. K. and Shipe, E. R. (2005) Effect of row spacing and soybean genotype on mainstem and branch yield. Agronomy Journal, 97, 919-923.
5. Bowers, G. R., Rabb J. L., Ashlock, L. O. and Santini, J. B. (2000) Row spacing in the early soybean production system. Agronomy Journal, 92, 524-531.
6. De Bruin, Pedersen, P. (2008) Soybean seed yield response to planting date and seeding rate in the Upper Midwest. Agronomy Journal, 100, 696-703.
7. Chauhan, G. S. and Joshi, O. P. (2005) Soybean – the 21st century crop. Indian Journal of Agricultural Sciences 75, 461-469.
8. Ciampitti, I. (2017) Sowing rate and optimum plant density of soybean. Retreived from http://propozitsiya.com/ua/norma-visivu-ta-optimalna-gustota-soyi

УРОЖАЙНОСТЬ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТА И ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ РАСТЕНИЙ В ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Е. А. Шашков, С. П. Танчик

Аннотация. *Урожайность сои может изменяться в зависимости от густоты посева, геометрического размещения растений, а также факторов среды. Целью наших исследований было установление влияния ширины междурядья и густоты растений на урожайность различных сортов сои. Опыт проводился в течение 2016-2017 годов в Уманском районе Черкасской области, на опытно-демонстрационном поле ООО «Седна-Агро». Объектами опыта были сорта сои компании Евралис, а именно, Аллигатор, Сенатор и Ментор. Исходные данные по опыту были проанализированы с помощью статистического анализа.*

Результатами исследования было установлено, что между урожайностью и густотой существует положительный коэффициент корреляции, а также между шириной междурядья и урожайностью

установлен отрицательный коэффициент корреляции. Это означает, что при увеличении плотности, а также при уменьшении междурядья, мы наблюдаем повышение уровня урожайности. Опыты с привлечением таких факторов, как плотность посева и междурядья, проводились в мире в прошлом и проводятся на сегодняшний день. Многие ученые в мире согласны, что с увеличением нормы высева урожайность сои повышается, но вопрос оптимального междурядья, а также индивидуальной реакции сорта на смену междурядья и густоты посева на сегодняшний день остается открытым. Общепринятое мнение является индивидуальным для каждой из крупнейших стран, которые выращивают сою, а также выводы ученых по вопросу влияния междурядья на урожайность во многих случаях противоречивы и остаются открытыми для дискуссии.

Ключевые слова: соя, междурядье, сорт, урожайность, густота посева, плотность посева

SOYBEAN YIELD DEPENDING ON THE VARIETY AND GEOMETRICAL DISPOSITION OF PLANTS IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE ZONE OF UKRAINE

Y. Shashkov, S. Tanchyk

Abstract. *Soybean yields can vary depending on the sowing density, geometric placement of plants, and environmental factors. The purpose of our research is to determine the effect of row spacing and plant density on the yield of different soybean varieties. The experiment was conducted during 2016-2017 in the Uman region of Cherkasy region, on the demonstration field of Sedna-Agro Ltd. The objects of the experiment were the soybean varieties of the company Euralis, namely Alligator, Senator and Mentor. Output data was analyzed using statistical analysis. The results of the study showed that there is a positive correlation coefficient between crop yield and density, and a negative correlation coefficient is established between the width of row spacing and the yield. This means that when increasing the density, as well as decreasing the row spacing, we observe an increase in productivity. Experiments involving factors such as sowing density and row spacing were carried out in the past in the world, and are being carried out to date. Many scientists in the world agree that with increasing seed rates, the yield of soybeans increases, but the question of optimal intermediate rows, and the individual reaction of the variety to change the row spacing and seeding density, remains open today. The generally accepted view is individual for each of the largest soybean countries, as well as scientists' conclusions, on the question of the influence of row spacing on yield, in many cases, are controversial and remain open to discussion.*

Keywords: soy, soybean, row spacing, variety, yield, density of soy

УДК: 633.34:631.51

ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОПЕРЕДНИКІВ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

В. В. СІНЧЕНКО, аспірант*
С. П. ТАНЧИК, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри землеробства і гербології
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-meil: TanchykSP@i.ua

Анотація. *Соя – культура XXI сторіччя. У світових ресурсах рослинного білка соєвий становить більше 20 %. Наші дослідження направлені на встановлення та розроблення економічно і енергетично доцільної, адекватної ресурсному наповненню урожайності зерна сої залежно від попередників у Правобережному Лісостепу України. Розрахунки балансу доступної вологи в ґрунті показали, що в умовах проведення досліджень він є від'ємний і складає від 640 до 1200 т/га, або 64-120 мм. На нагромадження та ефективне використання доступної вологи в ґрунті впливає кількість опадів і періодичність їх випадання, чергування культур у сівозміні (попередники), система обробітку ґрунту та удобрення. Найбільші запаси вологи в ґрунті були після збирання пшениці озимої та ячменю ярого. Найменші – після кукурудзи на зерно. За осінньо-зимовий період запаси доступної вологи в метровому шарі ґрунту поповнилися вдвоє, проте, закономірності згідно попередників збереглися.*

Критичний період сої щодо вологи відбувається під час цвітіння. Дослідженнями встановлено, що найбільш ефективно рослини сої протягом вегетації витрачають вологу після пшениці озимої і найбільш витратно – після кукурудзи на зерно і соняшника. Попередники ранніх строків збирання (пшениця озима і ячмінь ярий) позитивно впливають на нагромадження і збереження вологи в ґрунті. Попередники пізніх строків збирання (кукурудза на зерно і соняшник)не сприяють покращенню водних властивостей ґрунту і запаси доступної вологи до 20 % менші порівняно з культурами ранніх строків збирання. Найвища, в середньому за три роки, урожайність сої отримана після пшениці озимої і склала 3,5 т/га, найменша – після кукурудзи на зерно (2,8 т/га, що на 0,7 т/га нижча контролю).

Ключові слова: соя, попередники, вміст доступної вологи, урожайність

Аналіз останніх досліджень та публікації. У сучасних умовах розвитку землеробства роль сівозмін як основного і найбільш дієвого способу екологічної стабілізації навколишнього середовища і

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор С.П.Танчик

© В. В. СІНЧЕНКО, С. П. ТАНЧИК, 2018

забезпечення високих, стабільних, екологічно і енергетично адекватних урожаїв сої зростає. Сою називають культурою XXI сторіччя [1]. За останні роки ця культура має найвищі темпи приросту урожайності. Так, за даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН, виробництво гороху за 1961-2015 роки збільшилося в 1,6 рази, пшениці – в 2,8, рису – в 2,9, кукурудзи – в 3,4, сої – в 7,8 рази. В даний час у світових ресурсах рослинного білка соєвий становить більше 20 % [2].

В останні роки сільськогосподарське виробництво переорієнтовано на вирощування найбільш ліквідних культур – соняшника, кукурудзи, сої, ріпак тощо. Це суттєво змінює структуру посівних площ, підбір кращих попередників та запровадження інтенсивних технологій вирощування цих культур, у тому числі і сої [3].

Мета досліджень полягає у встановленні та розробленні закономірностей формування економічно і енергетично доцільної, адекватної ресурсному наповненню урожайності зерна сої залежно від попередників у Правобережному Лісостепу України. Для досягнення даної мети було передбачено вирішення наступних завдань: встановити вплив різних попередників на вміст доступної вологи в ґрунті, фітосанітарний стан та продуктивність сої. Дати економічну та енергетичну оцінку вирощування культури за різних попередників.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проводилися в ТОВ «Вікторія Агро», с. Бурти, Кагарлицького району Київської області на чорноземах типових середньосуглинкових. Глибина гумусового горизонту сягає близько 70 см, вміст гумусу – 3,84 %, сума ввібраних основ (Ca + Mg) – 184+19 мг екв/кілограм ґрунту, азоту, що легко гідролізується – 180, рухомого фосфору – 106, калію – 81 мг/кг, $Pн_{сол}$ – 6,9.

За вирощування сої досліджували такі попередники: пшениця озима, ячмінь ярий, кукурудза на зерно, соняшник, соя.

Повторність досліду – чотириразова, загальна площа однієї ділянки – 250 м^2, облікової 180 м^2. Розміщення ділянок – рендомізоване.

Вміст доступної вологи в ґрунті визначали термостатним-ваговим методом згідно ДСТУ ISO 16586:2005; актуальну забур’яненість у фазі сходів культурних рослин визначали кількісним, а у фазі цвітіння сої – кількісно-ваговим методом. Облік урожайності проводили прямим комбайнуванням.

Результати досліджень та їх обговорення. Достатні запаси вологи в ґрунті протягом всієї вегетації є одним із головних факторів життя рослин. Багатьма дослідженнями встановлено, що в останні десятиліття в зоні Лісостепу волога є лімітуючим фактором, що негативно впливає на ріст і розвиток сільськогосподарських культур і, в кінцевому результаті, на їх продуктивність [3].

Наші розрахунки балансу доступної вологи в ґрунті показали, що в умовах проведення досліджень:

- надходження вологи з опадами за рік – 466 мм = 4660 т/га, у т. ч. за вегетаційний період – 320 мм = 3200 т/га;
- надходження з ґрунтових вод – 90 мм = 900 т/га,

∑ = 556 мм = 5560 т/га;

- витрати за вегетаційний період: рослинами – 4200-4560 т/га,
- ґрунтом – 2000-2200 т/га,

∑ = 6200 - 6760 т/га;

- баланс доступної вологи від'ємний і складає від 640 до 1200 т/га, або 64-120 мм.

Отже, на нагромадження вологи в ґрунті та ефективне її використання впливає багато факторів – кількість опадів, запровадження системи сівозмін, обробітку ґрунту, удобрення тощо. Правильна стратегія і тактика управління запасами доступної вологи ґрунту дозволяє звести непродуктивні її втрати до мінімуму.

Нашими дослідженнями встановлено, що вихідні запаси доступної вологи в ґрунті і нагромадження її в осінньо-зимовий період залежить від кількості випадаючих опадів та попередників. Так, на період збирання попередників під сою найбільші запаси в 0-30 см і метровому шарі ґрунту були після пшениці озимої відповідно 21,0 і 93,4 мм (табл. 1). Найменші – після кукурудзи на зерно (11,3 і 61,7 мм відповідно). За осінньо-зимовий період запаси доступної вологи в метровому шарі ґрунту поповнилися вдвоє, проте закономірності, згідно попередників, збереглися. На період сівби сої найбільші запаси доступної вологи були після пшениці озимої і становили 27,3 мм в 0-30 см шарі ґрунту і в метровому – 163,7 мм. Після ячменю ярого, соняшника і сої запаси вологи як в оброблювальному шарі, так і метровому були практично на одному рівні і становили близько 150 мм. Найменше доступної вологи на період сівби було після кукурудзи на зерно – 22,6 мм в 0-30 см і 140,1 мм – в метровому шарі ґрунту. Слід відмітити, що незважаючи на різні запаси вологи в ґрунті на період сівби після різних попередників кількість її для отримання дружніх сходів сої була достатньою.

1. Вміст доступної вологи в 0-100 см шарі ґрунту у посівах сої залежно від попередників, мм (середнє за 2015-2017 рр.)

Попередник	Шар грунту, см	Період (фаза) відбору зразків			
		Збирання попередника	Сівба сої	Фаза цвітіння сої	Період збирання сої
Пшениця озима (контроль)	0-30	21,0	27,3	21,3	16,7
	0-100	93,4	163,7	103,7	86,3
Ячмінь ярий	0-30	19,2	26,9	20,4	17,1
	0-100	87,1	151,6	98,5	87,0
Кукурудзи на зерно	0-30	11,3	22,6	17,3	15,3
	0-100	61,7	140,1	95,8	79,7
Соняшник	0-30	17,6	24,5	18,7	15,0
	0-100	73,6	149,3	97,2	81,6
Соя	0-30	15,7	24,2	20,3	16,3
	0-100	85,5	150,0	99,1	84,2

Критичний період сої до вологи відбувався під час цвітіння. У цей період до 90 % спожитої вологи йде на транспірацію і тільки 10 % – на фотосинтез. Дослідженнями встановлено, що найбільш ефективно рослини сої протягом вегетації витрачають вологу після пшениці озимої і найбільш витратно – після кукурудзи на зерно і соняшника.

Слід відмітити, що попередники ранніх строків збирання (пшениця озима і ячмінь ярий – липень місяць) позитивно впливають на нагромадження і збереження вологи в ґрунті. Звільнене поле під дією природних та біологічних факторів відновлює агрофізичні та агрохімічні властивості.

Щільність ґрунту наближається до рівноважної (1,25-1,3 г/м^3), що покращує капілярність, водопроникність та вологоємність, цим самим покращуються водні властивості ґрунту.

Попередники пізніх строків збирання (кукурудза на зерно, соняшник, соя – вересень місяць) не сприяють відновленню агрофізичних властивостей ґрунту, щільність його значно вища (1,35-1,4 г/м^3) від рівноважної, що погіршує водні властивості, особливо водопроникність. Як наслідок, після таких попередників запаси доступної вологи до 20 % менші порівняно із попередниками ранніх строків збирання.

Інтегральним показником ефективності різних попередників за вирощування сої є її продуктивність. Найвища, в середньому за три роки, урожайність сої була після пшениці озимої і складала 3,5т/га, найменша – після кукурудзи на зерно і була на рівні 2,8 т/га, що на 0,7 т/га нижча контрольного варіанту (табл. 2).

2. Урожайність зерна сої залежно від попередників у Правобережному Лісостепу України

Попередники	Роки			Середнє за 2015-2017 рр.	Відхилення	
	2015	2016	2017		т/га	± %
Пшениця озима	3,9	4,1	2,5	3,5	0	0
Ячмінь ярий	3,5	3,6	2,3	3,1	-0,4	-11,4
Кукурудза на зерно	3,1	3,3	2,0	2,8	-0,7	-20,0
Соняшник	3,3	3,8	2,2	3,1	-0,4	-11,4
Соя	3,7	3,9	2,4	3,3	-0,2	-5,7
Ні$P_{0,5}$ %				5,8		

Особливої уваги заслуговує використання сої в якості попередника для сої. Три роки поспіль вирощування сої у беззмінних посівах привело до зниження урожайності на 0,2 т/га, що знаходиться в межах помилки досліду. Соя, маючи унікальну властивість симбіозу з бульбочковими бактеріями, засвоює вільний азот з повітря в кількості 100-120 кг/га протягом вегетації. В рік накопичення біологічного азоту рослини сої для свого росту і розвитку використовують в межах 60-70 кг/га, решта азоту (40-50 кг/га) лишається в ґрунті для наступної культури. Поряд з цим, запроваджуючи своєчасно і якісно технологічні процеси за вирощування

сої, особливо захисні заходи від хвороб, попередник соя забезпечує рослини сої необхідними факторами життя в оптимальній кількості і співвідношеннях.

Висновки і перспективи. В Правобережному Лісостепу України на чорноземах типових середньосуглинкових соя, висіяна після пшениці озимої, ячменю ярого та сої, мала найкращі показники забезпечення доступною вологою протягом вегетації. Культура найекономніше її витрачала протягом вегетації порівняно з попередниками пізніх строків збирання – соняшником та кукурудзою на зерно.

Список використаних джерел

1. Белявская, Л. Соя будущего. *Зерно*. 2013. 39. С. 30-32
2. Танчик, С. П. Землеробство – продовольча, енергетична і економічна безпека України. *Біоресурси і природокористування*. 2009. Т1.№1/2. С.80-94.
3. Танчик, С. П., Бабенко, А. І. Продуктивність пшениці озимої і сої залежно від попередників у Правобережному Лісостепу. *Землеробство.*2015 №1. С. 19-22.

References

1. Beliavskaia, L. (2013).Soia budushcheho [Soya of the future]// Zerno, 39, 30-32.
2. Tanchyk, S. P. (2009). Zemlerobstvo – prodovolcha, enerhetychna i ekonomichna bezpeka Ukrainy [Agriculture - food, energy and economic security of Ukraine] Bioresursy i pryrodokorystuvannia,1, ½, 80-94.
3. Tanchyk, S. P., Babenko, A. I. (2015).Produktyvnist pshenytsi ozymoi i soi zalezhno vid poperednykiv u Pravoberezhnomu Lisostepu [Productivity of winter wheat and soya depending on predecessors in the Right-bank Forest-steppe] Zemlerobstvo, 1, 19-22.

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ В ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

В. В. Синченко, С. П. Танчик

Аннотация. *Соя – культура XXI века. В мировых ресурсах растительного белка соевый составляет более 20 %. Наши исследования направлены на установление и разработку экономически и энергетически целесообразной, адекватной ресурсному наполнению урожайности сои в зависимости от предшественников в Правобережной Лесостепи Украины. Расчеты баланса доступной влаги в почве показали, что в условиях проведения исследований он отрицательный и составляет от 640 до 1200 т / га, или 64-120 мм. На накопление и эффективное использование доступной влаги в почве влияют количество осадков и периодичность их выпадения, чередование культур в севообороте (предшественники), система обработки почвы и удобрения. Наибольшие запасы влаги в почве были после уборки пшеницы озимой и ячменя ярового. Наименьшие – после кукурузы на зерно. За осенне-зимний период запасы доступной влаги в метровом слое почвы пополнились вдвое, однако закономерности,*

согласно предшественников, сохранились. Критический период сои к влаге происходит во время цветения. Исследованиями установлено, что наиболее эффективно растения сои в течении вегетации расходуют влагу после пшеницы озимой и наиболее затратно – после кукурузы на зерно и подсолнечника. Рано собираемые предшественники (пшеница озимая и ячмень) положительно влияют на накопление и сохранение влаги в почве. Поздно собираемые (кукуруза на зерно и подсолнечник) предшественники не способствуют улучшению водных свойств почвы и запасы доступной влаги до 20 % меньше по сравнению с ранособранными культурами. Самая высокая, в среднем за три года, урожайность сои получена после пшеницы озимой и составила 3,5 т / га, наименьшая – после кукурузы на зерно (2,8 т / га, что на 0,7 т/га ниже контроля).

Ключевые слова: соя, предшественники, содержание доступной влаги, урожайность

SOYBEAN PRODUCTIVITY DEPENDING ON PREDECESSORS IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

V. V. Sinchenko, S. P. Tanchyk

Abstract. *Soy – culture of the XXI century. In world resources of vegetable protein, soy is more than 20 %. Our research is aimed at the establishment and development of economically and energy-efficient, appropriate natural resources of the yield of soybean grain, depending on predecessors in the Right-bank Forest-steppe of Ukraine. Calculations of the balance of available moisture in the soil showed that it is negative and is from 640 to 1200 t/ha or 64-120 mm. The accumulation and effective use of the available moisture in the soil is influenced by the amount of precipitation and the frequency of their fallout, the alternation of crops in the crop rotation (predecessors), the system of cultivating soil and fertilizer. The largest moisture reserves in the soil were after winter wheat and spring barley. The smallest - after corn for grain. During the autumn-winter period, the reserves of available moisture in the meter layer of soil were replenished twice, but the laws, depending on predecessors, remained. The critical period of soy to moisture occurs during flowering. Research has established that most effectively soybeans use moisture after winter wheat and most wasteful – after corn and sunflower. Winter wheat and spring barley have a positive effect on the accumulation and preservation of moisture in the soil. Corn for grain and sunflower deteriorate the water properties of the soil and the reserves of available moisture after them to 20 % less. The highest, on average, over three years, soy yield was obtained after winter wheat and was 3.5 t/ha, and the smallest – after corn for grain (2.8 t/ha, which is 0.7 t/ha lower control).*

Key words: soybean, predecessors, available moisture content, productivity

УДК: 631.51.01:633.12

ЗАПАСИ ДОСТУПНОЇ ВОЛОГИ ҐРУНТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ГРЕЧКИ ЗАЛЕЖНО ВІД ОСНОВНОГО ТА ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ В УМОВАХ ПРИКАРПАТТЯ УКРАЇНИ

В. В. ЧУМБЕЙ, аспірант*
С. П. ТАНЧИК, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри землеробства та гербології
О. С. ПАВЛОВ, кандидат сільськогосподарських наук, …
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: zemlerob1@ukr.net

Анотація. *У сучасному землеробстві актуальним напрямом є розробка підходів щодо збереження та накопичення доступної вологи в ґрунті, що можливе за раціонального поєднання заходів основного та передпосівного обробітку ґрунту. У статті наведено результати досліджень щодо впливу різних варіантів основного та передпосівного обробітків ґрунту на запаси доступної вологи в ньому та урожайність гречки посівної в умовах Прикарпаття України. Дослідження проведені в умовах Прикарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН та лабораторії кафедри землеробства та гербології НУБіП України впродовж 2015–2017 рр.*

За результатами двох стаціонарних дослідів встановлено, що збереженню доступної вологи в ґрунті сприяє застосування чизелювання на 20–22 см у якості основного обробітку ґрунту та послідовного проведення ранньовесняного боронування (закриття вологи), боронування важкими зубовими боронами (по мірі проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівної культивації (Європак) на глибину заробки насіння – у якості передпосівного. Це дозволило накопичити на період сівби культури 39,6 мм вологи у 0–30 см шарі ґрунту і 205,1 мм – у метровому та отримати найвищу урожайність зерна гречки у дослідах на рівні 3,61 т/га.

Ключові слова: гречка, запаси вологи, обробіток ґрунту, оранка, чизелювання, дискування, урожайність

Актуальність. Гречка посівна – культура вибаглива до умов вирощування, що зумовлено її біологічними особливостями. Особливо вона реагує на нестачу доступної вологи в ґрунті та наявність у посівах бур'янів. За даними науковців, гречка посівна відноситься до вологолюбних культур. Транспіраційний коефіцієнт варіює від 480 до 600. Ця рослина споживає води втричі більше, ніж просо і вдвічі – ніж пшениця. Насіння за проростання поглинає до 60 % води від своєї маси

* Науковий керівник –доктор сільськогосподарських наук, професор М. П. Танчик

© В. В. ЧУМБЕЙ, С. П. ТАНЧИК, О. С. ПАВЛОВ, 2018

[1, с. 10–16; 4, с. 12–29; 6, с. 61]. Враховуючи вищенаведене, одним із основних завдань основного обробітку ґрунту під гречку має бути створення умов для накопичення продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту, а передпосівного – збереження цих вологозапасів у посівному для отримання дружніх сходів культури.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Наукові дослідження та виробнича практика підтверджують, що в умовах Прикарпаття України випадає достатня кількість атмосферних опадів. Їх ефективне використання, дозволяє збирати високі врожаї сільськогосподарських культур, зокрема, гречки. Однак, значна частина продуктивної вологи втрачається ґрунтом через низку причин: внаслідок поверхневого стоку талих та дощових вод, фізичного випаровування – навесні та влітку. За даними багатьох дослідників, знаряддя для обробітку ґрунту чизельного, дискового та інших типів, дозволяють суттєво зменшити техногенне навантаження на ґрунт, запровадити досконаліші технологічні схеми його обробітку, створити мульчуючий шар із рослинних решток на його поверхні, що позитивно впливає на створення оптимальної будови і структури ґрунту та покращення його водного режиму. Кліматичні зміни будуть стимулювати аграріїв до переходу від традиційних систем обробітку до його мінімізації [2, с. 1410; 5, с. 63].

Оскільки запаси продуктивної вологи у ґрунті в основному залежать від природних умов, стратегія і тактика управління цими запасами напряму залежить від обраної системи обробітку ґрунту.

Мета дослідження – встановлення закономірностей формування запасів продуктивної вологи та економічно і енергетично доцільної, адекватної ресурсному наповненню урожайності гречки залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту в Прикарпатті України.

Матеріали і методи дослідження. Експериментальні дослідження проводилися в умовах Прикарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН протягом 2015–2017 рр. у двох стаціонарних дослідах і науковій лабораторії кафедри землеробства та гербології НУБіП України. Попередником гречки посівної була пшениця озима.

У Досліді І вивчали чотири варіанти основного обробітку ґрунту, та два – передпосівного. Істотною різницею за змістом між варіантами основного обробітку ґрунту під гречку у досліді є поєднання способу виконання основного заходу (полицевий чи безполицевий) та глибина виконання цих заходів. Відмінними особливостями варіантів передпосівного обробітку ґрунту були набори заходів у них. Двофакторний стаціонарний дослід проводили за наступною схемою: основний обробіток ґрунту (фактор А): 1) оранка на 20–22 см (контроль); 2) безполицевий обробіток на 20–22 см (чизель); 3) поверхневий обробіток на 6–8 см (дискова борона); 4) мілкий обробіток на 12–14 см (дискова борона). Передпосівний обробіток ґрунту (фактор В): варіант 1 (контроль), який включав послідовне проведення ранньовесняного боронування (закриття вологи), культивації на глибину 6–8 см, культивація на глибину 10–12 см та передпосівної культивації (Європак) на глибину заробки насіння; у варіанті 2 послідовно проводили ранньовесняне боронування

(закриття вологи), боронування важкими зубовими боронами (по мірі проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівну культивацію (Європак) на глибину заробки насіння.

Дослід був закладений методом розщеплених ділянок. Повторність досліду – триразова. Площа під одним варіантом основного обробітку ґрунту – 0,144 га (30 × 48 м), а під однією повторністю – 0,048 га (30 × 16 м). Усього на одному полі 24 ділянки, на яких розміщені 8 варіантів у 3 повтореннях. Площа ділянки, на якій розміщений один варіант досліду становить 240 м^2 (30 × 8 м), а облікової – 196 м2 (28 × 7 м). Площа досліду на одному полі 0,576 га (120 × 48 м).

Дослід ІІ був закладений для порівняння двох варіантів основного обробітку ґрунту та трьох – передпосівного. Схема його наступна.

Основний обробіток ґрунту (фактор А): 1) безполицевий обробіток на 20–22 см (чизель); 2) пряма сівба. Передпосівний обробіток ґрунту (фактор В): 1 – варіант одноразовий обробіток ґрунту знаряддями з ротаційними робочими органами; 2 – варіант дворазовий обробіток ґрунту знаряддями з ротаційними робочими органами по мірі проростання бур'янів; 3 – варіант триразовий обробіток ґрунту знаряддями з ротаційними робочими органами по мірі проростання бур'янів.

Дослід був закладений методом розщеплених ділянок. Повторність досліду – триразова. Площа під одним варіантом основного обробітку ґрунту – 0,216 га (30 × 72 м), а під однією повторністю – 0,072 га (30 × 24 м). Усього на одному полі 18 ділянок, на яких розміщені 6 варіантів у 3 повтореннях. Площа ділянки, на якій розміщений один варіант досліду становить 240 м^2 (30 × 8 м), а облікової – 196 м2 (28 × 7 м). Площа досліду на одному полі 0,432 га (60 × 72 м).

Дослідна ділянка знаходиться у межах Карпатської гірської зони Передкарпатської провінції. Ґрунти дослідного поля – дернові глибокі опідзолені глеюваті, механічний склад – крупнопилувато-середньосуглинкові. Потужність гумусового горизонту – 75 см, глибина орного шару – 30 см. Вміст гумусу (за Тюріним) – 2,53–2,61; кислотність ґрунту, pH сольове (потенціометрично) – 5,2– 5,6; гідролітична кислотність 4 мг-екв./100 г ґрунту (за Каппеном). Агрохімічна характеристика: вміст лужногідролізованого азоту (за Корнфільдом) – 80,0–85,0; рухомого фосфору та обмінного калію (за Кірсановим) – відповідно 29,0–58,0 і 56,0–58,0 мг/кг ґрунту; вміст рухомих форм мікроелементів: M_n – підвищений, В і M_o – високий. Сума ввібраних основ 11–12 мг-екв./100 г ґрунту, ступінь насичення основами – 85 %.

Для проведення досліджень використовувались загальнонаукові, лабораторні і статистичні методи. Статистичну обробку даних проводили за допомогою програми «Statistica 10». Визначення загальних запасів та доступної вологи у ґрунті до глибини 1 м на підставі визначеної термостатно-ваговим методом його вологості. Середню наважку висушували в термостаті за температури 105°С (ДСТУ ISO 16586:2005). Проби ґрунту відбирали буром з шарів 0–10, 10–20, 20–30, 30–50, 50–70, 70–100 см. Облік проводили в ті самі фази, що й об'ємну масу ґрунту [3, с. 29–40].

Результати дослідження та їх обговорення. Досліджувані фактори статистично значуще впливали на вміст доступної вологи в ґрунті на період сівби гречки та впродовж її вегетації, про що свідчить статистичний аналіз у обох дослідах (рівень ймовірності $p < 0,05$ для усіх факторів, а також їх взаємодії). У першому досліді в 0–30 см шарі ґрунту основний обробіток суттєво не впливав на вміст доступної вологи (запаси становили 34–37 мм), проте, залежність спостерігалась за різних варіантів передпосівного обробітку, де оптимальним варіантом було поєднання послідовних боронувань та передпосівної культивації, що дозволило накопичити додатково 3–4 мм продуктивної вологи у орному шарі. Аналізуючи взаємодію досліджуваних факторів слід відмітити, що оптимальним було поєднання чизелювання на 20–22 або дискування на 6–8 см із другим варіантом передпосівного обробітку, що накопичувало 39,6–40,1 мм вологи. Аналогічна ситуація прослідковувалась і у метровій товщі ґрунту (табл. 1).

1. Запаси продуктивної вологи в ґрунті залежно від основного та передпосівного його обробітку за вирощування гречки, в середньому за 2015–2017 рр.

Варіанти основного обробітку ґрунту	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту	Перед сівбою		Цвітіння		Збирання	
		0–30	0–100	0–30	0–100	0–30	0–100
Дослід 1							
Оранка (20–22 см) (контроль)	1	32,1	181,8	17,8	93,3	11,4	70,6
	2	35,4	183,2	20,3	99,7	13,1	75,3
Чизельний обробіток (20–22 см)	1	34,2	196,3	21,5	101,3	14,3	74,1
	2	39,6	205,1	24,7	109,6	16,1	81,9
Дискування (6–8 см)	1	33,7	189,1	22,6	103,1	15,4	73,8
	2	40,1	192,6	25,1	107,2	16,1	79,9
Дискування (12–14 см)	1	33,0	188,7	22,9	105,7	14,6	75,2
	2	38,7	194,5	24,3	110,2	15,1	82,3
p		**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
Дослід 2							
Чизельний обробіток (20–22 см)	1	38,4	185,2	23,1	99,2	13,9	78,4
	2	33,3	184,2	24,9	98,4	14,0	72,1
	3	30,1	180,9	22,1	96,8	13,6	75,6
Пряма сівба	1	43,2	198,5	24,1	110,4	13,2	85,2
	2	40,4	196,8	23,7	107,2	14,8	84,1
	3	35,2	196,1	25,4	108,8	13,8	81,1
p		**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**

На період цвітіння гречки запаси доступної вологи зменшились і становили 17,8–25,1 мм у 30 см шарі ґрунту і 93,3–110,2 у метровому. Проте чітко прослідковується тенденція до формування вищих запасів продуктивної вологи за мінімізації основного обробітку ґрунту. Запаси вологи за чизелювання та у обох варіантах з дискуванням переважали

оранку в середньому на 10 мм, що є суттєвим показником. Вищенаведені закономірності збереглися й до періоду збирання гречки.

У другому досліді суттєву перевагу мав варіант із прямою сівбою, де було накопичено на 5,7 мм більше вологи у орному і на 13,7 у метровому шарі ґрунту. Проте у процесі вегетації культури ця різниця була нівельована у верхньому шарі ґрунту, за збереження переваги прямої сівби в середньому на 10 мм у метровій його товщі. Збільшення кратності передпосівних обробітків знаряддями з ротаційними робочими органами призводило до зменшення запасів доступної вологи у верхньому шарі ґрунту перед сівбою культури не залежно від варіанту основного обробітку. Проте у фазу цвітіння та перед збиранням гречки суттєвої різниці між варіантами передпосівного обробітку ґрунту не спостерігалось. Оцінка взаємодії досліджуваних факторів засвідчила перевагу прямої сівби у поєднанні з одним розпушуванням ротаційними боронами.

Урожайні дані, наведені у таблиці 2, підтвердили зв'язок між запасами вологи в ґрунті за різних обробітків і урожайністю культури у досліді 1, де найкращим було поєднання чизелювання та другого варіанту передпосівного обробітку ґрунту. Це дозволило сформувати урожайність гречки 3,61 т/га, що на 17,6 % вище контролю (3,07 т/га).

2. Урожайність гречки залежно від основного та передпосівного обробітку ґрунту, в середньому за 2015–2017 рр.

Варіанти основного обробітку ґрунту	Варіанти передпосівного обробітку ґрунту	Урожайність, т/га	Ефект	
			т/га	%
	Дослід 1			
Оранка на 20–22 см (контроль)	1	3,07		
	2	3,39	0,32	10,4
Чизельний обробіток на 20–22 см (безполицевий)	1	3,37	0,30	9,8
	2	3,61	0,54	17,6
Дискування на 6–8 см (поверхневий)	1	2,89	-0,18	-5,9
	2	3,19	0,12	3,9
Дискування на 12–14 см (мілкий)	1	3,19	0,12	4,0
	2	3,38	0,31	10,2
p	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
	Дослід 2			
Чизельний обробіток на 20–22 см (безполицевий)	1	3,14		
	2	3,41	0,27	8,5
	3	3,45	0,31	10,0
пряма сівба	1	2,73	-0,41	-13,1
	2	2,91	-0,23	-7,3
	3	3,27	0,13	4,1
p		**0,00**	**0,00**	**0,00**

У другому досліді найвищі результати (+10 % до контролю) забезпечив чизельний обробіток у поєднанні з триразовим обробітком знаряддями з ротаційними робочими органами.

За порівняння врожайності гречки у двох дослідах, найкращим було використання чизельного обробітку на 20–22 см у якості основного обробітку ґрунту та послідовного проведення ранньовесняного боронування (закриття вологи), боронування важкими зубовими боронами (у міру проростання бур'янів, знищення у фазі «білої ниточки») та передпосівної культивації (Європак) на глибину заробки насіння.

Висновки і перспективи. Для збереження запасів доступної вологи в ґрунті на період сівби та раціонального її використання упродовж вегетації культури доцільно застосовувати як основний обробіток чизелювання на 20–22 см, а передпосівний – поєднання закриття вологи з наступним боронуванням та передпосівною культивацією, що забезпечує найвищу (3,61 т/га) урожайність культури у дослідах.

Список використаних джерел

1. Витовтов А. Г., Скрипка І. О. Агротехніка гречки. Донецьк.: «Донбас». 1973. 87 с.
2. Гусев Е. М., Джаган Л. Я. Методика оценки влияния мульчирования почвы растительными остатками на формирование водного режима агроэкосистем // Почвоведение. 2000. № 11. С 1403–1414.
3. Землеробство. Практикум / С. П. Танчик, Ю. П. Манько, В. П. Гудзь, О. П. Кротінов, О. А. Цюк [та ін.]. К. : Нілан ЛТД. 2013. 278 с.
4. Кващук О. В., Сучек М. М., Хоміна В. Я., Пастух О. Д. Круп'яні культури. Навчальний посібник.: Камянець-Подільський. ПП. «Медобори-2006». 2013. 288 с.
5. Куничак Г. І. Продуктивність гречки за різних способів основного обробітку ґрунту // Збірник наукових праць інституту землеробства НААН. 2008. Вип 1. С. 60–64.
6. Савицький К. А., Овсійчук О. С. Гречка. К.: Урожай, 1990. 238 с.

References

1. Vytovtov, A. H., Skrypka, I. O. (1973). Ahrotekhnika hrechky [Growing buckwheat]. Donetsk, Ukraine: Donbas, 87.
2. Husev, E. M., Dzhahan, L. Ya. (2000). Metodyka otsenky vlyianyia mulchyrovanyia pochvы rastytelnыmy ostatkamy na formyrovanye vodnoho rezhyma ahroэkosystem [Method for assessing the influence of soil mulching by plant residues on the formation of the water regime of agroecosystems]. Soil Science, 11, 1403–1414.
3. Tanchyk, S. P., Manko, Yu. P., Hudz, V. P., Krotinov, O. P., Tsiuk, O. A., Ivaniuk, M. F., Tsentylo, L. V, Kosolap, M. P., Rozhko, V. M., Tarasenko, O. O. «etc.» (2013)/ Zemlerobstvo. Praktykum [Agriculture. Workshop]. Kyiv, Ukraine: Nilan LTD, 278.
4. Kvashchuk, O. V., Suchek, M. M., Khomina, V. Ya., Pastukh, O. D. (2013). Krup`iani kultury. Navchalnyi posibnyk [Cereal crops. Textbook]. Kamianets-Podilskyi, Ukraine: PP. «Medobory-2006», 288.
5. Kunychak, H. I. (2008). Produktyvnist hrechky za riznykh sposobiv osnovnoho obrobitku gruntu [Productivity of buckwheat in different ways of basic soil cultivation]. Collection of scientific works of the Institute of Agriculture of NAAS, 1, 60–64.
6. Savytskyi, K. A., Ovsiichuk, O. S. (1990). Hrechka [Buckwheat]. Kyiv, Ukraine: Urozhai, 238.

ЗАПАСЫ ДОСТУПНОЙ ВЛАГИ ПОЧВЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ГРЕЧИХИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСНОВНОЙ И ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ ПРИКАРПАТЬЯ УКРАИНЫ

В. В. Чумбей, С. П. Танчик, А. С. Павлов

Аннотация. *В современном земледелии актуальным направлением есть разработка мероприятий по сохранению и накоплению доступной влаги в почве, что возможно при рациональном сочетании мер основной и предпосевной обработки почвы. В статье приведены результаты исследований влияния различных вариантов основной и предпосевной обработок почвы на запасы доступной влаги в ней и урожайность гречихи посевной в условиях Прикарпатья Украины. Исследования проведены в условиях Прикарпатской государственной сельскохозяйственной опытной станции НААН и лаборатории кафедры земледелия и гербологии НУБиП Украины на протяжении 2015–2017 гг.*

По результатам двух стационарных опытов установлено, что сохранению доступной влаги в почве способствует применение чизелевания на 20–22 см в качестве основной обработки почвы и последовательного проведения ранневесеннего боронования (закрытие влаги), боронование тяжелыми зубовыми боронами (по мере прорастания сорняков, уничтожение в фазе «белой ниточки») и предпосевной культивации (Европак) на глубину заделки семян – в качестве предпосевного. Это позволило накопить на период сева культуры 39,6 мм влаги в 0–30 см слое почвы и 205,1 мм – в метровом и получить наивысшую урожайность зерна гречихи в опытах на уровне 3,61 т/га.

Ключевые слова: гречиха, запасы влаги, обработка почвы, вспашка, чизелевание, дискование, урожайность

RESERVES OF AVAILABLE SOIL MOISTURE DURING THE GROWING OF BUCKWHEAT DEPENDING ON THE PRIMARY AND PRESEEDING TILLAGE IN THE CONDITIONS OF THE CARPATHIAN REGION OF UKRAINE

V. Chumbey, S. Tanchyk, O. Pavlov

Abstract. *In modern agriculture, the actual direction is the development of approaches to preservation and accumulation of available moisture in the soil, which is possible with a rational combination of measures of primary and preseeding tillage. The article presents the results of research on the influence of different variants of primary and preseeding tillage on the reserves of available moisture and the yield of the buckwheat in the conditions of the Carpathian region of Ukraine. The article presents the results of research on the influence of different variants of soil tillage on the reserves of available moisture and the yield of the buckwheat in the conditions of the Carpathian region of Ukraine. The research was conducted in the conditions of the Carpathian State Agricultural Research Station*

of NAAS and the Laboratory of the Department of Agriculture and Herbology of NULES of Ukraine during 2015–2017.

According to the results of two stationary experiments, it has been found that maintaining the available moisture in the soil is facilitated by the use of chisel plowing on 20-22 cm and the successive conducting of early spring harrowing, harrowing with heavy tooth-boring harrows (as weed germination) and pre-sowing cultivation to the depth of sowing. This allowed to accumulate 39.6 mm of moisture at a depth of 0–30 cm and 205.1 mm in a meter and yield the highest grain yield of buckwheat in the experiments at the level of 3.61 t/ha.

Keywords: buckwheat, moisture reserves, soil tillage, plowing, chisel plowing, disking, productivity

УДК: 632. 51:631.58

ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Н. Ф. ШПИРКА, здобувач кафедри землеробства та гербології
С. П. ТАНЧИК, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри землеробства та гербології
О. С. ПАВЛОВ, кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри землеробства та гербології
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: Nelya.Shpyrka@gmail.com

Анотація. *Порушення технології вирощування пшениці озимої призводить до забур´яненості посівів, знижуючи урожайність культури. Враховуючи тенденцію до мінімізації використання гербіцидів, доцільно шукати і враховувати всі фактори впливу на засміченість культурних рослин, в тому числі й вибір попередника. У дослідженнях висвітлено залежність забур'яненості посівів пшениці озимої після гороху від систем землеробства в Правобережному Лісостепу України. Екологічна модель землеробства забезпечила проміжний результат між промисловою і біологічною системами у формуванні багаторічного типу забур'яненості – 3–7 % відповідно. Серед систем основного обробітку ґрунту найкращий протибур'яновий ефект показав полицево-безполицевий.*

Було встановлено збільшення маси бур'янів у посівах культури за екологічної системи землеробства в три рази, а у біологічній – маса бур'янів була вищою у 5–7 разів.

Біологічна система продемонструвала 27 % зниження урожайності пшениці озимої порівняно з промисловою (4,9 т/га). За екологічної системи урожайність становила 6,7 т/га, що є на рівні

© Н. Ф. ШПИРКА, С. П. ТАНЧИК, О. С. ПАВЛОВ, 2018

контролю. Тому, промислова модель землеробства виявилась найкращою за показником зменшення чисельності бур'янів.

Ключові слова: бур'яни, пшениця озима, попередник, сівозміна, система землеробства

Актуальність. Зростання забур'яненості посівів сільськогосподарських культур, у тому числі пшениці озимої, за рахунок поширення значної кількості озимих і зимуючих видів бур'янів та зміни клімату [1, с. 31–43, 2, с. 6–12]; нерегламентоване використання хімічного захисту рослин та недотримання місця культури в сівозміні призводить до значних економічних втрат [3].

Фітосанітарний контроль у посівах пшениці озимої має кілька ефектів, що змінює мікроклімат екосистем, зменшує кількість ризиків на фоні поширення шкідників та розвитку патогенів, а також безпосередню конкуренцію з культурою. Високий рівень забур'яненості культури збільшує ймовірність ураження пшениці озимої грибками роду *Fusarium*, та гарантує зменшення врожайності та якості продукції [4, с. 37–46]

У посівах пшениці озимої найбільшої шкоди завдають озимі, зимуючі та багаторічні види бур'янів. Для появи масових сходів зимуючих і ранніх ярих видів – підмаренника чіпкого, талабану польового, гірчиці польової, лободи білої, гірчака березкоподібного та інших – навесні створюються не завжди сприятливі умови. Проте, у разі порушення технології вирощування культури ці види масово поширюються у агроценозах [5, с. 21–22; 6, с. 143–149].

Дотримання науково обґрунтованого підходу до контролю забур'яненості посівів пшениці озимої у поєднанні з комплексом запобіжних заходів забезпечить вирішення проблеми присутності бур'янового компоненту [7, с. 602–607].

Мета дослідження – визначити динаміку чисельності та видовий склад забур'яненості агроценозу пшениці озимої за різних систем землеробства.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили протягом 2015–2017 рр. у ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшениче Васильківського р-ну Київської обл.). Культура – пшениця озима, сорт – Пустоварівка, ґрунт – чорнозем типовий середньо-суглинковий, вміст гумусу в орному шарі ґрунту 4,38–4,53 %, pH сольової витяжки – 6,9–7,3; ємність поглинання – 32 мг-екв./100 г ґрунту. Клімат – помірно-континентальний. Варіанти досліду розміщені методом розщеплених ділянок. Загальна площа ділянки – 93,6 м^2, облікова – 75, дослід проводився в чотириразовій повторюваності. Попередник – горох.

Дослідження проводили з урахуванням різних моделей ведення землеробства: промислової, екологічної та біологічної та систем основного обробітку ґрунту в сівозміні. За промислової використовували максимальний рівень мінеральних добрив та синтетичних агрохімікатів, за екологічної – пріоритетним було застосування біологічних препаратів у поєднанні з мінеральними добривами та пестицидами за критерієм еколого-економічного порогу. Варіант біологічного землеробства повністю виключав використання хімічних препаратів штучного походження.

Забур'яненість посівів визначали кількісним методом на початку, в середині та кількісно-ваговим у кінці вегетації [8].

Результати дослідження та їх обговорення. Ступінь засміченості і видовий склад бур'янів у період входження пшениці в зиму значною мірою впливає на об'єм майбутнього врожаю, адже восени вони активно набирають біомасу, використовуючи вологу та елементи живлення. Нашими дослідженнями встановлено, що в агроценозі культури найпоширенішими були зимуючі види бур'янів (50,0–74,0 %) – сокирки польові (Consolida arvensis), талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.), кучерявець Софії (*Descurainia Sophia* (L.), грицики звичайні (*Capsella bursa pastoris* L.), ромашка непахуча (*Matricaria perforata* Merat.). Частка ярих пізніх бур'янів становила 4–10,0 %, а ярих ранніх – 16,0–25,0 %. Багаторічні бур'яни в структурі займали від 2,0 до 15,0 % (пирій повзучий (*Elytrigia repens* L.), осот рожевий (*Cirsium arvense* (L.) Scorp.)).

Характер розподілу агробіологічних груп бур'янів залежно від градацій факторів, представлених у таблиці 1, вказує на максимальну кількість озимих і зимуючих видів бур'янів (67–74 %) на ділянках пшениці, висіяної за промислового землеробства.

1. Співвідношення агробіологічних груп бур'янів у посівах пшениці озимої залежно від досліджуваних факторів, %

Система землеробства (фактор А)	Система обробітку ґрунту (фактор В)	Агробіологічні групи бур'янів, %				
		Ефемери	Ранні ярі	Пізні ярі	Озимі, зимуючі, дворічні	Багаторічні
Промислова (контроль)	Диференційований (контроль)		25	5	70	
	Плоскорізний		23	4	73	
	Полицево-безполицевий		21	5	74	
	Поверхневий		24	7	67	2
Екологічна	Диференційований (контроль)		23	8	64	5
	Плоскорізний	3	20	6	65	6
	Полицево-безполицевий	2	24	4	67	3
	Поверхневий	1	21	10	61	7
Біологічна	Диференційований (контроль)	2	23	6	58	11
	Плоскорізний	4	25	8	51	12
	Полицево-безполицевий	2	16	7	66	9
	Поверхневий	6	22	7	50	15
p		**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**

У разі визначення достовірності різниць між варіантами систем землеробства було з'ясовано, що досліджувані фактори суттєво впливають на розподіл біологічних груп бур'янів у посівах пшениці озимої (рівень ймовірності *p* менший 0,05 для всіх біологічних груп).

Повна відмова від хімічних засобів контролювання чисельності бур'янів за біологічної системи землеробства призвела до зростання кількості багаторічних видів до 9–15 % на фоні зменшення озимих та зимуючих. Це свідчить про спрямованість біосистеми на досягнення полівидового складу.

За проведення обліку бур'янів за промислової системи землеробства багаторічних видів виявлено не було. Лише у варіанті з поверхневою системою основного обробітку ґрунту – їх було близько 2 %.

Збалансована екологічна модель землеробства забезпечила проміжний результат між промисловою і біологічною системами у формуванні багаторічного типу забур'яненості – 3–7 % відповідно.

Найкращий результат у контролюванні чисельності багаторічних бур'янів показав полицево-безполицевий варіант через нижчий рівень забур'яненості багаторічними видами.

Також була проведена оцінка протибур'янової ефективності досліджуваних систем землеробства та систем основного обробітку ґрунту в сівозміні щодо контролювання рівня фактичної забур'яненості посівів (табл. 2).

2. Вплив систем землеробства на забур'яненість пшениці озимої (середнє за 2015-2017 рр.)

Система землеробства (фактор А)	Система обробітку ґрунту (фактор В)	Забур'яненість, шт./м^2		
		Початок вегетації	Перед збиранням	Репродуктивні
1	2	3	4	5
Промислова (контроль)	Диференційований (контроль)	41	16	4
	Плоскорізний	80	25	14
	Полицево-безполицевий	48	22	10
	Поверхневий	80	28	14
Екологічна	Диференційований (контроль)	83	28	17
	Плоскорізний	119	63	13
	Полицево-безполицевий	89	42	17
	Поверхневий	118	55	15
Біологічна	Диференційований (контроль)	98	81	48
	Плоскорізний	151	154	64
	Полицево-безполицевий	99	79	55
	Поверхневий	149	173	76
	p	**0,00**	**0,00**	**0,00**

Найбільшу кількість бур'янів у середньому було нараховано на варіантах біологічної системи землеробства, 102 шт./м^2, а найменшу – за промислової 31 шт/м^2. Між дослідними варіантами й контролем спостерігали достовірну різницю, що підтверджується рівнями ймовірності. Серед систем основного обробітку ґрунту найкращий протибур'яновий ефект показав полицево-безполицевий. За його застосування рівень забур'яненості був на рівні контролю.

Показник маси бур'янів підсилює їх негативний вплив на культурну рослину через швидкий темп її наростання та конкуренцію за фактори життя рослин, що призводить до додаткових втрат під час збирання, а також збільшує вологість зерна та підвищує ймовірність ураження продукції патогенними грибами і призводить до додаткових витрат на сушку. Тому нами було проаналізовано залежність маси бур'янів за різних систем землеробства Зменшення пестицидного навантаження аж до його повної відмови призводило до закономірного збільшення маси бур'янів у посівах культури. За екологічної системи землеробства спостерігали триразове збільшення цього показника, а у біологічній – маса бур'янів була у 5–7 разів вищою (рис. 1).

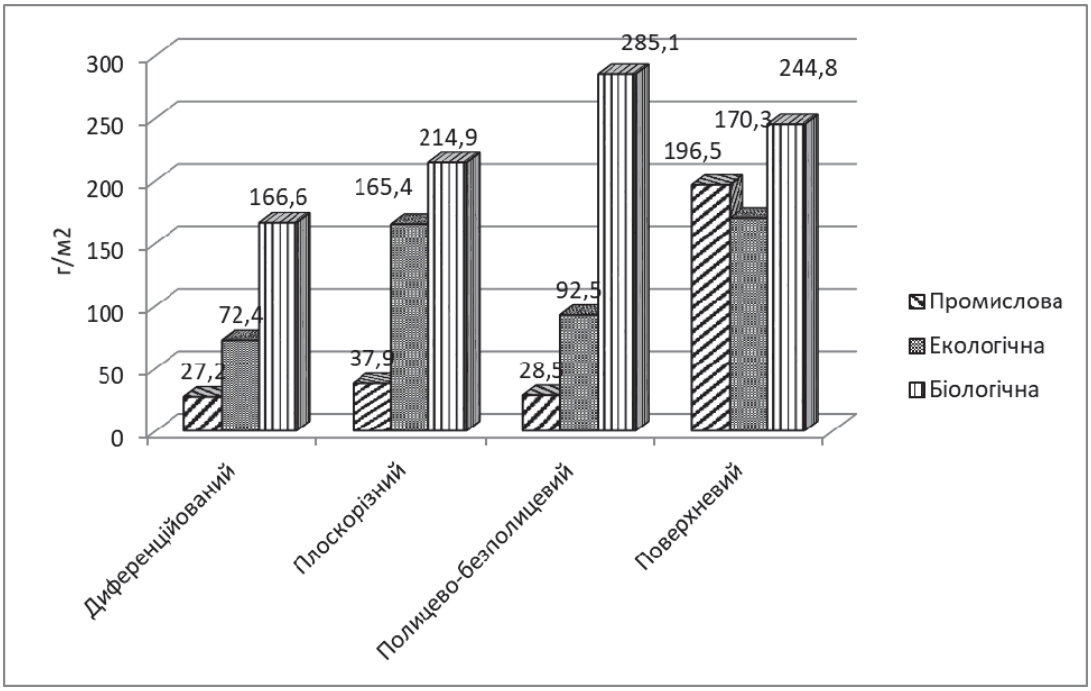


Рис. 1. Маса бур'янів в посівах пшениці озимої за різних систем землеробства

Велика кількість зеленої маси за поверхневого обробітку ґрунту в усіх системах землеробства (в 2 рази) вказує на їх неефективність у контролі забур'яненості посівів.

Аналіз урожайних даних засвідчує неспроможність біологічного землеробства забезпечити урожайність культури на рівні контролю. Біологічна система продемонструвала 27 % зниження урожайності пшениці

озимої порівняно з промисловою (4,9 т/га), на відміну від екологічної, де урожайність становила 6,7 т/га, що на рівні контролю (табл. 3).

Порівнюючи ефекти взаємодії досліджуваних факторів, результати на рівні контролю показала екологічна система землеробства із варіантами диференційованого та полицево-безполицевого обробітків ґрунту, де урожайність озимини становила 7,2 та 7,0 т/га відповідно.

3. Урожайність пшениці озимої залежно від систем землеробства (середнє за 2015-2017 рр.)

Система землеробства (фактор А)	Система обробітку ґрунту (фактор В)	Урожайність в середньому за 2015–17 рр., т/га	Ефект взаємодії, +/-	
			т/га	%
1	2	3	4	5
Промислова (контроль)	Диференційований (контроль)	7,2	-	-
	Плоскорізний	6,3	-0,9	-12,5
	Полицево-безполицевий	7,2	0,0	0,0
	Поверхневий	6,1	-1,1	-15,3
Екологічна	Диференційований (контроль)	7,2	0,0	0,0
	Плоскорізний	6,5	-0,7	-9,7
	Полицево-безполицевий	7	-0,2	-2,8
	Поверхневий	6	-1,2	-16,7
Біологічна	Диференційований (контроль)	5,3	-1,9	-26,4
	Плоскорізний	4,6	-2,6	-36,1
	Полицево-безполицевий	5,6	-1,6	-22,2
	Поверхневий	4	-3,2	-44,4
	p	**0,00**		

Таким чином, використання хімічних засобів захисту від бур'янів відповідно до ЕПШ за екологічної системи землеробства у поєднанні із полицево-безполицевим варіантом основного обробітку ґрунту дозволяє зменшити пестицидне навантаження в агроценозі пшениці озимої та отримати урожай зерна культури на рівні контролю.

Висновки та перспективи. Результатами досліджень встановлено залежність чисельності бур'янів від систем землеробства в посівах пшениці озимої. Промислова модель землеробства виявилась найкращою за показником зменшення чисельності бур'янів, але поєднання екологічної системи землеробства і полицево-безполицевого варіанту основного обробітку ґрунту виступає в якості оптимального варіанту з ефективного контролю забур'яненості та зменшення хімічного навантаження на ріллю.

Список використаних джерел

1. Спиридонов Ю. Я. Совершенствование мер ликвидации сорных растений в современных технологиях возделывания полевых культур. *Земледелие.* 2008. №1. С. 31–43.
2. Ziska L. H., McConnell L. L. (2015). Climate change, carbon dioxide, and pest biology: monitor, mitigate, management. *J. Agric. Food Chem.* 64 6–12. 10.1021/jf506101h
3. Food and Agriculture Organisation of the United Nations. 2013. FAOSTAT. URL: http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor
4. Snijders CH. Resistance in wheat to Fusarium infection and trichothecene formation. Toxicol Lett. 2004 Oct 10;153(1):37-46.
5. Борона В. П., Задорожний В.С. Гербологія: проблеми розвитку. *Захист рослин*. 2003. № 11. С. 21-22.
6. Манько Ю. П. Багаторічний моніторинг впливу систем основного обробітку ґрунту в зер- но-просапній сівозміні на забур'яненість ріллі / Ю. П. Манько, І. В. Литвиненко : [зб. наук. праць ІБЕКіЦБ НААН. Спец. випуск : («Бур'яни, особливості їх біології та систем контролювання у посівах сільськогосподарських культур»)]. К. : «Колобіг» Фенікс, 2012. С. 143–149.
7. Anderson R. L. A cultural system approach can eliminate herbicide need in semiarid proso millet (*Panicum miliaceum* L.) Weed Techno. 2000; 14:602–607.
8. Манько Ю. П., Луцюк, І. Д., Примак І. О. та ін. Рекомендації з методики визначення забур'яненості полів, засміченості ґрунту і органічних добрив насінням бур'янів. Біла Церква, 2000. 30 с.

References

1. Spyrydonov, Yu. Ya. (2008). Sovershenstvovanye mer lykvydatsyy sornykh rastenyi v sovremennykh tekhnolohyiakh vozdelyvanyia polevykh kultur [Improvement of measures to eliminate weeds in modern technologies for cultivation of field crops]. Agriculture, 1, 31-43.
2. Ziska, L. H., McConnell, L. L. (2015). Climate change, carbon dioxide, and pest biology: monitor, mitigate, management. J. Agric. Food Chem. 64 6–12. 10.1021/jf506101h
3. Food and Agriculture Organisation of the United Nations. (2013).FAOSTAT. URL http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor
4. Snijders, C. H. (2004) Resistance in wheat to Fusarium infection and trichothecene formation. Toxicol Lett. 153(1), 37-46.
5. Borona, V. P., Zadorozhnyi, V. S.(2003). Herbolohiia: problemy rozvytku [Herbology: Developmental Issues]. Plant protection, 11, 21-22.
6. Man'ko ,Yu. P., Lytvynenko, I. V. (2012). Bahatorichnyi monitorynh vplyvu system osnovnoho obrobitku gruntu v zernoprosapnii sivozmini na zabur'ianenist rilli [Long-term monitoring of the influence of ground tillage systems in grain-growing crop rotation on the agglomeration of arable land].Kyiv: «Kolobih» Feniks, 143-149.
7. Anderson, R. L. (2000). A cultural system approach can eliminate herbicide need in semiarid proso millet (*Panicum miliaceum* L.) Weed Techno. 14, 602–607.
8. Manko, P., Lutsiuk, I. O., Prymak I. D. Rekomendatsii z metodyky vyznachennia zabur'ianenosti poliv, zasmichenosti gruntu i orhanichnykh dobryv nasinniam burianiv [Recommendations on the methodology for determining the contamination of fields, soil contamination and organic fertilizers with weed seeds]. Bila Tserkva, 30.

ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Н. Ф. Шпырка, С. П. Танчик, О. С Павлов.

***Аннотация**. Нарушение технологии выращивания озимой пшеницы приводит к засоренности посева, снижая урожайность культуры. Учитывая тенденцию к минимизации использования гербицидов, целесообразно искать и учитывать все факторы влияния на засоренность культурных растений, в том числе и выбор предшественника. В исследованиях показана зависимость засоренности посевов озимой пшеницы после гороха от систем земледелия в Правобережной Лесостепи Украины. Экологическая модель земледелия показала промежуточный результат между промышленной и биологической системами в формировании многолетнего типа засоренности – 3-7 % соответственно. Среди систем основной обработки почвы лучший противобурьяновый эффект показал отвально-безотвальный.*

Было установлено увеличение массы сорняков в посевах культуры в экологической системе земледелия в три раза, а в биологической – масса сорняков была выше в 5-7 раз.

Биологическая система продемонстрировала на 27 % снижение урожайности озимой пшеницы по сравнению с промышленной (4,9 т / га). По экологической системе урожайность составила 6,7 т / га, что находится на уровне контроля. Поэтому промышленная модель земледелия оказалась лучшей по показателю уменьшения численности сорняков.

Ключевые слова: сорняки, пшеница озимая, предшественник, севооборот, система земледелия

WEED-INFECTED OF WINTER WHEAT IN THE DIFFERENT AGRICULTURE SYSTEMS IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

N. F. Shpyrka, S. P. Tanchyk, A. S. Pavlov

***Abstract**. Changes in the winter wheat growing technology could cause the weed-infested of crops and reduce crop yields. In view of the trend of minimizing the use of herbicides, it is useful to look for all influence factors of the cultivated plants' contamination and consider them. So research has shown the weed-infested of winter wheat depends on the farming systems in the Right-bank Forest-steppe of Ukraine. The ecological model of agriculture is average of the industrial and biological systems in the formation of a long-term type of weed-infested - 3-7 %, respectively. Among the means to systems of basic soil cultivation, the periodical moldboard tillage was the most effective for weed control.*

We found that the ecological system of agriculture has caused a threefold increase weed in crops, and the biological - in 5-7 times.

The biological system demonstrated decrease yield of winter wheat by 27 % compared to the industrial one (4.9 t/ha). When used the ecological system, the yield was 6.7 t/ha, which is near the reference level. Therefore, the industrial model of agriculture proved to be the best in terms of decreasing the weeds.

Keywords: weeds, winter wheat, predecessor, crop rotation, farming system

СЕЛЕКЦІЯ І НАСІННИЦТВО

УДК 001:631.527:338.4

РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ НАУКОВЦІВ СЕЛЕКЦІОНЕРІВ – ЮВІЛЕЮ УНІВЕРСИТЕТУ

В. Л. ЖЕМОЙДА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувач кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М. О. Зеленського
О. С. МАКАРЧУК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М. О. Зеленського
Ю. М. ДМИТРЕНКО*,* аспірант*, асистент кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М. О. Зеленського
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: selection_chair@nubip.edu.ua

Анотація. Проведено аналіз роботи науковців кафедри генетики, селекції та насінництва ім. проф. М. О. Зеленського за весь період її роботи. Приведена історична довідка щодо науковців, які очолювали та працювали на кафедрі. Проаналізовано методи, підходи, етапи виконання селекційних досліджень, їх новизна, результативність. Коротко описано наукові школи, створені і функціонуючі на кафедрі.

Метою всіх поколінь селекціонерів було створення нового вихідного матеріалу, високоврожайних сортів та високогетерозисних гібридів плодових, зернових, олійних культур, кукурудзи, квасолі та багаторічних бобових трав, розробка технології вирощування насіннєвого матеріалу та відповідність їх вимогам виробництва.

Для виконання селекційних задач науковці кафедри тісно співпрацюють з НДЗ НАН та НААН України, ЗВО, підтримують наукові зв'язки із закладами Сирії, Китаю, Росії, Єгипту та Національним центром генетичних ресурсів рослин України (м. Харків).

На сучасному етапі ведення селекційної роботи використовуються та удосконалюються генетико-селекційні методи створення адаптованих сортів та гібридів з наступною їх ДНК-паспортизацією, ідентифікуються джерела морозо- і зимостійкості, короткостебловості, стійкості проти хвороб та шкідників, добре виражених адаптивних властивостей до біо- та абіотичних чинників довкілля.

Приведено заходи щодо залучення до навчання в університеті за спеціальністю «Селекція і генетика» талановитої учнівської молоді.

Ключові слова: генетика, селекція, насінництво, пшениця озима, ріпак, кукурудза, жито озиме, квасоля, сорт, гібрид, ДНК-паспортизація

---

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор Г. М. Ковалишина

© В. Л. ЖЕМОЙДА, О. С. МАКАРЧУК, Ю. М. ДМИТРЕНКО, 2018

Читання курсу із селекції рослин розпочалося в 1912 р. професором Володимиром Володимировичем Колкуновим, завідувачем кафедри загального землеробства і селекції рослин сільськогосподарського відділення Київського політехнічного інституту.

Розробки наукової школи професора Володимира Миколайовича Лебедєва, двічі доктора сільськогосподарських і біологічних наук, відомого генетика і селекціонера, соратника М. І. Вавілова були пов'язані з цитологічними генетико-селекційними дослідженнями з віддаленої гібридизації. Він і керований ним колектив викладачів кафедри (академік АН УРСР М. М. Гришко, доценти І. І. Болсунов, З. А. Кожухов, В. Д. Сакало, асистент М. Ф. Ковалевська) читали лекції з дисципліни генетики, селекції та насінництва. Велись дослідження процесів запліднення за віддаленої гібридизації, вивчались пшенично-житні амфідиплоїди, проводилися гістологічні дослідження тощо [1].

У серпні 1948 року професор В. М. Лебедєв був безпідставно звинувачений як дуаліст у викладанні дисципліни «Генетика, селекція та насінництво» і звільнений з роботи. Він зробив значний внесок у розвиток теорії і практики селекції. З 1948 р. після сумновідомої сесії ВАСГНІЛ та наступного гоніння вчених-генетиків, справу В. М. Лебедєва продовжив кандидат біологічних наук доцент П. Ф. Плесецький.

В 1952 р. кафедру селекції та насінництва очолив Заслужений працівник вищої школи, доктор сільськогосподарських наук, професор Михайло Олексійович Зеленський, автор більше 300 наукових та методичних розробок в галузі селекції та насінництва плодових та с.-г. культур. Ним було підготовлено 92 аспіранти, доктори та кандидати сільськогосподарських та біологічних наук, 36 з яких – іноземці з 14 країн світу.

Наукова робота проводилась на дослідному полі «Теремки» і у відділі науки учгоспу «Митниця», який був створений за участі М. О. Зеленського у 1956р., а пізніше перетворений у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція».

За даний період науковці кафедри:

- створили генофонд гібридів озимої пшениці, озимого жита, кукурудзи і груші;
- передали до державного сортовипробування сорти озимої пшениці – Гостіанум 219, Мільтурум 42 (А. П. Довбах, М. О. Зеленський), АН-1 (В. В. Губернатор), які зараз використовуються як донори ознак у гібридних комбінаціях;
- створені разом з науковцями-селекціонерами ТОС «Север» та Селекційно-генетичного інституту високопродуктивні ранньо- та середньоранні гібриди кукурудзи вивчались у державному сортовипробуванні – Код 215, Код 216, Кулон МВ, ТОСС 218 МВ та інші (М. О. Зеленський, А. К. Пархоменко, В. Л. Жемойда, В. М. Гаврилюк) і були занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні;
- стійкий до парші сорт груші N 359 УСГА і переданий у державне сортовипробування;

- розроблено технологію вирощування насіння озимої пшениці з високими урожайними властивостями, яка включена до методичних рекомендацій Міністерства сільського господарства і продовольства України з вирощування насіння у спеціалізованих насінницьких господарствах країни (М. О. Зеленський, А. П. Довбах, М. В. Кузьменко, М.С. Мова);

- велась робота зі створення високопродуктивних сортів озимого жита на кормові цілі. Використовуючи біологічні властивості даної культури, розробивши нові методи добору та застосувавши різні строки підкошування зеленої маси в період весняної вегетації, був створений, а в 1998 році районований сорт «Київське кормове». Розроблені та рекомендовані для впровадження нові методи отримання насіння еліти цього сорту (М. О. Зеленський, О. Ю. Кошеленко, І. Г. Цикало).

Були створені цінні, високопродуктивні, зимостійкі та стійкі до хвороб форми груші, які й нині є цінним вихідним матеріалом для створення нових сортів. Робота з плодовими культурами, розпочата в довоєнні роки, увінчалася успіхом і після довгих років державного сортовипробування були районовані сорти яблуні «Зимове Плесецького», «Київське зимове» та «Подільське».

Школа М. О. Зеленського нараховує чимало відомих вчених селекціонерів. Серед них – Лауреати Державної премії СРСР в галузі науки і техніки 1986 року директор Інституту фізіології рослин та генетики НАН, академік, Герой України В. В. Моргун; бувші: завідувач кафедри генетики, селекції та насінництва Уманської сільськогосподарської академії, доктор сільськогосподарських наук І. П. Чучмій та завідуючий відділом селекції і первинного насінництва кукурудзи ННЦ «Інститут землеробства НААНУ» кандидат біологічних наук С. П. Заїка, Лауреат Державної премії України, доктор сільськогосподарських наук О. П. Карпенко, Заслужений діяч науки та техніки, Лауреат премії ім. В. Я. Юр'єва, академік НААНУ В. А. Кравченко, Лауреат Державної премії в галузі науки і техніки Л. А. Анішин [1].

Ці нагороди отримані за створення та впровадження у виробництво ранньостиглих гібридів кукурудзи, сортів пшениці озимої та томатів.

Теплі спогади та велику вдячність на адресу свого вчителя надсилають у музей історії університету його вихованці з Угорщини, Польщі, Сирії, Єгипту, Ірану, Лівії, Китаю, Кореї, В'єтнаму та інших країн світу, які продовжують справу М. О. Зеленського в своїх країнах як на селекційній, так і на педагогічний ниві.

Учні професора М. О. Зеленського є авторами багатьох районованих сортів і гібридів озимої пшениці та жита, ячменю, вівса, томатів, кукурудзи. Вагомий внесок у розвиток і поглиблення питань генетики, селекції та насінництва внесли доктори с.-г. наук А. М. Фомічов, В. В. Губернатор, доценти, кандидати сільськогосподарських наук О. Ю. Кошеленко, П. Д. Клименко, Т. Ф. Плеханова, А. Н. Кудін, А. К. Пархоменко, В. С. Гончаров, О. П. Матрос, Р. Р. Балан,

В. Я. Дворник, В. В. Ремесло, П. О. Черненко, В. Л. Жемойда, В. М. Гаврилюк, В. М. Винничук, О. О. Каушан, О. М. Шевченко та інші.

У 1960 р. вперше був випущений М.О. Зеленським на українській мові учбовий посібник «Селекція та насінництво польових культур» для студентів сільськогосподарських ВУЗів. У 1987 р. був виданий, а в 1995 р. перевиданий підручник для учнів сільськогосподарських технікумів «Селекція і насінництво сільськогосподарських культур».

Одним з етапів підготовки спеціалістів вищої кваліфікації був період з 1977 і в подальші роки, коли при кафедрі за ініціативи проф. М. О. Зеленського, академіка В. М. Ремесла та бувшого президента Південного відділення ВАСГНіЛ М. В. Кузьменка була організовано школа «Миронівських стажистів».

Кращі випускники, які мріяли присвятити себе селекційно-генетичній науці, (Тімірязевської академії, Кубанського, Одеського, Харківського с.-г. інститутів та УСГА проходили протягом двох років теоретичну підготовку на кафедрі селекції та насінництва, а практичну – в Миронівському інституті пшениці (сьогодні імені В. М. Ремесло).

Мрія В. М. Ремесла, випускника Маслівського інституту селекції та насінництва (1921–1937), який в свій час закінчували Ф. Г. Кириченко, П. Х. Гаркавий, В. С. Губернатор, Л. М. Делоне, Л. К. Шкварников, В. І. Дідусь, А. В. Пухальський та багато інших відомих селекціонерів-генетиків щодо «Миронівських стажистів» майже збулась. Згадуючи особливу творчу атмосферу «Маслівки», мріючи відновити таку ж систему підготовки молоді, він писав: «Иметь бы в Мироновке один факультет с сотней отобранных ребят, пусть едят один хлеб с учеными, пусть видят – вот Ремесло, его нужно победить».

Таке стажування пройшли понад 40 молодих спеціалістів, серед яких нинішні академіки і доктори наук, зокрема: доктор біологічних наук, академік РААН, директор ВІР ім. В. І. Вавилова (м. Санкт-Петербург) М. І. Дзюбенко; професор кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М. О. Зеленського НУБіП України доктор с.-г. наук Г. М. Ковалишина; автор більше 40 сортів пшениці М. П. Чебаков, наукові співробітники науково-дослідних інститутів НААН та НАН Т. Левченко, В. Чернуський, В. Гаврилюк, О. Дергачов, Т. Муха, Т. Вологдіна та багато інших [1].

У період з 1987 по 1993 рр. колектив кафедри продовжував педагогічну діяльність та наукову роботу під керівництвом Анатолія Костянтиновича Пархоменка. Молодий, енергійний з 1980 р. очолив деканат агрономічного факультету. Він вмів організувати навколо себе колектив, заохотити до спільної роботи, довести логічність думки, відстояти особисту думку. Десять років був деканом, своєю енергією та наполегливістю заряджав усіх, працював на перспективу. Він любив життя і радів кожному дню, мав дар людяності. Творче життя Анатолія Костянтиновича було присвячене служінню студентам.

Основним напрямом наукових досліджень колективу кафедри з 1993 по 1998 рр. (кафедру очолювала доктор біологічних наук, професор Л. К. Тараненко) була розробка теоретичних основ селекції та її

пріоритетних методів, генетичних моделей сортів, створення на їх основі нового покоління сортів та гібридів, удосконалення методів, схем і технологій насінництва основних сільськогосподарських культур.

З квітня 2000 року для науково-педагогічних працівників кафедри генетики, селекції і насінництва, яка з 2002 р. почала носити ім'я проф. М. О. Зеленського, розпочинається новий етап розвитку із залученням сучасних методів молекулярної генетики та біотехнології в навчальну та наукову роботу.

З 2003 по 2016 рр. на агрономічному факультеті проводилася підготовка фахівців зі спеціальності «Селекція і генетика с.-г. культур» підготовлено більше 100 фахівців.

Кафедра веде підготовку фахівців ОС «Бакалавр» та «Магістр» за спеціальностями «Агрономія» та «Садівництво і виноградарство», за спеціалізаціями «Агрономія», «Селекція і генетика с.-г. культур», «Агрохімія та ґрунтознавство» та ін. Магістри спеціалізації «Селекція і генетика» мають можливість стати аспірантами провідних НДЗ України, де займаються генетикою, селекцією та насінництвом сільськогосподарських культур, стають провідними спеціалістами Українського інституту експертизи сортів рослин та Державних служб щодо насіннєвої інспекції та контролю.

На сьогодні основними напрямами наукових досліджень науковців кафедри є розробка питань прикладної генетики, методів селекції та насінництва і створення високопродуктивних сортів та високо-гетерозисних гібридів с.-г. культур. Аспіранти працюють над проблемами селекції, насінництва, озимої пшениці та жита, кукурудзи та люцерни.

Науковцями кафедри та співробітниками лабораторії у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» виконується науково-дослідна робота з актуальних проблем в галузі генетики, селекції та насінництва щодо:

1) створення, збереження та вивчення колекційних сортозразків зернових, круп`яних олійних культур та багаторічних бобових трав для селекційно-генетичних цілей;

2) створення нових високоврожайних сортів озимих культур та самозапильних ліній та гібридів кукурудзи з високою технологічністю і якістю продукції адаптованих до біотичних та абіотичних факторів довкілля;

3) удосконалення генетично-селекційних методів створення адаптованих, високопродуктивних сортів і гібридів зернових культур та розробкою технологій їх насінництва;

4) розробки нових методів створення сортів та гібридів на основі сучасних досягнень генетики, молекулярної біології та біотехнології.

Робота ведеться з такими рослинними об'єктами: пшениця озима, кукурудза, люцерна, жито, квасоля, буряки цукрові (академік НААН України професор М. В. Роїк, професор Г. М. Ковалишина, доценти В. Л. Жемойда, О. С. Макарчук, Сень О. В., Башкірова Н. В., С. О. Ткачик, О. А. Яцева, асистент Ю. М. Дмитренко).

Останнім часом розвитку набули дослідження науковцями кафедри з ідентифікації генетичних джерел морозо- зимостійкості, короткостебловості, стійкості проти шкідників та хвороб, на базі яких можлива найбільш ефективна селекційна робота з комбінування в генотипах високої продуктивності та відмінних показників якості зерна, добре виражених адаптивних властивостей до абіотичних чинників довкілля. Велика увага приділяється антропогеним чинникам, які впливають на модифікаційну мінливість кількісних ознак і показників адаптивності. Нестабільність погодних умов, особливо в зимовий період, зумовили приділяти значну увагу питанням зимо- морозостійкості у сортів пшениці озимої та удосконалення моніторингу стану їх посівів [2].

В насінництві велика увага приділяється проблемам прогнозування біотичних властивостей насіння та добору насінницького посівного матеріалу.

У селекції кукурудзи, робота, яка розпочата в 50-х роках минулого століття і продовжується сьогодні, ведуться пошуки залучення вихідного матеріалу вітчизняної та зарубіжної селекції для створення цінних самозапилених ліній, вивчення їх комбінаційної здатності. В середині 80-х років минулого століття до Всесоюзного інституту рослинництва (ВІР ім. М. І. Вавилова, м. Санкт-Петербург) було передано, ідентифіковано і включено в Каталог самозапилених ліній кукурудзи, оригінатором яких була УСГА (Зеленський М. О., Пархоменко А. К.). Лінія А1С – виведена шляхом 3-разового самозапилення сорту Старинська місцева. Ранньостигла, стійка до полягання, високорослa – 170см, ремонтантна, холодостійка. Середній вміст білка -12,8%. Лінія А2Г – створена шляхом 3-разового самозапилення сорту Глорія Янецького, середньостигла, стійка до полягання. Середній вміст білка – 13,7 %. Лінія А 188 – отримана з сорту Воронежська 76 високорослa (до 200см), середньо ранньостигла, стійка до полягання та враження пухирчастою сажкою. Вміст білка в зерні біля 13 %.

В останні роки до НЦ ГРРУ передані та зареєстровані самозапильні лінії кукурудзи: Ак 135, Ак 143, Ак 145, Ак 147, Ак 149 та Ак 151, Ак 153, Ак 155, Ак 157 та Ак 159. У 1991 р. в Державний реєстр сортів рослин України внесено гібрид Кулон МВ. Використовуючи великий генетичний потенціал відібраного селекційного матеріалу кукурудзи, науковцями кафедри спільно з селекціонерами ТОС «Север» та Селекційно-генетичного інституту (м. Одеси) створено високопродуктивні ранньо- та середньоранні гібриди Одеський 158 МВ, Карат СВ, ТОСС218 МВ, ТОСС 156 МВ, Овідій 295 МВ. В 2003 році в Реєстр сортів рослин України внесено гібрид кукурудзи НАУтілус, а з 2017 р. Державну кваліфікаційну експертизу проходить середньоранній, трилінійний гібрид НУБіСел, оригінатором яких є НУБіП України.

В Реєстр сортів рослин рекомендованих для вирощування в Україні занесено наступні сорти та гібриди, авторами яких є науковці кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М. О. Зеленського (табл.1).

Сорти та гібриди занесені до Державного Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні

Культура	Сорт	Характеристика	Автор
Озиме жито	Київське кормове	Двохукісне, (урожайність зеленої маси – 80-100 ц/га, урожайність насіння – 15-20 ц/га)	проф. Зеленський М.О.
	Боротьба, Богуславка, Воля, Хлібне,	Урожайність 5-6 т/га	проф. Скорик В.В.
	Дозор, Синтетик 38, НАУсін, Мета	Урожайність 8-9 т/га	доц. Жемойда В.Л.
Озимий ріпак	Антарія	Урожайність 4-5 т/га, посухостійкий	доц. Ситнік І.Д
	Аліот, Синтетик, Снігова королева, Клеопатра,	Урожайність 5-6 т/га Екологічно-пластичні	
Ярий ріпак	Марія, Оксамит, Аїра, Сіріус, Отма, Сріблястий, Антоціан	Урожайність 3-3,5 т/га	доц. Ситнік І.Д
Квасоля	Мавка, Перлина	Зернового напряму Урожайність 2,5-2,7 т/га Високобілкові для Полісся та Лісостепу	доц. Дупляк О.Т.
Люцерна	Ярославна, Роксолана, Ольга	Самофертильні сорти, урожай насіння 3,0-3,5ц/га, урожай кормової маси 630-650 ц/га	доц. Башкірова Н.В.
Куку-рудза	Кулон МВ, Карат СВ,	Гібриди ФАО 190-220 Урожайність 9-10 т/га	доц.
	Одеський 158 МВ, ТОСС 156МВ,		Пархоменко А.К
	ТОСС 218 МВ, НАУтіліус,	ФАО 250-280 Урожайність 11-13 т/га	доц. Жемойда
	Овідій 295 МВ,	З швидкою віддачею вологи	В.Л.
	<u>НУБІсел</u>	Проходить Державну кваліфікаційну експертизу	доц. Сень О.В.
	<u>Самозапильні лінії, передані та зареєстровані</u>: АК135, АК143, АК145, АК147, АК149, АК151 АК153, АК155, АК157, АК159	Середньостиглі, високопродуктивні форми з великою кількістю зерен у ряді та качані	доц. Жемойда В.Л. доц. Макарчук О.С.
Пшениця м’яка озима	Миронівська 65, Економка, Монотип, Миронівська	Високоврожайні, середньостиглі, зимостійкі, посухостійкі, стійкі до вилягання, стійкі проти	проф. Ковалишина Г.М.

	сторічна, Мирлєна, Легенда Миронівська, Оберіг Миронівський, Світанок Миронівський, Берегиня Миронівська	основних збудників хвороб, за показниками якості насіння відносяться до цінних пшениць	
Пшениця м'яка яра	Сімкода миронівська, Панянка		
Ячмінь озимий	Атлант Миронівський, Палладін Миронівський	Високоврожайні, середньостиглі, високо зимостійкі, посухостійкі, стійкі до вилягання та обсипання, кормового призначення	проф. Ковалишина Г.М.
Трити-кале озиме	Обрій Миронівський	Максимальна врожайність 97 ц/га, зернового та зернофуражного використання	проф. Ковалишина Г.М.

Національному центру генетичних ресурсів рослин України передано та занесено до каталогу:

18 джерел короткостебловості жита озимого (Скорик В. В., Жемойда В. Л.) [3, 4];

8 інбредних ліній кукурудзи (Пархоменко А. К., Жемойда В. Л., Макарчук О. С.) [4];

4 зразки квасолі звичайної з комплексом ознак високої продуктивності (Дупляк О. Т.) [5, 6];

2 білоквіткові самофертильні лінії люцерни посівної (Башкірова Н. В.) [7];

колекцію холодостійких самозапилених ліній кукурудзи (Жемойда В. Л., Макарчук О. С.) [8].

Науково-педагогічні працівники кафедри були учасниками Міжнародних виставок «Інтер-Агро», «Зерно України», щорічних Днів поля у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», приймали участь за останні роки у роботі більше 20 конференцій, науково-технічних семінарів, курсів підвищення кваліфікації, є активними носіями наукової та консультативної допомоги виробничникам. Вони беруть активну участь у роботі Державної служби з охорони прав на сорти рослин України, Державних насіннєвих служб, організовують зустрічі з керівниками сільськогосподарських підприємств на місцях, надають практичну допомогу дослідним господарствам НУБіП України.

Протягом останніх 10 років НПП кафедри ведуть результативну роботу щодо залучення позабюджетних коштів. Здійснюються наукові дослідження на замовлення ведучих селекційно-насіннєвих компаній, зокрема: Монсанто Україна, Ражт Семенс-Україна, ТОВ «Степова» НДІ аграрного бізнесу, ведеться екологічне випробування сортів та гібридів

вітчизняних НДУ та приватних структур: СГІ НЦСіН НААН України, ННЦ «Інститут землеробства» НААНУ, Носівської СДС, ТОВ «РАСАВА» та багатьох інших. Загальна сума позабюджетних надходжень складає до 300 тис. грн в рік.

На кафедрі працює науковий студентський гурток «Селекціонер – генетик».

Метою діяльності гуртка є сприяння, реалізація наукового та творчого потенціалу студентів кафедри генетики, селекції та насінництва ім. проф. М. О. Зеленського. У роботі гуртка беруть участь всі дипломники кафедри генетики, селекції та насінництва ім. проф. М. О. Зеленського та студенти агробіологічного факультету, які активно займаються науковою роботою. Студенти-гуртківці на полях лабораторії кафедри у ВП НУБІПУ «Агрономічна дослідна станція», дослідних господарствах НДУ, провідних насінницьких господарствах України проводять наукові дослідження результати яких в послідуючому доповідають на наукових конференціях як в НУБіПУ, так і в інших навчальних та наукових закладах. Заключні результати таких досліджень є основою експериментальної частини бакалаврських та магістерських робіт.

Гурток «Селекціонер і генетик» неодноразово займав призові місця на «Фестивалі студентської науки» в НУБіПУ.

Рис.1. Наукові зв'язки кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М. О. Зеленського

Випускники кафедри мають можливість продовжити своє навчання в аспірантурі в провідних НДЗ України та при кафедрі. Зокрема, на 2018 р. на кафедрі проходять аспірантську підготовку 3 молодих науковців, керівниками аспірантських робіт є професор Г. М. Ковалишина та доцент В. Л. Жемойда

За останні два роки успішно захищено кандидатські дисертації О. М. Грищенко та С. А. Красновським (керівник доц. Жемойда В. Л.).

Кафедра має тісні наукові зв'язки і співпрацює з вітчизняними аграрними ВУЗами та науково-дослідними закладами НААН України, а також рядом зарубіжних аграрних університетів і наукових установ Сирії, Єгипту, Китаю та Росії.

Для покращення підготовки фахівців-селекціонерів кафедрою спільно з Інститутом біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН організовано у 2017 р. навчально-науковий центр «Сучасні методи створення та ідентифікації сортів рослин» та лабораторію «Сортовивчення та охорони сортів» в Українському інституті експертизи сортів рослин.

Список використаних джерел:

1. Жемойда В. Л., Вергунов В. А., Щебетюк Н. Б. та ін. Професор Зеленський М. О. Учитель та учні. – Серія «Бібліографія вчених - аграріїв України». Київ : НУБіП України, 2017. 149 с.
2. Ковалишина Г. М., Дмитренко Ю. М., Демидов О. А., Муха Т. І., Мурашко Л. А. Селекція пшениці озимої на стійкість проти хвороб. *Науковий вісник НУБіП України.* Серія: Агрономія. №269. С. 99-110.
3. Скорик В. В., Скорик В. В., Симоненко Н. В., Буняк О. І., Жемойда В. Л. Свідоцтва про реєстрацію зразків генофонду рослин в Україні. Жито посівне озиме. Інцухт-лінії Гном 1, Гном 2, Гном 3. Номер Національного каталогу UA 0700306, UA 0700306, UA 0700306. № 1206, 1207,1208. Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва , НЦГРРУ, 07.10.2014р.
4. Жемойда В. Л., Скорик В. В., Башкірова Н. В., Дупляк О. Т., Макарчук О. С. Методичні рекомендації для фахівців, селекціонерів, агрономів, аспірантів. Нові сортозразки жита озимого, кукурудзи, люцерни, квасолі звичайної та особливості їх насінництва. Київ : НУБіП України, 2014. 44 с.
5. Дупляк О. Т. Создание и оценка исходного материала *Phaseolus vulgaris* L. для селекции на продуктивность. *Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке:* материалы Вавиловской международной конференции. Санкт Петербург, 2007. С.450–451.
6. Грищенко Е. Н., Жемойда В. Л. Исходный материал фасоли овощной для создания раннеспелых сортов в северной части Лесостепи Украины. *Научно-практический журнал «Овощи России».* Москва, 2015. Вып.2. С. 76 –83.
7. Башкірова Н. В. Оцінка урожайності самофертильних зразків люцерни посівної. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2014. №1. С. 12–19.
8. Красновский С. А., Жемойда В.Л. Отбор холодостойких генотипов методом холодного проращивания (Cold test). *Земледелие и селекция в Беларуси: сборник научных трудов*. Минск, 2016. Вып. 52. С. 274–280.

References

1. Zhemoida, V. L., Verhunov, V. A., Shchebetiuk, N. B., Havryliuk, V. M. & Kovalyshyna, H. M. (2017). Profesor Zelenskyi M. O. Uchytel ta uchni. – Seriia «Bibliohrafiia vchenykh - ahrariiv Ukrainy». Kyiv: NUBiP Ukrainy. [in Ukrainian]
2. Kovalyshyna, H. M., Dmytrenko, Yu. M., Demydov, O. A., Mukha, T. I. & Murashko L. A. Winter wheat breeding for disease resistance. Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Seriia: Ahronomiia, 269, 99-110. [in Ukrainian]

3. Skoryk V. V., Skoryk V. V., Symonenko N. V., Buniak O. I. & Zhemoida V. L. (2014). Svidotstva pro reiestratsiiu zrazkiv henofondu roslyn v Ukraini. Zhyto posivne ozyme. Intsukht-linii Hnom 1, Hnom 2, Hnom 3. Nomer Natsionalnoho katalohu UA 0700306, UA 0700306, UA 0700306. № 1206, 1207,1208. Instytut roslynnytstva im. V. Ya. Yurieva, NTsHRRU. [in Ukrainian]

4. Zhemoida, V. L., Skoryk, V. V., Bashkirova, N. V., Dupliak, O. T. & Makarchuk, O. S. (2014). Metodychni rekomendatsii dlia fakhivtsiv, selektsioneriv, ahronomiv, aspirantiv. Novi sortozrazky zhyta ozymoho, kukurudzy, liutserny, kvasoli zvychainoi ta osoblyvosti yikh nasinnytstva. Kyiv: NUBiP Ukrainy. [in Ukrainian]

5. Duplyak, O. T. (2007). Sozdanie i otsenka iskhodnogo materiala Phaseolus vulgaris L. dlya selektsii na produktivnost. Geneticheskie resursy kulturnykh rasteniy v XXI veke. Sankt Peterburg, 450–451. [in Russian]

6. Grishchenko E. N. & Zhemoyda V. L. Iskhodnyy material fasoli ovoshchnoy dlya sozdaniya rannespelykh sortov v severnoy chasti Lesostepi Ukrainy. Ovoshchi Rossii, 2, 76 – 83. [in Russian]

7. Bashkirova, N. V. (2014). Otsinka urozhainosti samofertylnykh zrazkiv liutserny posivnoi. Plant varieties studying and protection, 1, 12–19. [in Ukrainian]

8. Krasnovskiy S. A. & Zhemoyda V. L. (2016). Otbor kholodostoykikh genotipov metodom kholodnogo prorashchivaniya (Cold test). Zemledelie i selektsiya v Belarusi, 52, 274–280. [in Russian]

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ УЧЕНЫХ СЕЛЕКЦИОНЕРОВ – ЮБИЛЕЮ УНИВЕРСИТЕТА

В. Л. Жемойда, А.С. Макарчук, Ю. М. Дмитренко

Аннотация. *Проведен анализ работы ученых кафедры генетики, селекции и семеноводства им. проф. М. А. Зеленского за весь период ее работы. Приведена историческая справка о научно-педагогических сотрудниках, которые возглавляли и работали на кафедре. Проанализированы методы, подходы, этапы выполнения селекционных исследований, их новизна, результативность. Коротко описанны научные школы, созданные и функционирующие на кафедре.*

Целью всех поколений селекционеров было создание нового исходного материала, высокоурожайных сортов и высокогетерозисных гибридов плодовых, зерновых, масличных культур, кукурузы, фасоли и многолетних бобовых трав, разработка технологии выращивания семенного материала и соответствие их требованиям производства.

Для выполнения селекционных задач ученые кафедры тесно сотрудничают с НИУ НАН и НААН Украины, поддерживают научные связи с учреждениями Сирии, Китая, России, Египта и Национальным центром генетических ресурсов растений Украины (г. Харьков).

На современном этапе ведения селекционной работы используются и совершенствуются генетико-селекционные методы создания адаптированных сортов и гибридов с последующей их ДНК-паспортизацией, идентифицируются источники морозо- и зимостойкости, короткостебельности, устойчивости к болезням и

вредителям, хорошо выраженных адаптивных свойств к био- и абиотических факторов окружающей среды.

Приведены мероприятия по привлечению к обучению в университете по специальности «Селекция и генетика» талантливой молодежи.

Ключевые слова: генетика, селекция, семеноводство, пшеница озимая, рапс, кукуруза, рожь озимая, фасоль, сорт, гибрид, ДНК-паспортизация

THE RESULTS OF INVESTIGATION SCIENTIST BREEDERS - ANNIVERSARY UNIVERSITY

V. L. Zhemoyda, O. S. Makarchuk, Yu. M. Dmytrenko

Abstract. *The analysis of the investigations scientists of the department of genetics, breeding and seed-growing them. prof. M. O. Zelensky are conducted for the entire period of it work. The historical reference is given to the scientists who headed and worked at the department. The methods, approaches, stages of performance of breeding researches, it novelty, efficiency are analyzed. The scientific schools created and functioning at the department are briefly described.*

The aim of all generations of breeders was creating a new initial material, high-yielding varieties and highly heterozygous hybrids of fruits, cereals, oilseeds, corn, beans and perennial legumes, development of technology for growing seed materials and their compliance with production requirements.

The scientists of department closely collaborate with the SII of NAS and NAAS of Ukraine for to perform breeding tasks, maintain scientific contacts with the institutions of Syria, China, Russia, Egypt and the National Center for Plant Genetic Resources of Ukraine (Kharkiv).

The genetic and breeding methods for the creation of adapted varieties and hybrids with their subsequent DNA-certification are used and improved at the present stage of breeding investigations. The sources of frost-resistant and resistant to cold, short-stemming, resistance to diseases and pests, well-expressed adaptive properties to bio- and abiotic factors the environment are identificating.

The article is devoted to the inclusion in the university for a specialty "Breeding and genetics" of talented student youth in the university.

Keywords: genetics, breeding, seed production, winter wheat, rape, corn, alfalfa, rye, winter, beans, variety, hybrid, DNA-certification

УДК633.11(324):581.14:631.523.11

ГЕНИ, ЯКІ КОНТРОЛЮЮТЬ ТРИВАЛІСТЬ ПЕРІОДУ ЯРОВИЗАЦІЇ У СОРТУ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ МИРОНІВСЬКА СЛАВА

А. В. ПІРИЧ, аспірант*, науковий співробітник лабораторії селекції озимої пшениці
Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла
E-mail: alinapirych@i.ua
Н. В. БУЛАВКА, кандидат біологічних наук, провідний науковий співробітник відділу біотехнології, генетики і фізіології
Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла
E-mail: n.v.bulavka@gmail.com
Г. М. КОВАЛИШИНА, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М. О. Зеленського
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: hkovalyshyna@gmail.com

Анотація. *У результаті наших досліджень встановлено, що тривалість яровизаційної потреби сорту пшениці м'якої озимої Миронівська слава становить 40 діб; за чутливістю до фотоперіоду сорт можна характеризувати як сильно чутливий до тривалості дня (подовження вегетаційного періоду за вирощування рослин в умовах штучно скороченої тривалості дня становить 11-15 діб). За результатами гібридологічного генетичного аналізу із застосуванням спеціальних тестерних ліній у генотипі сорту Миронівська слава встановлено наявність домінантного алеля гена Vrd2, який скорочує тривалість періоду яровизації. На виколошування рослин пшениці окрім генів, які визначають яровизаційну потребу, значний вплив має система генів, яка контролює чутливість рослин до фотоперіоду (Ppd). Сорт пшениці озимої м'якої Миронівська слава за генетично обумовленими особливостями його розвитку на ранніх етапах онтогенезу пристосований до природних умов вирощування у Лісостепу України. Для кращої підготовки сорту Миронівська слава до зимового періоду його насіння не потрібно висівати восени у надто ранній для озимої пшениці термін, щоб не спровокувати проходження яровизації до початку зимового періоду та перехід до генеративного розвитку за можливого потепління під час зимівлі, а відтак – можливе пошкодження рослин.*

Ключові слова: гени, тривалість періоду яровизації, пшениця м'яка озима, сорт, фотоперіодична чутливість, гібридологічний генетичний аналіз

---

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор Г. М. Ковалишина

© А. В. ПІРИЧ, Н. В. БУЛАВКА, Г. М. КОВАЛИШИНА, 2018

Актуальність. Створення високопродуктивних, пластичних, з високою якістю зерна сортів пшениці озимої – основне завдання селекціонера. Важливими характеристиками сортів пшениці озимої є, зокрема, тривалість періоду яровизації та чутливість рослин до довжини світлового дня. Вказані показники мають вплив на тривалість етапів онтогенезу рослин, а відтак визначають здатність рослин пристосовуватись до умов зимового періоду.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. М'яка пшениця відрізняється широким пристосуванням до різних умов вирощування. Вона існує у вигляді ряду форм – озима, яра, дворучки, які є результатом природного та штучного добору до конкретних умов навколишнього середовища. Тип розвитку пшениці, озимий або ярий, визначається генетичною системою локусів *Vrn*, а система генів *Vrd* визначає тривалість періоду яровизації, який повинні пройти рослини для переходу до генеративного розвитку [1,2]. Чутливість до фотоперіоду контролюється системою генів *Ppd* [3].

Визначено, що домінантні алелі двох генів *Vrd1* і *Vrd2* зумовлюють скорочення періоду яровизації. У роки з раннім відновленням вегетації вони можуть спричиняти більш раннє виколошування рослин. Скорочення періоду яровизації може провокувати більш ранній вихід рослин із стану спокою навесні та взимку під час відлиг, що сприяє зниженню зимо – морозостійкості, а внаслідок цього, інколи, і урожаю [4].

Тривала яровизаційна потреба є необхідною умовою для досягнення високої морозостійкості [5]. Дуже рання, або занадто пізня сівба порушує процес яровизації і, як результат, несприятливо впливає на зимостійкість та врожайність [6]. Сучасні сорти швидше розвиваються восени, тому є і більш чутливими до дуже ранніх строків сівби. Зважаючи на це, початок сівби для них має бути на 5-8 днів пізнішим [7].

Метою нашого дослідження було ідентифікувати гени, що контролюють тривалість періоду яровизації сорту пшениці Миронівська слава.

Матеріали і методики досліджень. Об'єктом нашого дослідження був сорт пшениці м'якої озимої Миронівська слава, який переданий на державне сортовипробування у 2016 році. Для генетичного аналізу цього сорту використовували створені у СГІ-НЦНС майже ізогенні за двома генами *Vrd* лінії пшениці м'якої озимої на основі двох сортів Миронівська 808 та Еритроспермум 604.

Для визначення тривалості періоду яровизації висівали насіння, яке попередньо прояровизовували протягом різних термінів (60-50-40-30 діб). Посів насіння проводили у пізній строк – 18 квітня, з метою уникнення додаткової яровизації в природних умовах. Дату колосіння кожної рослини відмічали етикетками.

Для вивчення фотоперіодичної чутливості проводили штучну яровизацію пророслого насіння протягом 60 діб, після чого 19 квітня висаджували проростки у вегетаційні ящики, які розміщували на відкритому майданчику. Під час вегетації періодично здійснювали полив рослин. Скорочення фотоперіоду (12 годин) здійснювали шляхом закривання рослин ящиком з темної плівки. Дату виколошування рослин,

які вирощували за скороченого та природного фотоперіоду, відмічали етикетками.

Гібриди F_2 досліджуваного сорту, з вищевказаними тестерними лініями, були посіяні навесні 2017 р. із передпосівною яровизацією терміном 40 діб у пізній строк – 18 квітня (для виключення можливості додаткової яровизації). Приблизно через три місяці з моменту висаджування здійснювали поділ на класи F_2 популяцій, шляхом підрахунку рослин, що виколосились або не виколосились на момент збирання з поля. Крім розщеплення гібридних рослин F_2 на ті, що виколосились та не виколосились, вивчали динаміку виколошування рослин, використовуючи в якості показника число днів від сходів до колосіння. Дату колосіння кожної рослини відмічали етикетками.

Результати досліджень та їх обговорення. Тривалість періоду яровизації сорту Миронівська слава вивчали протягом двох років (табл. 1). Слід відзначити значний вплив показників температури на виколошування рослин під час проведення досліду. У 2017 р. більш прохолодна погода III декади квітня сприяла додатковій яровизації рослин, а відтак прискореному їх розвитку, тому за передпосівної яровизації протягом 30 діб виколосилось понад 80 % рослин. У 2016 р., коли температура на ранніх етапах розвитку рослин була дещо вищою, за такого терміну яровизації виколосилось лише менше половини рослин, а більшість рослин виколосилось лише у варіанті досліду із передпосівною яровизацією протягом 40 діб. Отже, саме яровизацію протягом 40 діб можна вважати найбільш оптимальною для переходу до генеративного розвитку рослин сорту Миронівська слава. Зазначимо, що виколошування рослин у всіх варіантах досліду 2017 р. відбувалось раніше, ніж у попередньому. Яровизаційна потреба тривалістю 40 діб сорту Миронівська слава дозволяє припустити наявність в його генотипі принаймні одного із генів *Vrd* в домінантному стані.

1. Яровизаційна потреба та фотоперіодична чутливість сорту пшениці м'якої озимої Миронівська слава (МІП, 2016-2017рр.)

Сорт	Відсоток рослин що виколосились/ кількість діб до колосіння				Подовження вегетаційного періоду на короткому дні, діб
	60	50	40	30	
			2016 р.		
Миронів-ська слава	93,3/63,4	100/64,3	71,2/65,5	44,1/68,0	10,9
			2017 р.		
	100/54,6	100/57,4	100/59,0	80,8/64,4	15,0

За фотоперіодичною чутливістю сорт Миронівська слава можна охарактеризувати як сильно чутливий, оскільки подовження вегетаційного періоду на короткому дні складало 10,9–15,0 діб (табл. 1).

У 2017 р. для виколошування ліній на основі сорту Миронівська 808 із домінантними алелями *Vrd1* та *Vrd2,* які використовувались у якості тестерів, потрібно було 40 діб яровизації. Для виколошування таких же ліній на основі сорту Еритроспермум 604 – 30 діб, а лініям, у яких цей ген

знаходиться у рецесивному стані (на основі сортів Еритроспермум 604 та Миронівська 808) –50 діб яровизації (табл. 2).

2. Яровизаційна потреба майже ізогенних ліній пшениці м'якої озимої (МІП, 2017 р.)

Лінія	Відсоток рослин що виколосились/ кількість діб до колосіння			
	60	50	40	30
Миронівська 808 Vrd 1	100/60,2	100/64,0	100/66,8	37,5/78,7
Миронівська 808 Vrd 2	100/58,1	100/62,4	92,0/64,3	15,0/79,0
Еритроспермум 604 Vrd 1	100/66,7	100/58,2	100/61,8	100/57,5
Еритроспермум604 Vrd 2	100/62,0	100/58,8	84,0/56,7	100/65,5
Еритроспермум 604	100/63,3	100/69,1	47,4/73,4	-
Миронівська 808	100/63,2	100/68,7	31,4/76,3	-

Із літературних джерел відомо, що сорт Еритроспермум 604 є нечутливим до фотоперіоду, а сорт Миронівська 808, навпаки, має сильну чутливість до фотоперіоду [8].

Схрещування досліджуваного сорту Миронівська слава з майже ізогенними лініями, які ми використовували у якості тестерів із відомими алелями генів, проводили у 2015 р. У 2017 р. вивчали розщеплення гібридів F_2 , від вказаних схрещувань, за виколошуванням при передпосівній яровизації протягом 40 діб. Оскільки такий термін яровизації в умовах цього року є достатнім для виколошування рослин із наявністю домінантних алелей *Vrd*, а рослини із рецесивним станом цих алелей за 40-добового терміну яровизації не виколошуються зовсім або виколошуються значно пізніше, ніж рослини-носії домінантних алелей (табл. 2). Саме такі умови досліду дозволяють виявити розщеплення гібридів за вказаними генами. Розщеплення за виколошуванням гібридів сорту Миронівська слава з сортом Миронівська 808, в якого всі алелі *Vrd* знаходяться в рецесивному стані, відповідало теоретичному співвідношенню 3:1 (табл. 3), що свідчить про наявність одного домінантного гена *Vrd* у досліджуваного сорту. У F_2 гібридів сорту Миронівська слава з сортом Еритроспермум 604, у якого гени *vrd* знаходяться у рецесивному стані, розщеплення за виколошуванням вказувало на відмінності між батьками за двома генами. Збільшення кількості рослин що виколосились, ймовірно, зумовлене тим, що чутливий до фотоперіоду сорт Миронівська слава у цій гібридній комбінації, на відміну від першої, схрещувався з нечутливим до фотоперіоду сортом. Таким чином, у даному випадку ми спостерігали вплив на прояв ознаки (виколошування за певного терміну яровизації) ще й генів фотоперіодичної чутливості, окрім генів, що визначають тривалість яровизаційної потреби. Тобто, не виколосились за даного терміну яровизації лише ті рослини, які були носіями рецесивних алелей як за генами *Vrd*, так і за генами, що визначають чутливість до фотоперіоду.

Спостереження за динамікою виколошування гібридних рослин даної комбінації дозволяє чітко виділити клас рослин із пізнім типом розвитку. Виколошування рослин із раннім типом розвитку припинялось на 62 добу

після посіву (рис. 2) і співвідношення рослин (ранні : пізні : не виколосились) відповідає теоретично очікуваному 10:5:1 (табл. 3). Можна припустити, що у даних умовах пізнім виколошуванням відзначаються гетерозиготні рослини, які мають лише один із вказаних генів, або гомозиготи за домінантним геном нечутливості до фотоперіоду за відсутності домінантного алеля *Vrd*.

3. Розщеплення за виколошуванням F2 гібридів сорту пшениці м'якої озимої Миронівська слава з тестерними лініями за передпосівної яровизації тривалістю 40 діб (МІП, 2017 р.)

Сорт	Тестери на основі сорту Еритроспермум 604								
	рецесив			Vrd 1			Vrd 2		
	фактичне	теоретичне	χ^2	фактичне	теоретичне	χ^2	фактичне	теоретичне	χ^2
	Тестери на основі сорту Еритроспермум 604								
	виколосились : не виколосились*								
Миронів-ська слава	60:1	15:1	2,21	32:3	15:1	0,32	66:6	15:1	0,53
	ранні : пізні : не виколосились**								
	39:21:1	10:5:1	2,29	27:5:3	13:2:1	0,46	45:21:6	10:5:1	0,6
	Тестери на основі сорту Миронівська 808								
	рецесив			Vrd 1			Vrd 2		
	виколосились : не виколосились*								
Миронів-ська слава	86:28	3:1	0,01	91:27	13:3	1,32	97:0	1:0	-
	ранні : пізні : не виколосились**								
	38:48:28	1:2:1	4,6	63:28:27	10:3:3	4,20	59:38	10:6	0,11

Примітка: * $\chi^2_{0,5}$ = 3,84, ** $\chi^2_{0,5}$=15,51

Рис. 1. Динаміка колосіння F_2 гібридів сорту пшениці Миронівська слава з рецесивною тестерною лінією сорту Миронівська 808 (МІП, 2017 р.).

Динаміка колосіння гібридів F_2 Миронівська слава з сортом Миронівська 808, у якого всі алелі генів *Vrd* у рецесивному стані, відповідає теоретичному співвідношенню 1:2:1 (χ^2 = 4,6) (рис. 1), тобто пізнє виколошування відбувається у гетерозигот з одним домінантним алелем *Vrd.*

Рис. 2. Динаміка колосіння F_2 гібридів сорту пшениці Миронівська слава з рецесивною тестерною лінією сорту Еритроспермум 604 (МІП, 2017 р.).

Розщеплення за виколошуванням F_2 гібридів сорту Миронівська слава з тестерними лініями, у яких ген *Vrd1* знаходиться у домінантному стані вказує на те, що скорочення яровизаційної потреби самого сорту Миронівська слава визначається домінантним станом іншого гена, відмінного від гена *Vrd1*(табл. 3). Відмінності за динамікою колосіння цих гібридів, залежно від використання чутливої до фотоперіоду тестерної лінії (Миронівська 808 *Vrd1*) та нечутливої (Еритроспермум 604 *Vrd1*) (рис.3,4, табл. 3), підтверджують вплив генів чутливості до фотоперіоду на прояв генів яровизаційної потреби.

Рис. 3 Динаміка колосіння F_2 гібридів сорту пшениці Миронівська слава з тестерною лінією Миронівська 808 Vrd1 (МІП, 2017 р.).

Рис. 4 Динаміка колосіння F_2 гібридів сорту пшениці Миронівська слава з тестерною лінією Еритроспермум 604 Vrd1 (МІП, 2017 р.).

У F_2 гібридів від схрещування сорту Миронівська слава з тестерною лінією Миронівська 808 *Vrd2,* у вищезазначених умовах досліду, виколосились всі рослини, що може вказувати на те, що скорочення їхньої яровизаційної потреби визначається впливом домінантного стану одного і того ж гена, у даному разі – *Vrd 2* (табл. 3.). У гібридів від схрещування сорту Миронівська слава з тестерною лінією Еритроспермум 604 *Vrd2* у цих же умовах 6 рослин залишились у фазі кущення, тобто у цьому випадку ми начебто спостерігаємо розщеплення, однак слід звернути увагу на те що в умовах досліду виколошуються не всі рослини лінії Еритроспермум 604 *Vrd2* – лише 84 % (табл. 2). Тобто, частина рослин-носіїв домінантного гена *Vrd2* може не виколоситись. Отже, при дослідженні ознак, прояв яких залежить від впливу зовнішнього середовища, дуже важко підібрати умови досліду для досягнення чіткого поділу рослин на класи, залежно від їхнього генотипу. Динаміка колосіння гібридів, одержаних від схрещування Еритроспермум 604 *Vrd2* х Миронівська слава, вказує на дигібридний характер розщеплення(рис. 5). Ймовірно у цьому випадку також мають вплив гени фотоперіодичної чутливості, або гени, що визначають скоростиглість. У гібридів, від схрещування лінії Миронівська 808 *Vrd2* із сортом Миронівська слава (рис. 6), розщеплення на ранньостиглі та пізньостиглі рослини відповідає теоретично очікуваному 10:6 (табл. 3), що теж може бути зумовлено вищеназваними причинами.

Як виявлено нами у попередніх дослідженнях [9], наявність домінантного алеля *Vrd2* у кліматичних умовах Лісостепу України, через скорочення періоду яровизації, може призвести до деякого зниження зимо-морозостійкості рослин. Однак, сильна фотоперіодична чутливість, яка викликає затримку розвитку рослин за короткої тривалості світлового дня при підготовці до зимового періоду, може компенсувати ефект домінантного алеля *Vrd2* та забезпечити достатній рівень зимостійкості рослин. Таким чином, сорт пшениці озимої м'якої Миронівська слава за особливостями розвитку може бути пристосованим до умов вирощування у Лісостепу України. Для кращої підготовки сорту Миронівська слава до

зимового періоду, його насіння не потрібно висівати занадто рано, щоб не спровокувати проходження яровизації до початку зимового періоду та перехід до генеративного розвитку при можливому потеплінні під час зимівлі, а відтак – можливе пошкодження рослин.

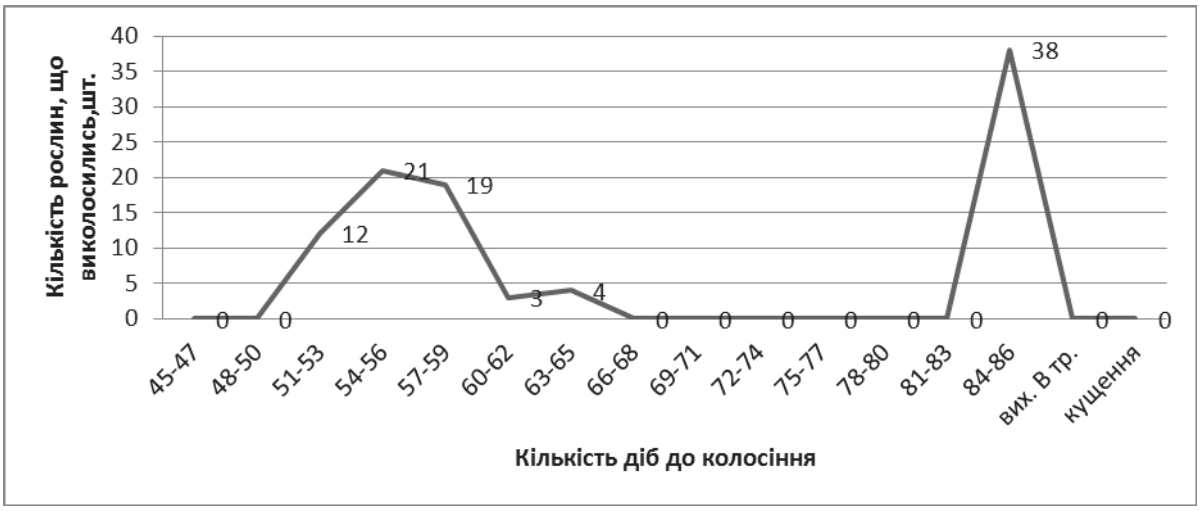


Рис. 5. Динаміка колосіння F_2 гібридів сорту пшениці Миронівська слава з тестерною лінією Миронівська 808 *Vrd2* (МІП, 2017 р.).

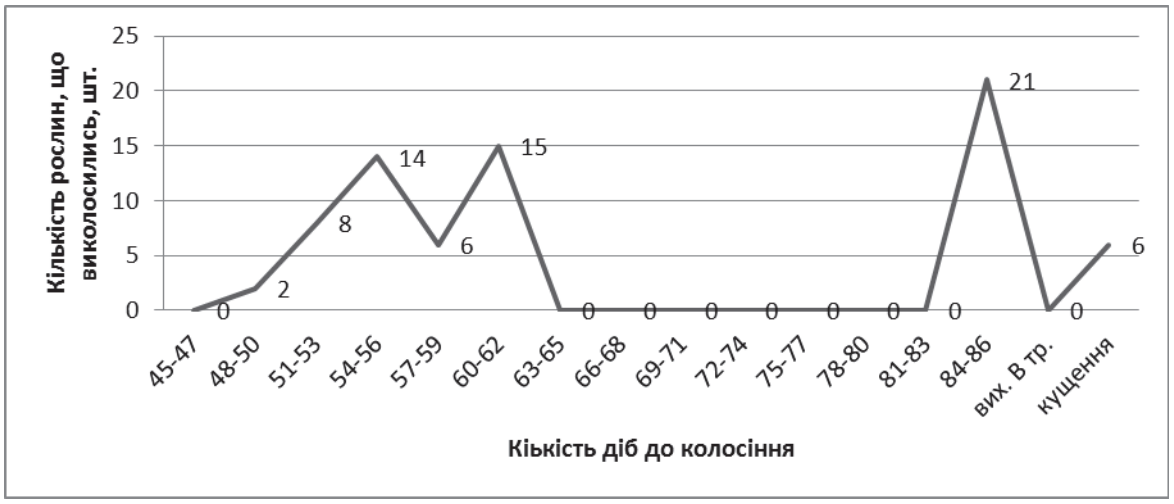


Рис. 6. Динаміка колосіння F_2 гібридів сорту пшениці Миронівська слава з тестерною лінією Еритроспермум 604 *Vrd* 2 (МІП, 2017 р.).

Висновки і перспективи. Виявлено, що тривалість яровизаційної потреби сорту пшениці м'якої озимої Миронівська слава становить 40 діб. У сорту виявлено також сильну чутливість до фотоперіоду. За результатами гібридологічного генетичного аналізу сорту пшениці м'якої озимої Миронівська слава, за участю тестерних ліній, встановлено наявність у його генотипі алеля гена *Vrd2* у домінантному стані, який скорочує тривалість періоду яровизації. На виколошування рослин в умовах досліду, окрім генів, які визначають яровизаційну потребу, значний вплив мають гени, які зумовлюють фотоперіодичну чутливість. Сорт пшениці озимої м'якої Миронівська слава, за генетично обумовленими особливостями його

розвитку на ранніх етапах онтогенезу, пристосований до природних умов вирощування у Лісостепу України. Для уникнення пошкоджень рослин сорту Миронівська слава у зимовий період його потрібно висівати у середній або пізній для даної кліматичної зони строк.

Список використаних джерел

1. Булавка Н. В. Гены, определяющие яровой тип развития новых перспективных сортов пшеницы мироновской селекции. *Биологические основы повышения продуктивности зерновых культур*. Сб. науч. трудов. 1985. С.37–42.

2. Стельмах А. Ф., Файт В. И., Мартынюк В. Р. Генетические системы типа и скорости развития мягкой пшеницы. *Цитология и генетика,* 2000. № 2. С. 39–45.

3. Золотова Н. А. Про взаємодію генетичних систем яровизаційної потреби та фотоперіодичної чутливості озимої м'якої пшениці. *Вісник ОНУ Том 7, вип. 1.* 2002 рік, С.86–94.

4. Балашова И. А., Файт В. И, Завиша Е. К., Сиволап Ю. М. Маркирование гена *Vrd 1*озимой мягкой пшеницы. *Цитология и генетика.* 2006. № 6. С. 11–14

5. Булавка Н. В. Особливості яровизаційної потреби та фотоперіодичної чутливості миронівських сортів озимої м'якої пшениці*. Регуляція росту і розвитку рослин: фізіолого-біохімічні і генетичні аспекти.* Матеріали II міжнародної наукової конференції (Харків, Україна, жовтень, 11–13, 2011 р.). Харків, 2011. С. 57–58.

6. Ковтун И. И., И. И. Гойса, Б. А. Митрофанов. Оптимизация условий возделывания озимой пшеницы по интенсивной технологи. *Л.: Гидрометеоиздат*, 1990. – 186 с

7. Сіроштан А. А., Кавунець В. П., Булавка Н. В. Яровизаційна потреба сортів пшениці м'якої озимої. *Миронівський вісник Вип. 3,* 2016. С.148–159

8. Файт В. И. Изогенные линии озимой пшеницы по генам контроля продожительности яровизации. *Вестник ВОГиС. 2006. Том 10. № 3.*С.580–587

9. Булавка Н. В. Яровизационная потребность сортов озимой мягкой пшеницы в связи с их морозоустойчивостью. *Земледелие и селекция в Беларуси. Сб.научн. тр. – Мн. ИВЦ «Минфина». 2014. Вып. 50.* С.383–392.

References

1. Bulavka, N. V. (1985). Geny, opredelyayuschie yarovoy tip razvitiya novyih perspektivnyih sortov pshenitsyi mironovskoy selektsii. Biologicheskie osnovyi povyisheniya produktivnosti zernovyih kultur. Sb. nauch. trudov [Collection of scientific works Biological bases of productivity increase of grain crops], 37–42. [in Russian]

2. Stelmah, A. F., Fayt, V. I., Martyinyuk, V. R. (2000). Geneticheskie sistemy tipa i skorosti razvitiya myagkoy pshenitsyi. Tsitologiya i genetika, [Cytology and genetics], 2, 39–45. [in Russian]

3. Zolotova, N. A. (2002). Pro vzaemodiyu genetichnih sistem yarovizatsiynoyi potrebi ta fotoperiodichnoyi chutlivosti ozimoyi m'yakoyi pshenitsi. Vis. odes.nac.univ[Collection of scientific works Odessa national university], 7(1), 86–94. [in Ukraine]

4. Balashova, I. A., Fayt, V. I, Zavisha, E. K., Sivolap, Yu. M. (2006). Markirovanie gena Vrd 1ozimoy myagkoy pshenitsyi. Tsitologiya i genetika. [Cytology and genetics], 6, 11–14. [in Russian]

5. Bulavka, N. V. (2011). Osoblivosti yarovizatsiynoyi potrebi ta fotoperiodichnoyi chutlivosti mironivskih sortiv ozimoyi m'yakoyi pshenitsi.

Regulyatsiya rostu i rozvitku roslin: fiziologo-biohimichni i genetichni aspekti. Proc.Int.Sci.Conf., 57–58.

6. Kovtun, I. I., Goysa, I. I., Mitrofanov, B. A. (1990). Optimizatsiya usloviy vozdelyivaniya ozimoy pshenitsyi po intensivnoy tehnologi. L.: Gidrometeoizdat,– 186.

7. Siroshtan, A. A., Kavunets, V. P., Bulavka, N. V. (2016). Yarovizatsiyna potreba sortiv pshenitsi m'yakoyi ozimoyi. Mironivskiy visnik [The V.M.Remeslo Myronivka institute of wheat]. 3, 148–159. [in Ukraine]

8. Fayt, V. I. (2006). Izogennyie linii ozimoy pshenitsyi po genam kontrolya prodozhitelnosti yarovizatsii. Vestnik Vavilovskogo Obshestva Genetikov i Selekcionerov, 10(3), 580–587. [in Russian]

9. Bulavka, N. V. (2014). Yarovizatsionnaya potrebnost sortov ozimoy myagkoy pshenitsyi v svyazi s ih morozoustoychivostyu. Zemledelie i selektsiya v Belarusi. Sb. nauch. trudov – Mn. IVTs «Minfina». [Agriculture and selection in Belarus],50. 383–392. [in Russian]

ГЕНЫ, КОНТРОЛИРУЮШИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПЕРИОДА ЯРОВИЗАЦИИ У СОРТА ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ МИРОНОВСКАЯ СЛАВА

А. В. Пирыч, Н. В. Булавка, А. Н. Ковалышина

Аннотация. *В результате проведенного исследования, установлено, что продолжительность яровизационной потребности сорта пшеницы мягкой озимой Мироновская слава составляет 40 суток. По чувствительности к фотопериоду сорт можно характеризовать как сильно чувствительный к продолжительности дня (длительность вегетационного периода при выращивании растений в условиях искусственно сокращенного дня увеличивается на 11-15 суток).*

По результатам гибридологического генетического анализа с применением специальных тестерных линий у сорта Мироновская слава установлено наличие в его генотипе доминантного алеля гена Vrd2, который сокращает продолжительность периода яровизации. На выколашевание растений пшеницы, кроме генов, которые определяют яровизационную потребность, значительное влияние имеет система генов, которая контролирует чувствительность растений к фотопериоду (Ppd). Сорт пшеницы озимой мягкой Мироновская слава по генетически обусловленным особенностям его развития на ранних этапах онтогенеза приспособлен к естественным условиям выращивания в Лесостепи Украины. Для лучшей подготовки сорта Мироновская слава к зимнему периоду, его семена не нужно высевать осенью в слишком ранние для озимой пшеницы сроки, чтобы не спровоцировать прохождение яровизации до начала зимнего периода и перехода к генеративному развитию при возможном потеплении во время зимовки, и, как следствие, возможное повреждение растений.

Ключевые слова: гены, продолжительность периода яровизации, пшеница мягкая озимая, сорт, фотопериодическая чувствительность, гибридологический генетический анализ

GENES CONTROLLING THE VERNALIZATION REQUIREMENT DURATION IN WINTER WHEAT, MYRONIVSKA SLAVA VARIETY

A. V. Pirych, N. V. Bulavka, H. M. Kovalyshyna

Abstract. *As a result of the study, it was found that the vernalization requirement duration in soft winter wheat. It has been found that the duration of vernalization requirement of soft winter wheat variety Myronivska Slava is 40 days; according to the sensitivity to the photoperiod, the variety can be characterized as highly sensitive to the duration of the day (lengthening the growing season when growing plants in conditions of artificially shortened duration of the day is 11-15 days). The results of the hybridological genetic analysis involving special test lines in the genotype of the Myronivska Slava variety prove that the dominant allele of the Vrd2 gene reduces the duration of the vernalization period.*

On threshing out of wheat plants except genes that determine the vernalization requirement, a system of genes that to control the sensitivity of plants to the photoperiod (Ppd) has a significant influence. The soft winter wheat variety Myronivska Slava by genetically determined peculiarities of its development in the early stages of ontogeny, adapted to the natural conditions of cultivation in the Forest-Steppe of Ukraine.

For the best preparation of the variety Myronivska Slava until the winter season, it is not necessary to sow its seeds too early in order not to provoke the passing of vernalization requirement before the beginning of the winter period and the transition to generative development with possible warming during wintering, and therefore possible damage to plants.

Keywords: genes, duration of vernalization period, soft winter wheat, variety, sensitivity to the photoperiod, hybridological genetic analysis

УДК 631.527:633.14 “324”

РЕЗУЛЬТАТИ СЕЛЕКЦІЙНОЇ РОБОТИ З ОЗИМИМ ЖИТОМ НА НОСІВСЬКІЙ СЕЛЕКЦІЙНО-ДОСЛІДНІЙ СТАНЦІЇ

Н. В. СИМОНЕНКО, завідувач відділом селекції озимого жита
Носівська селекційна дослідна станція МІП ім. В. М. Ремесла НААН
E-mail: ninaskoryk2@ukr.net
В. В. СКОРИК, кандидат сільськогосподарських наук, заступник директора
ТОВ «АПК ВНІС»
E-mail: Skorik-v@ukr.net
В. Л. ЖЕМОЙДА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувач кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М. О. Зеленського
Національний університет біоресурсів і природокористування України
*E-mail:*selection_chair@nubip.edu.ua

Анотація. *Проведено аналіз стану селекційної роботи з житом озимим в Україні і зокрема на Носівській селекційно-дослідній станції.*

Відмічено, що завдяки результативній багаторічній роботі селекціонерів, зокрема проф. В. В. Скорика і його учнів створено донори короткостеблості Гном 1, Гном 2 та Гном 3. Донори стійкості до борошнистої роси Імунер 76, Імунер 76/1, Імунер 76/92, Імунер 76/92 та донор групової стійкості до фузаріозів, борошнисто-росяних та іржастих грибів Кобра стали основою комерційних сортів-синтетиків Боротьба, Струна, Богуславка, Корона та Дозор, які формують урожайність 9,9-8,1 т/га відповідно.

Встановлено, що жито з домінантною ознакою короткостеблості формує листовий апарат, який у період наливу зерна зберігає більшу площу зеленої поверхні, що сприяє подовженню фотосинтетичної активності.

Створюються донори крупності, маси 1000 зерен, факторів, які впливають на формування врожаю, зокрема числа зародкових корінців, яких більше у короткостеблих форм (7,3 проти 4,2).

Встановлена висока кормова та хлібопекарська цінність сортів щодо вмісту некрохмальних полісахаридів-пентозанів.

Зроблено висновки і рекомендації щодо напряму використання короткостеблих сортів на кормові, хлібопекарські та комплексні цілі.

Ключові слова: жито озиме, селекція, донори короткостеблості, морозостійкість, грибкові захворювання, сорт-синтетик, дикі види

Актуальність. Серед зернових злаків озиме жито виділяється стійкістю до несприятливих факторів навколишнього середовища, може

© Н. В. СИМОНЕНКО, В. Л. ЖЕМОЙДА, 2018

вирощуватись на малоокультурених ґрунтах, забезпечує ранній зелений корм. Зерно жита використовується переважно в хлібопекарській і спиртовій промисловості, але досить обмежено в годівлі тварин. Саме це є причиною низького попиту на зерно жита, і, як наслідок, спостерігається істотне скорочення посівних площ. Так, в 80-90-х роках минулого століття Україна засівала понад 700 тис. га жита, а в 2016-2017 р. площі жита скоротилися до 143 тис.га.

У товаровиробників обмежена інформація щодо характеристики нових високоврожайних сортів озимого жита вітчизняної селекції, які створені за останні 10 років, а експансія насіннєвого ринку України іноземними сортами призводить до занепаду в селекції та насінництві цього хлібного злаку. Саме тому виникла необхідність висвітлити досягнення вітчизняних селекціонерів.

Селекція озимого жита в Україні – одна з найдавніших і найбільш результативно ведеться в Носівській селекційно-дослідній станції, Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, Верхняцькій дослідній станції, Всеукраїнському науковому інституті селекції (ВНІС). Селекціонери цих установ мають свої та інтродуковані колекції вихідного та власно створеного селекційного матеріалу.

Мета досліджень було: проаналізувати результати та стан селекційної роботи з житом озимим та продовжити створення вихідного матеріалу, особливо короткостеблих сортів з високою продуктивністю, стійких до біо- та абіотичних факторів середовища.

Методика досліджень, схрещувань, доборів, подальшого репродукування насіннєвого матеріалу, оцінки стійкості до хвороб та шкідників, фенологічні спостереження, біометричні виміри, аналіз структури врожаю загальноприйняті, згідно Методики державної служби з охорони прав на сорти рослин.

Результати та їх обговорення. У озимого жита, всю історію вирощування культури, існувала проблема полягання стеблестою та істотних втрат урожаю. Вирішити дану проблему можливо було лише одним шляхом – скороченням довжини соломини. Довжину стебла вдалося скоротити більше ніж вдвічі (до 100-120см) завдяки донору короткостеблості з домінантним геном Hlhl, який було виявлено в місцевого жита з Болгарії (колекційний № к-10028). Але цього виявилося недостатньо для гарантованого збереження урожаю «на пні» [4].

На Носівській селекційній дослідній станції професор Віктор Скорик більше 40 років працював в селекції озимого жита над вирішенням різних генетичних проблем цієї культури. За багато поколінь спрямованим штучним добором ним було створено генетично короткостеблий селекційний матеріал, який використовується в селекції озимого жита на даний час багатьма селекційними установами світу [12, 13] (рис. 1). Донори короткостеблості та карликовості Гном-3, Гном-2 та Гном-1 (рис. 2) застосовані в подальших схрещуваннях і за їх участі створені нові короткостеблі сучасні сорти-синтетики з високими показниками господарсько-цінних ознак [3].

Проблему зниження висоти стебла рослин було вирішене шляхом скорочення міжвузлів та підколосової основи стебла. Це, в свою чергу, призвело генетично до підвищення продуктивної кущистості та надмірної щільності листків на одиницю площі в посівах короткостеблих сортів [11, 14].

Проблеми освітлюваності фотосинтетичного апарату та грибкових захворювань стали надзвичайно актуальними в селекції для забезпечення високої урожайності. Цю проблему вирішують шляхом створення донорів стійкості до збудників хвороб [2].

Селекція на стійкість до снігової плісняви проводилась на понижених ділянках поля («блюдця») та в місцях максимального накопичення снігу в зимовий період. Всі елітні рослини виривалися вручну з коренем, що також вплинуло на вибраковку протягом багатьох поколінь, вражених стебловими хворобами рослин. Таким чином, було створено донори стійкості до снігової плісняви та фузаріозів, а також джерела з високою толерантністю до вимокання (до 45 діб під водою).

Рис. 1. Донор карликовості Гном 1

Рис. 2. Рослини донорів домінантної короткостеблості та карликовості

Селекція на стійкість до борошнисто-росяних та іржастих грибів проводиться виключно на провокаційно-інфекційному фоні [5] із щорічним штучним зараженням селекційного матеріалу суспензією спор збудників хвороб. Так були створені донори стійкості до борошнистої роси Імунер 76, Імунер76/1, Імунер 76/93, Імунер 76/13(рис. 3)**.**

Завдяки залученню в схрещування диких видів озимого жита *Secaleiranicum Kobyl., Secalemontanum Guss. s.l., Державінське 29+2* отримано нові популяції, які проходили спрямований штучний добір на стійкість до комплексу хвороб на жорсткому провокаційно-інфекційному фоні [1]. Так було створено донор групової стійкості до фузаріозів, борошнисто-росяних та іржастих грибів Кобра **(**рис. 4**)**. Він став одним із основних компонентів в системі подальших схрещувань в селекційній

програмі. Використанням джерела стійкості до бурої і стеблової іржі окремих рослин методом ступінчастих і насичуючих схрещувань створено комерційні сорти-синтетики: Боротьба (9,9т/га), Струна (11,8т/га), Богуславка (9,18т/га), Корона (8,6т/га), Дозор (8,1т/га) з високою стійкістю до грибкових хвороб. Паралельно було виділено кілька нових донорів із специфічною стійкістю до ряду хвороб, які стали батьківськими компонентами сучасних сортів та інтенсивно використовуються в селекції на даний час.

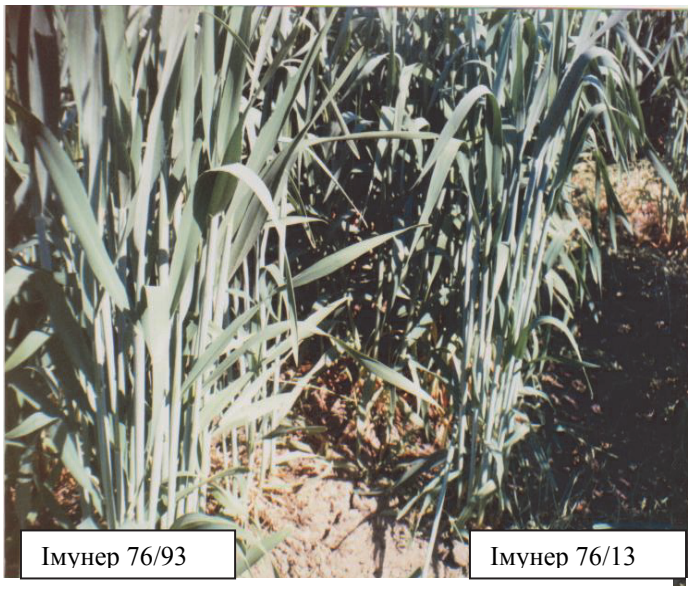


Рис. 3. Стійкість до борошнистої роси в фазі прапорцевого листа

Рис. 4. Повна стійкість до грибкових хвороб донора Кобра в фазу колосіння

Проблему морозостійкості сучасних сортів вирішено шляхом залучення в схрещування гібридних комбінацій, де одним з батьківських компонентів були еталони цієї ознаки сорти Вятка, Вятка 2 та дикі форми жита різного походження[9], гени яких сконцентровані в донорі Кобра. За умови формування з осені 2-3 листків на рослині, виживання нових сортів селекції В. Скорика після перезимівлі становить більше 98 % (навіть за зниження температури до -26˚С без снігового покриву).

Встановлено, що жито з домінантною короткостеблістю формує листковий апарат, який не поступається звичайним високорослим сортам, а у період наливу зерна зберігає навіть більшу площу зеленої поверхні, що сприяє подовженню фотосинтетичної активності. Листки короткостеблих зразків жита щільніші, коротші, але ширші відносно високо- і середньорослих сортів. Підвищення продуктивності фотосинтезу досягається кращим розміщенням у просторі асимілюючої поверхні [10]. Нами встановлена істотна різниця по урожайності і відмінність за іншими ознаками між еректофілами і платофілами. Еректоїдність розміщення листків відносно стебла у озимого жита – один з резервів підвищення врожайності (рис. 5). На даний час в Реєстрі сортів рослин придатних для поширення в Україні, знаходяться нові сучасні середньостиглі сорти з

проміжним типом розміщення листової пластинки та довгим колосом Сіріус (ВНІС) (291день) (рис. 6), Жатва (297днів), Кобза (296днів), Забава (295днів). До ДКЕ підготовлено кілька сортів-синтетиків з підвищеною фотосинтетичною здатністю і високою урожайністю, два з яких надійде у випробування в 2018році–Амей(293 дні) і Верша (294 дні).

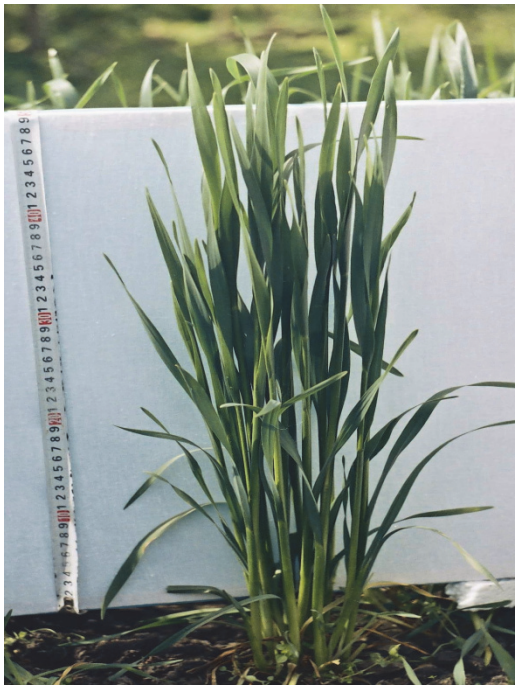


Рис. 5. Еректоїдне розміщення листя в озимого жита

Рис. 6. Диференціація довжини колоса в озимого жита

Шляхом спрямованого штучного добору протягом 43 поколінь виділено донори крупності зерна ВПК (рис. 7), Syntetik 5 та ін. на короткостеблій основі, які залучено в селекцію і створено ряд крупнозерних нових сортів озимого жита з середньою масою 1000 зерен понад 55г (рис. 8).

У 2017 році досягнуто високих показників урожайності нових сортів: Амей (9,98т/га), Верша (9,34т/га), Кобза (8,99т/га), Жатва (9,39т/га), Забава (9,00т/га), Сіріус (9,23т/га).

Важливою видовою ознакою озимого жита є здатність проростати 4 зародковими корінцями. Але досліди показали, що крива нормального розподілу істотно змістилась в сторону «+» відносно вихідних популяцій [6]. Варіація показника числа зародкових корінців (ЧЗК) досить велика – від 1 до 12шт., але варіабельність вища у крупнозерних форм (рис. 9).

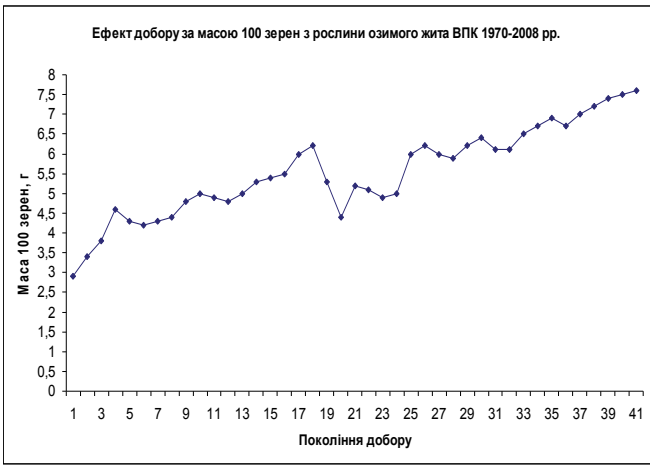


Рис. 7. Динаміка збільшення крупності зерна за доборів

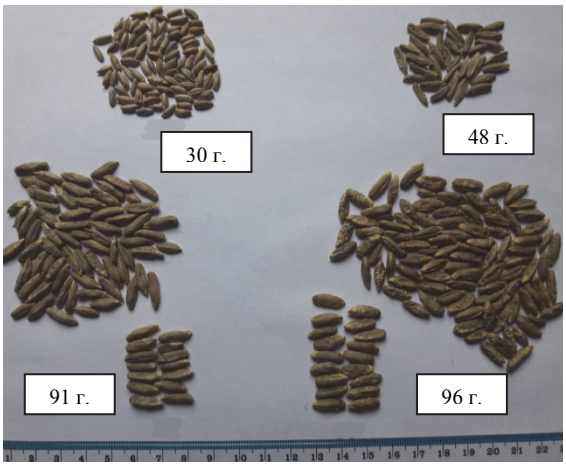


Рис. 8. Варіація маси 1000 зерен озимого жита

Середні показники ознаки ЧЗК у короткостеблих крупнозерних зразків від 5,1 до 7,3, а в довгостеблих і рецесивно-короткостеблих від 4,2 до 5,2. Як відомо, первинна коренева система (зародкові корінці) відіграють надзвичайно важливу роль в системі посухостійкості, оскільки проникають в ґрунт на глибину до 160-180см і забезпечують рослини вологою з нижніх горизонтів. Генетична кореляція з урожайністю 0,36-0,45. Встановлено, що успадкування ознаки ЧЗК (h^2 = 0,622-0,895) істотно високе, що дає змогу проводити ефективні добори на покращення кількісних і якісних ознак та урожайності. Середні показники ЧЗК за 2015 – 2017р.р. представлено в таблиці 1.

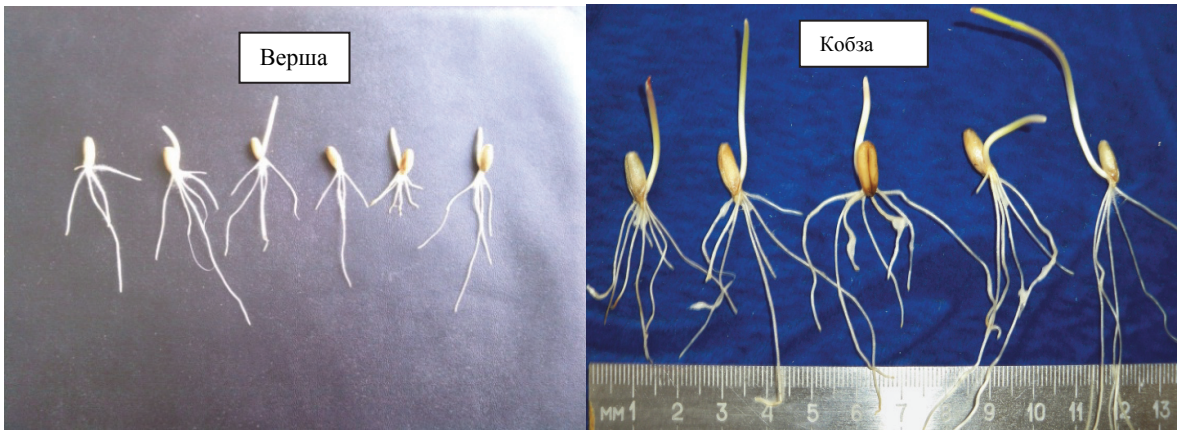


Рис. 9. Варіація числа зародкових корінців у домінантно-короткостеблого озимого жита

Актуальними є результати проведених досліджень щодо якості зерна та зеленої маси [7]. Встановлена висока кормова цінність зерна та зеленої маси Високий вміст білка (11-14 %) порівняно із сортами і гібридами інших установ досягнуто завдяки істотним генетичним зв'язкам, що утворилися внаслідок спрямованих доборів за кількісними ознаками

протягом багатьох поколінь. В раціонах годівлі тварин та птиці останнім часом досить вагомим є компонент озимого жита.

1. Показники якісних ознак і урожайність сортів короткостеблого озимого жита (2015-2017рр.)

Назва сорту	Вміст крохма-лю, %	Вміст білку, %	Число зародко-вих корінців (ЧЗК), шт	Натура, г/л	Число падін-ня (ЧП), с.	Вміст водорозчин-них арабіно-ксиланів (ВАК) у зер-ні, % на суху речовину	Урожай-ність, т/га	Рекомен-дації по цільовомувикорис-танню сортів
Амей	63,6	11,7	5,33	685	209	1,20	8,32	Корм, спирт, зелений корм
Верша	62,2	11,8	5,42	687	201	1,15	8,11	
Кобза	64,0	11,8	6,11	683	243	1,57	7,91	Корм, хліб, спирт, зелений корм
Забава	63,3	11,9	5,63	683	231	1,33	7,80	
Сіріус	63,5	11,4	5,08	672	255	2,03	7,84	Хліб, спирт (Сіріус і Жатва можливе використ ан-ня на зелений корм)
Жатва	64,7	11,6	5,68	677	220	1,91	8,31	
Хлібне	63,5	11,5	5,48	693	236	1,89	7,45	
Синтетик-38	64,8	11,1	5,52	688	211	1,93	7,63	
Дозор	64,1	10,7	6,28	697	219	1,96	7,63	
Харлей	64,4	10,9	4,52	709	235	2,19	6,74	
Велитень	63,2	10,8	4,53	695	197	2,07	6,17	
Гуттіно	62,7	10,1	4,86	710	295	2,31	7,95	
$НІР_{0,01}$		0,08					0,04	

Проаналізована велика кількість сортів та гібридів різного генетичного походження на вміст білка – в окремих вітчизняних зразках показник сягає 14,7 %. На випробування для реєстрації підготовано кілька синтетичних популяцій з середнім вмістом білка 12,4-13,1 %.

Крупнозерні короткостеблі сорти поступаються за показником числа падіння (ЧП) середньо- і високорослим дрібнозерним сортам і гібридам іноземної селекції (табл. 1).

Проведені дослідження щодо інтенсивності антоціанового забарвлення проростків. Встановлена пряма залежність (коефіцієнт кореляції r = 0,824) між стійкістю рослин жита до фузаріозів (снігова пліснява та стеблові гнилі) та інтенсивністю антоціанового забарвлення.

Високий істотний коефіцієнт кореляції з масою зерна з рослини (r = 0,692) та із вмістом білка в зерні (r = 0,465), тобто рослини з інтенсивним антоціановим забарвленням проростків формують більшу масу зерна з рослини з високим показником білковості. Для домінантно-короткостеблих сортів характерним є інтенсивне антоціанове забарвлення проростків і високий вміст білку в зерні.

Надзвичайно важливим в оцінці придатності зерна жита на кормові чи хлібопекарські цілі є вміст некрохмальних полісахаридів–пентозанів. Опосередкованим показником вмісту пентозанів в зерні є вміст водорозчинних арабіноксиланів (ВАК) у відсотках на суху речовину зерна (рис. 10). За випікання хліба пентозани виконують функцію клейковинних білків, забезпечуючи в'язкість та формоутворюючу здатність тіста, покращують структурно-механічні властивості хліба. Із-за високого вмісту пентозанів майже всі сорти та гібриди озимого жита хлібопекарні. Кормове жито, на відміну від хлібопекарного, повинно мати низьку кількість пентозанів, особливо водорозчинної фракції, оскільки останні порушують процес травлення у тварин та птахів, знижують перетравність кормів та впливають на продуктивність худоби в цілому. Тому, завдання селекції в цьому напрямі абсолютно протилежні. Основними структурними компонентами некрохмальних полісахаридів є п'ятивуглецеві цукри – арабінозаі ксилоза (рис. 10), здатні утворювати високов'язкі водні розчини за відносно низької концентрації.

Досліджена велика колекція (70 зразків) вітчизняних та іноземних сортів і гібридів озимого жита на вміст пентозанів. Встановлена висока варіація різних за походженням зразків.

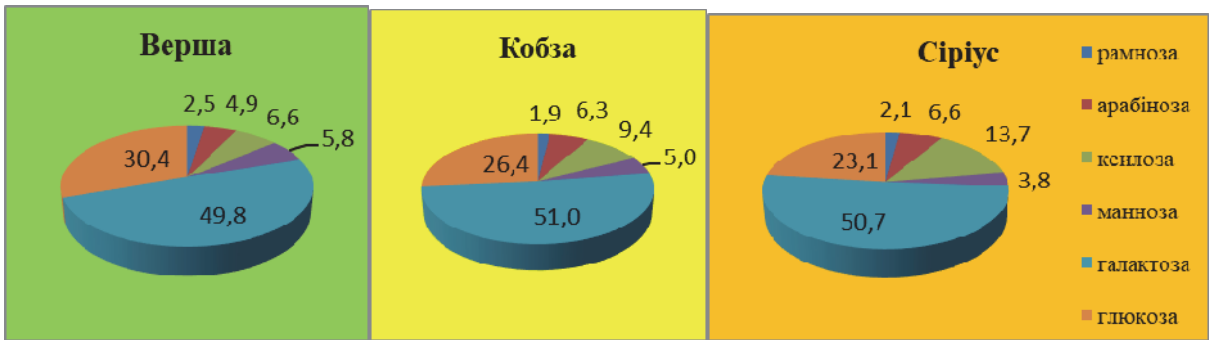


Рис. 10. Варіація сортів озимого жита за вмістом пентозанів, % до загальної кількості некрохмальних полісахаридів

Висновки та перспективи. Сорти з низьким вмістом пентозанів (ВАК - 1,15-1,20 %) та високим вмістом білка (11,7-11,8 %) слід рекомендувати виробництву як кормові (Амей, Верша).

Сорти із середніми вмістом пентозанів (ВАК – 1,33-1,57 %) і високим вмістом білка (11,8-11,9 %) та крохмалю (63-64 %) можуть задовольнити потреби і кормового і хлібопекарського напряму (Кобза, Забава). Сорти з високими показниками вмісту некрохмальних полісахаридів (ВАК – 1,89-2,03 %) вмістом білка (10,7-11,5 %) рекомендуємо для хлібопекарської промисловості (Сіріус, Жатва, Хлібне, Синтетик 38, Дозор).

Для використання в спиртовій промисловостіпридатні всі вивчені сорти та гібриди озимого жита, оскільки вміст полі- та моносахаридів високий і відносно стабільний по рокам.

Список використаних джерел

1. Гешеле Э. Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений. Москва : Колос, 1978. 206 с.
2. Гончаренко А. А., Шадуро С. И., Ермаков С. А. и др. Создание исходного материала озимой ржи с групповой устойчивостью к болезням. Селекция и семеноводство. 1996. №3-4. С.13-20.
3. Жемойда В. Л., Скорик В. В., Башкірова Н. В., Дупляк О. Т., Макарчук О. С. «Нові сортозразки жита озимого, кукурудзи, люцерни, квасолі звичайної та особливості їх насінництва. метод. реком. для фахівців, селекціонерів, агрономів, аспірантів, та студентів ВНЗ аграрного профілю. Київ, 2014. 44 с.
4. Кобылянский В. Д. Рожь. Генетические основы селекции. Москва : Колос, 1982. 271с.
5. Кобылянский В. Д.,Солодухина О. В. Вредоносность главнейших грибных болезней и методы селекции короткостебельной ржи на устойчивость. Вопросы генетики и селекции зерновых культур. 1983. С. 140-147.
6. Кобылянский В. Д., Литовченко М. Ф. Результаты изучения корневой системы и надземной массы длинно- и короткостебельных сортов озимой ржи. Науч. техн. бюлл. ВНИИР. 1987. вып. 171. С. 19-22.
7. Кобылянский В. Д.,Ракитина А. Н. Сравнительная характеристика качества зерна длинностебельных сортов ржи и их короткостебельных аналогов. Вест. с. х. науки. 1988. №5. С. 87-91.
8. Кобылянский В. Д., Сюкова Г. А., Ракитина А. Н. Оценка селекционного материала озимой ржи на устойчивость к прорастанию зерна в колосе. Селекция ржи : Материалы симпозиума ЭУКАРПИА. 1990. С. 132-136.
9. Колисниченко А. В., Войников В. К. Белки низкотемпературного стресса растений. СО РАН. Сибирский Институт Физиологии и Биохимии Растений (СИФИБР). Иркутск : Арт-Пресс, 2003. 196 с.
10. Скорик В. В., Симоненко Н. В., Бутунець О. О., Ковальчук Т. А. Генетико-статистичний аналіз короткостеблових еректоїдних зразків жита озимого (Secale sereale L). Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2009, №2 (10), С. 11–18.
11. Скорик В. В., Ляшко І. М., Неїжпапа С. С., Давидюк І. М. Спадкування морфологічних і кількісних ознак F1 від схрещування донорів з відмінними селекційними ознаками жита озимого (Secale sereale L.). Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин.2009, №2 (10), С. 27–35.
12. Скорик Вікт. В., Скорик Волод. В., Симоненко Н. В., Скорик О. П., Генетична характеристика донора домінантної короткостеблості і крупності зерна жита озимого (Secale cereale L.). Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2010, №1 (11), С. 5–13.
13. Скорик Вікт. В., Скорик Волод. В., Симоненко Н. В., Скорик О. П., Генетична характеристика нового донора ультракороткостеблості й відсутності воскovогопокриву жита озимого (Secale cereale L.). Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2010, №1 (11), С. 13–21.
14. Тороп А. А. Направление, методы и результаты селекции озимой ржи в условиях ЦЧЗ : Автореф. дис. …докт. с.х. наук: 06.01.05. Немчиновка, 1993. 39 с.

References

1. Geshele, Je. Je. (1978). Osnovy fitopatologicheskoj ocenki v selekcii rastenij [Fundamentals of phytopathological evaluation in plant breeding]. Moskva: Kolos, 2006.

2. Goncharenko, A. A., Shaduro, S. I., Ermakov, S. A. (1996). Sozdanie ishodnogo materiala ozimoj rzhi s gruppovoj ustojchivostju k boleznjam [Creation of the initial material of winter rye with group resistance to diseases]. Selekcija i semenovodstvo,. 3-4. 13-20.

3. Zhemoida, V. L., Skoryk, V. V., Bashkirova, N. V., Dupliak, O. T., Makarchuk, O. S. (2014). Novi sortozrazky zhyta ozymoho, kukurudzy, liutserny, kvasoli zvychainoi ta osoblyvosti yikh nasinnytstva [New varieties of winter rye, corn, alfalfa, common beans and peculiarities of their seed production]. Kyiv, 44.

4. Kobyljanskij, V. D. (1982). Rozh. Geneticheskie osnovy selekcii [Rye. Genetic basis of breeding]. Moskva : Kolos, 271.

5. Kobyljanskij, V. D., Soloduhina, O. V. (1983). Vredonosnost glavnejshih gribnyh boleznej i metody selekcii korotkostebelnoj rzhi na ustojchivost [Harmfulness of the major mushroom diseases and methods of selection of short-stemmed rye on stability]. Voprosy genetiki i selekcii zernovyh kultur. 140-147.

6. Kobyljanskij, V. D., Litovchenko, M. F. (1987). Rezultaty izuchenija kornevoj sistemy i nadzemnoj massy dlinno- i korotkostebelnyh sortov ozimoj rzhi [Results of the study of the root system and the overweight of long and short-stem types of winter rye]. Nauch. tehn. bjull. VNIIR. 171.19-22.

7. Kobyljanskij, V. D., Rakitina, A. N. (1988). Sravnitelnaja harakteristika kachestva zerna dlinnostebelnyh sortov rzhi i ih korotkostebelnyh analogov [Comparative characteristic of grain quality of long-stable varieties of rye and their short-stemmed analogues]. Vest. s. h. nauki. №5. 7-91.

8. Kobyljanskij, V. D., Sjukova, G. A., Rakitina, A. N. (1990). Ocenka selekcionnogo materiala ozimoj rzhi na ustojchivost k prorastaniju zerna v kolose [Estimation of selection material of winter rye on resistance to germination of grain in ear]. Selekcija rzhi :Materialy simpoziuma JeUKARPIA. 132-136.

9. Kolisnichenko, A. V., Vojnikov, V. K. (2003). Belki nizkotemperaturnogo stressa rastenij [Proteins of low-temperature stress of plants]. SO RAN. Sibirskij Institut Fiziologii i Biohimii Rastenij (SIFIBR). Irkutsk: Art-Press, 196.

10. Skoryk, V. V., Symonenko, N. V., Butunets, O. O., Kovalchuk, T. A. (2009). Henetyko-statystychnyi analiz korotkosteblovykh erektoidnykh zrazkiv zhyta ozymoho (Secale sereale L) [Genetic-statistical analysis of short-stem cell erectoid samples of winter rye (Secale sereale L)]. Plant varieties studying and protection, 2 (10), 11–18.

11. Skoryk, V. V., Liashko, I. M., Neizhpapa, S. S., Davydiuk, I. M. (2009). Spadkuvannia morfolohichnykh i kilkisnykh oznak F1 vid skhreshchuvannia donoriv z vidminnymy selektsiinymy oznakamy zhyta ozymoho (Secale sereale L.) [Inheritance of the morphological and quantitative features of F1 from crossbreeding of donors with excellent selection characteristics of winter rye (Secale sereale L.)]. Plant varieties studying and protection, 2 (10), 27–35.

12. Skoryk,Vikt. V., Skoryk,Volod. V., Symonenko, N. V., Skoryk, O. P. (2010). Henetychna kharakterystyka donora dominantnoi korotkosteblosti i krupnosti zerna zhyta ozymoho (Secale cereale L.) [Genetic characteristic of the donor of the dominant short-stem elongation and grain size of winter rye (Secale cereale L.)]. Plant varieties studying and protection, 1 (11), 5–13.

13. Skoryk, V. V., Skoryk, V. V., Symonenko, N. V., Skoryk, O. P. (2010). Henetychna kharakterystyka novoho donora ultrakorotkosteblosti y vidsutnosti voskovoho pokryvu zhyta ozymoho (Secale cereale L.) [Genetic characteristic of the new donor ultra short systolic and lack of wax cover of winter rye (Secale cereale L.)]. Plant varieties studying and protection, 1 (11), 13–21.

14. Torop, A. A. (1993). Napravlenie, metody i rezultaty selekcii ozimoj rzhi v uslovijah CChZ [Direction, methods and results of selection of winter rye in the conditions of the CBEZ] : Avtoref. dis. … dokt. s.h. nauk: 06.01.05. Nemchinovka, 39.

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ С ОЗИМОЙ РОЖЬЮ НА НОСОВСКОЙ СЕЛЕКЦИОННО-ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ

Н. В. Симоненко, В. В. Скорик, В. Л. Жемойда

Аннотация. *Проведен анализ селекционной работы с рожью озимой в Украине, и в частности на Носовский селекционно-опытной станции.*

Отмечено, что благодаря результативной многолетней работе селекционеров, в частности проф. В. В. Скорика и его учеников созданы доноры короткостебельности Гном 1, Гном 2 и Гном 3. Доноры устойчивости к мучнистой росе Имунер 76, Имунер 76/1, Имунер 76/92, Имунер 76/92 и донор групповой устойчивости к фузариозу, мучнисто-росяным и ржастчастым грибам Кобра стали основой коммерческих сортов-синтетиков Боротьба, Струна, Богуславка, Корона и Дозор, которые формируют урожайность 9,9-8,1 т/га соответственно.

Установлено, что рожь с доминантным признаком короткостебельности формирует листовой аппарат, который в период налива зерна сохраняет большую площадь зеленой поверхности, что способствует удлинению фотосинтетической активности.

Создаются доноры крупности, массы 1000 зерен, факторов, влияющих на формирование урожая, в частности числа зародышевых корешков, каких больше в короткостебельных форм (7,3 против 4,2).

Установлена высокая кормовая и хлебопекарная ценность сортов по содержанию некрахмальных полисахаридов-пентозанов.

Сделаны выводы и рекомендации, относительно направления использования короткостебельных сортов на кормовые, хлебопекарные и комплексные цели.

Ключевые слова: рожь озимая, селекция, доноры короткостебельности, морозостойкость, грибковые заболевания, сорт-синтетика, дикие виды.

RESULTS OF THE BREEDING WORK WITH WINTER RYE TO THE NOSIVKABREEDING RESEARCH STATION

N. V. Symonenko, V. V. Skoryk, V. L. Zhemoyda

Abstract*. An analysis of the state breeding work with winter rye in Ukraine and Nosivka breeding research station are showed in the article. The donors short-stemmed (donors Gnom 1, Gnom 2, Gnom3) are created by long-term work breeders, in particular prof. V.V. Skorik and his pupils. The donors susceptibility to powdery mildew Immuner 76, Immuner 76/1, Immuner 76/92, Immuner 76/13 and donor of group resistance to fuzariozes, powdery mildew and rush funquses Cobra standed basis commercial varieties of synthetics Borotba, Struna, Boguslavka, Corona, Dozor with productivity 9,9-8,1 t/gaseveraly. The rye with a dominant short-stem forms leaf vehicle, which during the period of pouring the grain keeps a large area of the green surface, which contributes to the prolongation of photosynthetic activity was established.*

The donors large-size, weight of 1000 grains, factors influencing the formation of the productivity, in particular the number of embryonic roots, are more numerous in short-stem forms (up to 7.3 versus 4.2) are creating. The high feed and bakery value of varieties by content non-starch polysaccharides – pentosans are established. The conclusions and recommendations *using short-stemming varieties for forage, bakery and complex direction are made.*

Keywords: winter rye, breeding, dwarfs of short stalk, frost resistance, fungal diseases, varieties of synthetics, wild species

УДК 633.854.79:631.5:581.132

ФОРМУВАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ВИРОЩУВАННЯ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Ю. М. САВЧУК, молодший науковий співробітник*
О. Ф. АНТОНЕНКО, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри фітопатології ім. акад. В. Ф. Пересипкіна
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: juriy.savchuk@gmail.com

Анотація. *Провідну роль у забезпеченні продуктивності культур відіграє фотосинтез, котрий протікає в листках рослин та є надзвичайно важливим явищем. За мету було поставлено визначення фотосинтетичної діяльності рослин ріпаку озимого. Для цього були поставлені завдання визначити площу листової асиміляційної поверхні, чисту продуктивність фотосинтезу та фотосинтетичний потенціал посівів ріпаку озимого, залежно від строків посіву та мікродобрив. Дослідження проводились на дослідному полі ВП НУБіП України «Агрономічної дослідної станції», що розміщене в селі Пшеничне,*

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор О. Ф. Антоненко

© Ю. М. САВЧУК, О. Ф. АНТОНЕНКО, 2018

Васильківського району Київської області. Рельєф ділянок – рівнинний, ґрунт – чорнозем типовий. Для визначення експериментальних досліджень використовували загальноприйняті методики В. Ф. Моисейченко (1996 р.), З. М Грицаєнко(2003 р.). Дослід трьох факторний: Фактор А – використовували сорти ріпаку озимого Снігова Королева, Андромеда, Везувій; Фактор В – хелатні мікродобрива Вуксал Мікроплант, Теріос і Аскофол; Фактор С – строки посіву 11 серпня, 21 серпня; 31 серпня.

У статті наведені результати формування фотосинтетичного потенціалу ріпаку озимого залежно від умов вирощування. Встановлено, що в Правобережному Лісостепу України за різних строкі сівби кращими показали себе сорти Снігова Королева у разі застосування Вуксал Мікроплант і Везувій за обробки Вуксал Мікроплант і Теріос. Краща чиста продуктивність фотосинтезу була відмічена за оптимального строку посіву у сортів ріпаку озимого Везувій – Вуксал Теріос і Снігова Королева – Вуксал Мікроплант. Фотосинтетичний потенціал ріпаку озимого відповідав тим сортам, які були наведені вище.

Ключові слова: ріпак озимий, строки посіву, мікродобрива, фотосинтез, площа листової поверхні, чиста продуктивність фотосинтезу

Актуальність. Провідну роль у забезпеченні продуктивності культур відіграє фотосинтез, котрий протікає в листках рослин та є надзвичайно важливим явищем. Врожайність сільськогосподарських культур залежить від сили розвитку надземної маси та здатності фотосинтетичного апарату накопичувати органічну речовину [1].

Про досить тісний зв'язок урожайності з інтенсивністю роботи одиниці площі листової поверхні свідчить також факт, що зниження чистої продуктивності фотосинтезу зі збільшенням оптичної густоти посівів є головною причиною зниження продуктивності одиниці асиміляційної поверхні [2]. В посівах різної оптичної густоти зв'язок продуктивності одиниці листової поверхні з величиною чистої продуктивності фотосинтезу є однотипною для всіх культур. Розмір та розвиток листової поверхні відіграють ключову роль у фотосинтетичній продуктивності рослин [3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Рівень врожаю залежить від багатьох чинників, зокрема, від густоти посівів, площі листового апарату, оскільки в них відбувається нагромадження пластичних речовин, чистої продуктивності фотосинтезу, темпу росту і розвитку культури [4]. Площа листків багатьох сільськогосподарських культур в залежності від біотичних та абіотичних факторів перебуває в межах 40-60 тис. $м^2$/га., проте, під час цвітіння вона збільшується [5, 7].

Практично ще не вдалось вирішити проблему управління величиною врожаю шляхом регулювання інтенсивності фотосинтезу в посівах. Не спостерігається стійкого зв'язку в часі між інтенсивністю фотосинтезу і процесом накопичення загальної і господарсько-цінної частини врожаю [4, 6, 8].

Різниця в продуктивності існуючих сортів не завжди зумовлена величиною інтенсивності чистої продуктивності фотосинтезу. Позитивний

зв’язок урожайності з чистою продуктивністю фотосинтезу виявлено В. С. Довнаром у ячменю. Аналогічні зв’язки виявлені різними авторами і в інших сільськогосподарських культур (Ничипорович О. О.) [7, 8].

Таким чином для отримання сталого врожаю ріпаку озимого потрібна оптимальна площа листової поверхні та мінімізація факторів, що впливають на листовий апарат [1, 4, 6, 8].

Метою роботи було визначення фотосинтетичної діяльності рослин ріпаку озимого в умовах Правобережного Лісостепу України. Для цього були поставлені завдання визначити площу листової асиміляційної поверхні, чисту продуктивність фотосинтезу та фотосинтетичний потенціал посівів ріпаку озимого залежно від строків посіву та мікродобрив.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводились на дослідному полі ВП НУБіП України «Агрономічної дослідної станції», що розміщене в селі Пшеничне, Васильківського району Київської області. Рельєф ділянок – рівнинний, ґрунт – чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий, грубопилуватий. Вміст гумусу в орному шарі за Тюріним складає 4,34–4,68 %, pH сольової витяжки – 6,8–7,3, ємність поглинання – 30,7–32,5 мг/екв на 100 г ґрунту.

Для вирішення поставлених завдань було використано наступну схему досліду: Фактор А – сорти Снігова Королева, Андромеда, Везувій; Фактор В – мікродобрива Вуксал Мікроплант, Теріос, Аскофол та контроль; Фактор С – строки посіву: 11 серпня, 21 серпня, 31 серпня.

Для визначення площі листової поверхні, чистої продуктивності фотосинтезу та фотосинтетичного потенціалу посівів ріпаку озимого користувались загальноприйнятими методиками [9, 10].

Результати та їх обговорення. Відомо, що від фотосинтезуючої поверхні посівів залежить ефективність їх роботи, яка в свою чергу, впливає на формування продуктивності олійних культур і визначається такими показниками, як чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ). Чиста продуктивність фотосинтезу показує ту кількість сухої речовини в грамах, що утворюється за добу і значною мірою залежить від сформованої листкової поверхні [1, 5].

Про досить тісний зв’язок урожайності з інтенсивністю роботи одиниці площі листової поверхні свідчить також факт, що зниження чистої продуктивності фотосинтезу зі збільшенням оптичної густоти посівів є головною причиною зниження продуктивності одиниці асиміляційної поверхні. В посівах різної оптичної густоти зв’язок продуктивності одиниці листової поверхні з величиною чистої продуктивності фотосинтезу є однотипною для всіх культур [5, 8].

Згідно отриманих результатів за висіву 11 серпня найбільша площа листової поверхні посівів ріпаку озимого була відмічена у сорту Снігова Королева звикористання мікродобрив Вуксал Мікроплант – 84,3 тис. м^2/га, а також Везувій у варіанті з Вуксал Теріос – 84,2 тис. м^2/га.

Чисту продуктивність фотосинтезу визначали у міжфазний період бутонізація – цвітіння, вона відповідала тим же варіантам. У сорту Снігова

Королева - 7,62 г/м^2, та 7,74 г/м^2 за добу, у ріпаку озимого Везувій відповідно (табл. 1).

1. Фотосинтетична діяльність ріпаку озимого залежно від елементів технології вирощування за раннього строку посіву (11 серпня)

Сорт	Добриво	Площа листової поверхні за фазами розвитку тис. м^2/га				Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м^2 за добу
		Розетка (ВВСН 20 - 26)	Бутонізація (ВВСН 50 - 59)	Цвітіння (ВВСН 60 – 69)	Дозрівання (ВВСН 80-89)	
Снігова Королева	Контроль	22,0	48,3	69,2	10,2	6,82
	Вуксал Мікроплант	30,0	60,1	84,3	17,0	7,43
	Вуксал Аскофол	26,6	57,2	77,3	16,3	7,38
	Вуксал Теріос	28,2	57,7	80,2	16,5	7,62
Андроме-да	Контроль	21,4	55,2	71,3	11,4	7,23
	Вуксал Мікроплант	24,4	55,3	76,0	15,6	7,50
	Вуксал Аскофол	25,4	55,9	77,0	16,0	7,44
	Вуксал Теріос	25,8	60,0	80,0	16,8	7,61
Везувій	Контроль	23,1	55,5	72,6	11,8	7,27
	Вуксал Мікроплант	30,2	60,4	84,0	17,2	7,73
	Вуксал Аскофол	29,5	60,2	83,7	17,0	7,43
	Вуксал Теріос	31,3	61,3	84,2	17,4	7,74

Фотосинтетична діяльність за оптимального строку посіву 21 серпня була кращою у ріпаку озимого сорту Везувій за використання 3 мікродобрив Вуксал Мікроплант, Аскофол і Теріос, яка відповідно складала 85,5, 84,7 та 84,1 тис. м^2/га.

Непогані показники були одержані і у випадку застосування Вуксал Мікроплант у сорту Снігова Королева – 84,2 тис. м^2/га.

Чиста продуктивність фотосинтезу була кращою у сорту Везувій за використання Вуксал Теріос – 8,60 г/м^2 та у сорту Снігова Королева за використання Вуксал Мікроплант 8,4 г/м^2 за добу (табл. 2).

2. Фотосинтетична діяльність ріпаку озимогозалежно від елементів технології вирощування за оптимального строку посіву (21 серпня)

Сорт	Добриво	Площа листової поверхні за фазами розвитку тис. м^2/га				Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м^2 за добу
		Розетка (ВВСН 20 - 26)	Бутонізація (ВВСН 50 - 59)	Цвітіння (ВВСН 60 – 69)	Дозрівання (ВВСН 80-89)	
Снігова Королева	Контроль	22,0	49,3	70,2	11,2	7,20
	Вуксал Мікроплант	32,3	61,1	84,2	17,6	8,40
	Вуксал Аскофол	27,7	57,7	78,2	17,0	7,61
	Вуксал Теріос	29,3	56,7	78,9	17,5	7,92
Андромеда	Контроль	21,8	53,2	77,5	12,1	7,44
	Вуксал Мікроплант	25,3	55,4	78,2	16,6	7,90
	Вуксал Аскофол	25,8	54,9	77,0	16,0	7,83
	Вуксал Теріос	27,7	61,0	82,7	17,3	7,92
Везувій	Контроль	24,1	56,5	79,8	12,6	7,36
	Вуксал Мікроплант	32,4	62,4	85,5	17,8	8,50
	Вуксал Аскофол	30,4	61,1	84,1	17,2	8,25
	Вуксал Теріос	31,4	61,4	84,7	17,8	8,60

На пізньому строці посіву кращими були варіанти у сорту Везувій Вуксал Теріос і Аскофол- відповідно 78,7 і 78,4 тис. м^2/га, а також Вуксал Теріос сорту Андромеда – 76,6 тис. м^2/га.

Чиста продуктивність фотосинтезу вищою була у сорту Снігова Королева за обробки Вуксал Мікроплант (7,54 г/м^2), що перевершувало контроль на 1,3 г/м^2 за добу (табл. 3).

Слід відмітити, що кращими варіантами за раннього строку сівби були сорти Снігова Королева – Вуксал Мікроплант, що перевищував контроль на 15,1 тис. м^2/га, і Везувій за обробки мікродобривом Вуксал Мікроплант, Аскофол і Теріос, які перевищували контроль відповідно на 15,0, 14,2 та 14,8 тис. м^2/га.

За оптимального строку сівби кращими варіантами були Вуксал Мікроплант, Теріос у сорту ріпаку озимого Везувій, їх величина відносно

контролю перевищувала на 5,7 і 4,9 тис. м^2/га. Крім того, найбільша різниця між варіантами в межах одного сорту була відмічена у сорту Снігова Королева за застосування Вуксал Мікроплант – на 14,0 тис. м^2/га в порівнянні до контролю.

3. Фотосинтетична діяльність ріпаку озимого залежно від елементів технології вирощування за пізнього строку посіву (31 серпня)

Сорт	Добриво	Площа листової поверхні за фазами розвитку тис. м^2/га				Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м^2 за добу
		Розетка (ВВСН 20 - 26)	Бутонізація (ВВСН 50 - 59)	Цвітіння (ВВСН 60 – 69)	Дозрівання (ВВСН 80-89)	
Снігова Королева	Контроль	16,6	44,3	67,2	9,1	6,24
	Вуксал Мікроплант	23,4	51,1	76,4	11,5	7,54
	Вуксал Аскофол	24,0	52,6	75,2	11,3	7,24
	Вуксал Теріос	25,1	53,0	75,9	10,7	7,28
Андромеда	Контроль	18,9	48,2	73,8	10,0	6,14
	Вуксал Мікроплант	22,1	49,4	74,2	10,7	6,90
	Вуксал Аскофол	21,8	47,8	73,5	10,0	6,83
	Вуксал Теріос	22,3	52,5	76,7	13,3	7,34
Везувій	Контроль	20,1	51,5	76,0	12,0	6,36
	Вуксал Мікроплант	24,4	53,0	77,5	12,6	7,60
	Вуксал Аскофол	26,3	55,7	78,4	13,6	7,15
	Вуксал Теріос	26,2	55,4	78,7	14,6	7,40

На пізньому строці посіву кращими варіантами були Вуксал Теріос і Аскофол сорту Везувій, які відносно контролю перевищували на 2,7 і 2,4 тис. м^2/га, і Андромеда – Вуксал Теріос на 2,9 тис. м^2/га.

Найвищий ступінь чистої продуктивності фотосинтезу було відмічено за оптимального строку посіву у сортів ріпаку озимого Везувій – Вуксал Теріос і Снігова Королева – Вуксал Мікроплант 8,6 і 8,4 г/м^2 за добу.

Ничипорович А. А. вважав добрими ті посіви, фотосинтетичний потенціал яких становить – 2,2-3,0 млн м²-днів/га, середніми – 1,0-1,5 млн м²-днів/га і поганими – при 0,5-0,7 млн м²- днів/га [11].

Фотосинтетичний потенціал визначали у міжфазний період бутонізація – цвітіння.

Відносно фотосинтетичного потенціалу кращими варіантами були: за раннього строку сівби Снігова Королева та Везувій за обробки Вуксал Мікроплант і Теріос та переважали контроль на 0,5 млн м²- днів/га. За оптимального строку сівби Везувій та Снігова Королева – Вуксал Мікроплант на 0,8-0,7 млн м²- днів/га відносно контролю. А за пізнього строку сівби Везувій – Вуксал Мікроплант і Теріос, що перевищували контроль на 0,5 і 0,4 млн м²- днів/га відповідно (рис. 1).

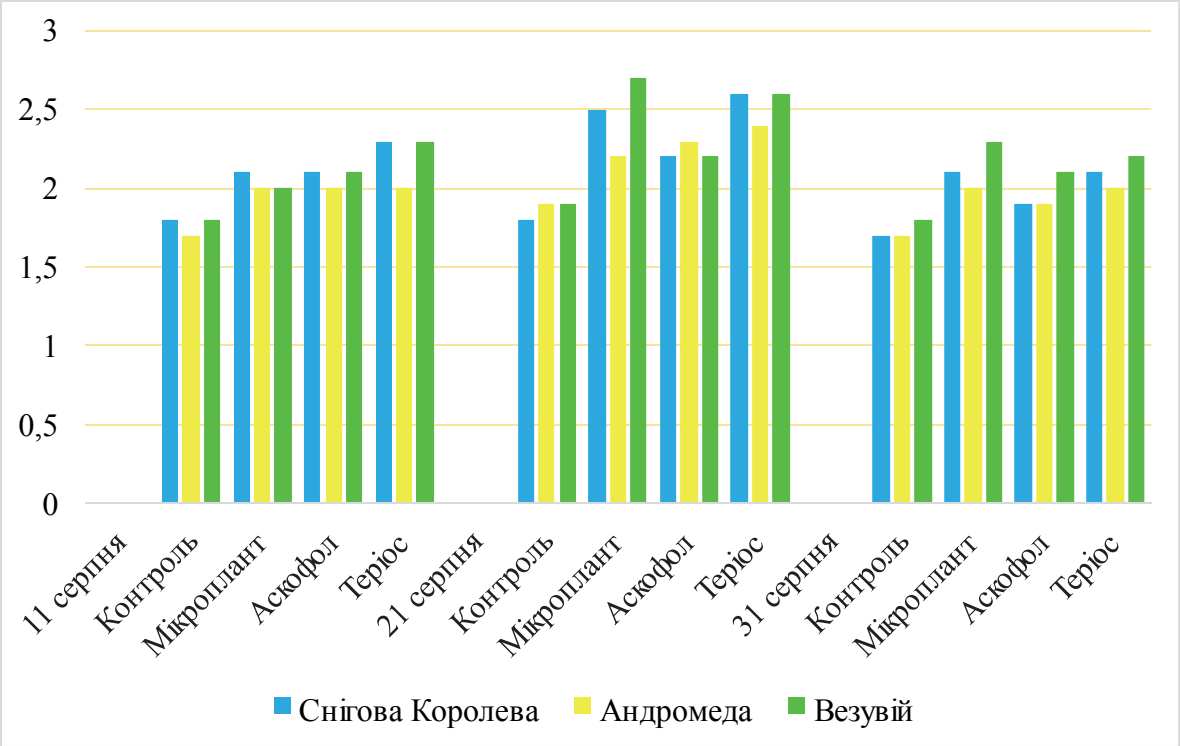


Рис. 1 Фотосинтетичний потенціал рослин ріпаку озимого залежно елементів технології вирощування, млн м^2-днів/га

Висновки та перспективи. Формування фотосинтетичного потенціалу значною мірою залежить від умов вирощування сортів ріпаку озимого.

За раннього строку сівби кращими показали себе сорти Снігова Королева за застосування Вуксал Мікроплант і Везувій за обробки Вуксал Мікроплант і Теріос.

За оптимального строку посіву у сорту Везувій добре проявили всі мікродобрива Вуксал Мікроплант, Аскофол і Теріос. У сорту Снігова Королева кращі за інших результати були за обробки Вуксал Мікроплант.

За пізнього строку посіву кращі Везувій – Вуксал Теріос і Аскофол, а також Андромеда за застосування Вуксал Теріос.

Краща чиста продуктивність фотосинтезу була відмічена за оптимального строку посіву у сортів ріпаку озимого Везувій – Вуксал Теріос і Снігова Королева – Вуксал Мікроплант.

Фотосинтетичний потенціал ріпаку озимого відповідав тим сортам, які були наведені вище.

Список використаних джерел

1. Макрушин М. М., Макрушина Є. М., Петерсен Н. В., Цибулько В. С. Фізіологія сільськогосподарських рослин з основами біохімії Київ. Урожай, 1995. – С. 93-100.
2. Гаврилюк М. М. Основи сучасного насінництва. Київ. ННЦ ІАЕ, 2004. 256 с.
3. Абрамик М. І., Лис Н. М. Вплив способів основного обробітку ґрунту та мінерального живлення на формування асиміляційної поверхні та накопичення сухої речовини ріпаку озимого в умовах Передкарпаття. *Наукові доповіді НУБіП*. 2010. № 6 (22).
4. Гойсюк С. О. Біологічні властивості озимого ріпака та його продуктивність при застосуванні екологічно чистих добрив. *Оптимізація структури агроландшафтів і раціональне використання ґрунтових ресурсів*: матеріали наук.-вироб. конф. (м. Київ, 4-7 липня, 2000 р.). Київ: 2000. С. 84 – 85.
5. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво: Підручник / за ред. О. І. Зінченка. Київ: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
6. Шпаар, Д. Рапс и сурепица: выращивание, уборка, хранение и использование. Киев: Издательский дом «Зерно», 2012. 368 с.
7. Ничипорович А. А. Основы фотосинтетической продуктивности растений. *Современные проблемы фотосинтеза.* – Москва. МГУ. 1973. С. 5-28.
8. Ничипорович А. А. Пути управления фотосинтетической деятельностью растений с целью повышения их продуктивности. *Физиология сельскохозяйственных растений.* Москва. Изд-во МГУ, 1967, С. 309-353.
9. Моисейченко В. Ф., Трифонова М.В., Заверюха А.Х., Ещенко В.Е. Основы научных исследований в агрономии. – Москва. Колос, 1996. 336 с.
10. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і грунтів. Київ. ЗАТ «НІЧЛАВА». 2003. 320 с.
11. Ничипорович А. А. Фотосинтез и вопроси продуктивности растений М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 158 с.

References

1. Makrushyn, M. M., Makrushyna, Ye. M., Petersen, N. V., Tsybulko, V. S. (1995) Fiziolohiia silskohospodarskykh roslyn z osnovamy biokhimii [Physiology of agricultural plants with the basics of biochemistry] – Kyiv. Urozhai, 93-100.
2. Havryliuk, M. M. (2004). Osnovy suchasnoho nasinnytstva [Fundamentals of modern seed production]. Kyiv: NNTs IAE, 256.
3. Abramyk, M. I., Lys, N. M. (2010). Vplyv sposobiv osnovnoho obrobitku gruntu ta mineralnoho zhyvlennia na formuvannia asymiliatsiinoi poverkhni ta nakopychennia sukhoi rechovyny ripaku ozymoho v umovakh Peredkarpattia [Influence of methods of basic cultivation of soil and mineral nutrition on formation of assimilation surface and accumulation of dry matter of winter rape under Precarpathian conditions]. Naukovi dopovidi NUBiP, 6 (22).
4. Hoisiuk, S. O. (2000). Biological tolerances of ozymological regi cation and its practicality when replacing eco-friendly pure fertilizers. Optimization of the structure of agricultural lands and the rational use of soil resources. Materials of the scientific and production conference (Kyiv), 84 – 85.

5. Zinchenko, O. I., Salatenko, V. N., Bilonozhko, M. A. (2001). Roslynnytstvo: Pidruchnyk [Crop Growing: Textbook]. Kyiv: Agrarian Education, 591.

6. Shpaar, D. (2012). Raps y surepytsa: vыrashchyvanye, uborka, khranenye y yspolzovanye [Rapeseed and raisin: cultivation, cleaning, storage and use]. Kyiv: Yzdatelskyi dom «Zerno», 368.

7. Nychyporovych, A. A. (1973). Osnovы fotosyntetycheskoi produktyvnosty rastenyi [Fundamentals of photosynthetic productivity of plants]. Modern problems of photosynthesis. Moscow: MHU, 5-28.

8. Nychyporovych, A. A. (1967). Puty upravlenyia fotosyntetycheskoi deiatelnostiu rastenyi s tseliu povыshenyia ykh produktyvnosty [The ways of controlling the photosynthetic activity of plants in order to increase their productivity]. Physiology of agricultural plants. Moscow: MHU, 309-353.

9. Moyseichenko, V. F., Tryfonova, M. V., Zaveriukha, A. Kh., Eshchenko, V. E. (1996). Osnovы nauchnыkh yssledovanyi v ahronomyy [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Moscow: Kolos, 336.

10. Hrytsaienko, Z. M., Hrytsaienko, A. O., Karpenko, V. P. (2003). Metody biolohichnykh ta ahrokhimichnykh doslidzhen roslyn i hruntiv [Methods of biological and agrochemical studies of plants and soils]. Kyiv:, ZAT «NICHLAVA», 320.

11. Nychyporovych, A. A. (1963). Fotosyntez y voprosy produktyvnosty rastenyi [Photosynthesis and plant productivity issues]. Moscow:. Izd-vo AN SSSR, 158.

ФОРМИРОВАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РАПСА ОЗИМОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ В ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Ю. М. Савчук, О. Ф. Антоненко

Аннотация. *Ведущую роль в обеспечении продуктивности культур играет фотосинтез, который протекает в листьях растений и является чрезвычайно важным явлением. Целью было поставлено определение фотосинтетической деятельности растений рапса озимого. Для этого были поставлены задачи определить площадь листовой ассимиляционной поверхности, чистую продуктивность фотосинтеза и фотосинтетический потенциал посевов рапса озимого, в зависимости от сроков посева и микроудобрений. Исследования проводились на опытном поле НУБиП Украины «Агрономической опытной станции», которое размещено в поселке Пшеничное, Васильковского района Киевской области. Рельеф участков – равнинный, грунт – чернозем типичный. Для определения экспериментальных исследований использовали общепринятые методики В. Ф. Моисейченко (1996 р.), З. М. Грицаенко (2003 р.). Опыт трехфакторный: Фактор А – использовали сорта рапса озимого Снежная Королева, Андромеда, Везувий; Фактор В – хелатные микроудобрения Вуксал Микроплант, Териос и Аскофол; Фактор С - сроки посева 11 августа, 21 августа; 31 августа.*

В статье приведены результаты формирования фотосинтетического потенциала рапса озимого в зависимости от условий выращивания. Установлено, что в Правобережной Лесостепи

Украины при разных сроках сева лучше показали себя сорта Снежная Королева при применении Вуксал Микроплант и Везувий – при обработке Вуксал Микроплант и Териос. Лучшая чистая продуктивность фотосинтеза была отмечена при оптимальном сроке посева в сортов рапса озимого Везувий – Вуксал Териос и Снежная Королева – Вуксал Микроплант. Фотосинтетический потенциал рапса озимого отвечал тем сортам, которые были приведены выше.

Ключевые слова: рапс озимый, сроки посева, микроудобрения, фотосинтез, площадь листовой поверхности, чистая продуктивность фотосинтеза

FORMATION OF PHOTOSYNTHETIC POTENTIAL OF THE WINTER RAPE IN DEPENDENCE ON THE CONDITIONS OF GROWTH ON RIGHT BANK FOREST- STEPPE OF UKRAINE

Y. Savchuk, O. Antonenko

Abstract. *The leading role in ensuring the productivity of crops is photosynthesis, which takes place in the leaves of plants and is an extremely important phenomenon. The goal was to determine the photosynthetic activity of winter rape plants. The following tasks were set: to determine the area of the sheet assimilation surface, the net productivity of photosynthesis and the photosynthetic potential of winter crop sowing, depending on the dates of sowing and micronutrient fertilization. The research was conducted on the experimental field of the NULES of Ukraine "Agronomic Research Station", located in the Pshenichne village, Vasylkivsky district, Kyiv region. The relief of the plots is flat, the ground is typical of black currant. For the determination of experimental research, commonly used methods were used Moiseychenko V., 1996 and Gritsaenko Z., 2003.*

Experiment three factor: A factor - used varieties of winter rape Snihova Koroleva, Andromeda, Vesuvius; Factor B - Chelating microfertilizers Wuxal Microplant, Therios and Ascofol; Factor C - sowing dates August 11, August 21; August 31.

The article presents the results of the formation of the photosynthetic potential of winter rapeseed, depending on the growing conditions. It is established that in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine, at different seeding times, the Snihova Koroleva varieties showed better when using Wuxal Microplant and Vesuviy in processing Wuxal Microplant and Therios. The best net productivity of photosynthesis was noted at the optimum time of sowing in the rapeseed varieties of the winter Vesuviy-Wuxal Therios and the Snihova Koroleva-Wuxal Microplant. The photosynthetic potential of the winter rapeseed corresponded to the varieties listed above.

Keywords: winter rapeseed, sowing time, microfertilizer, photosynthesis, leaf surface area, net productivity of photosynthesis

ҐРУНТОЗНАВСТВО ТА АГРОХІМІЯ

УДК 631.417.2:631.445.4:631.5

ВМІСТ ГУМУСУ ТА ЛАБІЛЬНИХ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН ЗА РІЗНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО

А. Д. БАЛАЄВ, доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН України, завідувач кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. М. К. Шикули
E-mail: bal_grunt@ukr.net
О. В. ПІКОВСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. М. К. Шикули
E-mail: pikovska_olena@ukr.net
О. Л. ТОНХА, доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. М. К. Шикули
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: oksana16095@gmail.com

Анотація. *Важлива роль у складі гумусу належить лабільним органічним речовинам (ЛОР), які біохімічно активні, містять доступні рослинам елементи живлення і можуть безпосередньо впливати на врожайність культур. У зразках ґрунту стаціонарного досліду, що включає різні системи обробітку ґрунту та удобрення визначали вміст гумусу за методом І. В. Тюріним у модифікації В. М. Сімакова і вміст лабільних органічних речовин. Метою досліджень було встановлення впливу обробітку ґрунту та удобрення на показники гумусового стану чорнозему типового. Встановлено, що системи удобрення мали більший вплив на вміст гумусу порівняно із системами обробітку ґрунту. За безполицевого обробітку як на контролі, так і на варіанті N60P40R60 вміст гумусу був вищим і складав відповідно 3,54 і 3,67%, відносно оранки у 0-30 см шарі. Застосування безполицевого обробітку наближувало профільний перерозподіл верхнього шару чорнозему типового до перелогу. Виявлено позитивний вплив удобрення та безполицевого обробітку на кількість ЛОР у чорноземі типовому. У середньому в 0-30 см шарі вміст ЛОР за оранки без удобрення складав 0,026%, на варіанті N60P40R60 – 0,086%; за безполицевого обробітку без добрив – 0,093, а на удобреному варіанті – 0,116%, тоді як на перелозі він складав 0,103%. Перспективним є встановлення ролі та оптимального рівня ЛОР для відновлення родючості чорноземів і високої продуктивності культур.*

Ключові слова: гумус, лабільні органічні речовини, чорнозем типовий, обробіток ґрунту, удобрення

© А. Д. БАЛАЄВ, О. В. ПІКОВСЬКА, О. Л. ТОНХА, 2018

Актуальність. Інтегральним показником потенційної родючості чорноземних ґрунтів, які є одним із багатств України, вважається органічна речовина ґрунту. Збільшення інтенсивності використання чорноземних ґрунтів і порушення принципів раціонального їх використання призводять до втрати гумусу і зміни його якісного складу. Науковцями встановлено, що розорювання цілинних земель впливає на співвідношення процесів мінералізації і гуміфікації органічної речовини ґрунту [1, 2, 3]. Лабільні органічні речовини та гумус відіграють важливу роль не лише у родючості ґрунтів, але й у підвищенні урожайності сільськогосподарських культур. Саме тому дослідження їх вмісту та якості є актуальним при вивченні ефективності систем обробітку ґрунту та удобрення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Основними причинами втрат гумусу при освоєнні ґрунтів вчені вважають зменшення кількості рослинних решток і лабільних гумусових речовин, збільшення біогенності порівняно з природним ценозом, що у подальшому призводить до порушення структури поверхневого шару, зміни водного режиму і посилення мінералізації гумусу за впливу інтенсивного обробітку ґрунту й аерації. Розкладу органічної речовини посилюється внаслідок дії фізіологічно кислих добрив і виносу основних елементів живлення з урожаєм сільськогосподарських культур [4]. Тривале сільськогосподарське використання чорноземів за низького рівня агротехніки призводить до зниження вмісту і запасів органічної речовини в ґрунті [5, 6, 7]. Разом з тим, що встановлено, що застосування органо-мінеральної системи удобрення у поєднанні з мінімізацією обробітку ґрунту сприяє збалансуванню процесів мінералізації і гуміфікації та відновленню родючості чорноземів [8, 9].

Мета досліджень – визначити зміни вмісту загального карбону, гумусу і лабільних органічних речовин (ЛОР) за різних систем обробітку та удобрення чорнозему типового.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили на чорноземі типовому малогумусному легкосуглинковому на лесі стаціонарного досліду Черкаської ДС ННЦ «Інститут землеробства НААН» із 40-річним використанням технологій на Драбівському дослідному полі. Системи основного обробітку представлені п’ятьма варіантами, з яких нами вивчались різноглибинна оранка на 22-27 см під всі культури і безполицевий обробіток на 22-27 см.

У зразках ґрунту визначали вміст гумусу за методом І. В. Тюріна у модифікації В. М. Сімакова (ДСТУ 4289:2004); лабільну органічну речовину за ДСТУ 4732:2007.

Результати дослідження та їх обговорення. Результати визначення вмісту гумусу у чорноземі типовому наведені у таблиці 1.

Уміст гумусу закономірно найвищим був на перелозі – 3,56-5,68 % у 0-30 см шарі, найнижчим – на контролі за оранки 2,89-3,15%. У цілому, внесення добрив під ячмінь ярий більше впливало на показники вмісту карбону і гумусу порівняно із системами обробітку ґрунту. Слід зауважити, що як на неудобреному варіанті, так і за внесення добрив під ячмінь ярий

вищі значення були відмічені за безполицевого обробітку і складали відповідно 3,54 і 3,67%, тоді як за оранки вміст був на рівні 3,03 і 3,53% в середньому у 0-30 см шарі.

1. Уміст гумусу чорнозему типового Драбівського дослідного поля за різного обробітку ґрунту та удобрення

Варіант обробітку	Варіант удобрення	Глибина відбору, см	С, %	Гумус, %
Оранка	Без добрив	0-10	1,83	3,15
		10-20	1,78	3,06
		20-30	1,68	2,89
		Середнє 0-30	1,72	3,03
Оранка	N60P40R60	0-10	2,04	3,51
		10-20	2,05	3,53
		20-30	2,06	3,56
		Середнє 0-30	2,05	3,53
Безполицевий обробіток	Без добрив	0-10	2,18	3,75
		10-20	2,03	3,49
		20-30	1,96	3,37
		Середнє 0-30	2,06	3,54
Безполицевий обробіток	N60P40R60	0-10	2,40	4,13
		10-20	2,02	3,49
		20-30	1,96	3,38
		Середнє 0-30	2,13	3,67
Переліг		0-10	3,3	5,68
		10-20	2,49	4,29
		20-30	2,07	3,56
		Середнє 0-30	2,62	3,67
$НІР_{05}$			0,12	

Безполицевий обробіток зумовив диференціацію 0-30 см шару за вмістом гумусу. Так, у 0-10см шарі вміст гумусу на варанті без добрив був вищим на 8 відносних відсотків проти 10-20 см шару і 12% порівняно з 20-30 см шаром; на удобреному варіанті перевищення склало 19 і 23 %. На перелозі профільний перерозподіл у 0-30 см шарі складав 33 і 60 %. На варіанті оранки вміст гумусу рівномірно розподілений у 0-30 см шарі ґрунту. Таким чином, застосування безполицевих обробітків наближує профільний перерозподіл органічної речовини у верхньому шарі чорнозему типового до перелогу.

У таблиці 2 представлені результати визначення лабільної органічної речовини у досліді Драбівського дослідного поля.

Найменше лабільних органічних сполук, так як і гумусу, відмічено на варіанті без добрив за оранки – 0,022-0,030%. На удобреному варіанті за оранки вміст ЛОР складав 0,075-0,096, а за безполицевого обробітку – 0,063-0,179. Лабільні органічні речовини є найближчим резервом поживних речовин, які може використовувати рослина для свого росту і розвитку. Нашими дослідженнями встановлено позитивний вплив удобрення та безполицевого обробітку на їх кількість у чорноземі

типовому. У середньому в 0-30 см шарі вміст ЛОР за оранки без удобрення складав 0,026%, на варіанті N60P40R60 – 0,086%; за безполицевого обробітку без добрив – 0,093, а на удобреному варіанті – 0,116%, тоді як на перелозі – 0,103%.

2. Лабільна органічна речовина ($C_{ЛОР}$) чорнозему типового Драбівського дослідного поля за різного обробітку ґрунту та удобрення

Варіант обробітку	Варіант удобрення	Глибина відбору, см	$C_{ЛОР}$, %
Оранка	Без добрив	0-10	0,030
		10-20	0,027
		20-30	0,022
		Середнє 0-30	0,026
Оранка	N60P40R60	0-10	0,096
		10-20	0,086
		20-30	0,075
		Середнє 0-30	0,086
Безполицевий обробіток	Без добрив	0-10	0,169
		10-20	0,068
		20-30	0,042
		Середнє 0-30	0,093
Безполицевий обробіток	N60P40R60	0-10	0,179
		10-20	0,106
		20-30	0,063
		Середнє 0-30	0,116
Переліг		0-10	0,156
		10-20	0,089
		20-30	0,064
		Середнє 0-30	0,103
$НІР_{05}$		0,04	

За безполицевих варіантах обробітку ґрунту як на удобреному фоні, так і без внесення добрив уміст лабільної речовини був близьким до перелогу, що свідчить про наближення процесів ґрунтоутворення до природних.

Висновки та перспективи. Визначено вплив оранки та безполицевого обробітку за мінерального удобрення та без внесення добрив на вміст гумусу і лабільних органічних речовин у чорноземі типовому. Встановлено, що безполицевий обробіток зумовлює диференціацію 0-30 см шару за вмістом гумусу. Внесення добрив і безполицевий обробіток збільшували вміст гумусу чорнозему типового. За безполицевого обробітку він складав 3,54 % на контролі і 3,67% за внесення N60P40R60, тоді як за оранки вміст був на рівні 3,03 і 3,53% в середньому у 0-30 см шарі. Встановлено позитивний вплив удобрення та безполицевого обробітку на кількість лабільних органічних речовин у чорноземі типовому.

Перспективними є подальші дослідження щодо встановлення ролі лабільних органічних речовин у родючості чорноземів і продуктивності культур.

Список використаних джерел

1. Балаєв А. Д. Органічна речовина та шляхи її відтворення в чорноземах Лісостепу і Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. с.-г. наук: спец. 06.01.03 «Агроґрунтознавство і агрофізика». К., 1997. 46 с.
2. Моргунова О. І. Гумусовий стан та азотний режим темно-каштанових ґрунтів України. *Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія»* : зб. наук. пр. 2012, № 3. С. 54–59.
3. Tonkha O. L. Biological activity of Chernozems under nature reservation «Mykhailivska Tsilyna» and agricultural use. *New advances in research and management of world mollisoil* Harbin, China, 2010. P. 165–166.
4. Володин В. М., Еремина Р. Ф. Оценка систем земледелия на биоэнергетической основе. *Земледелие*. 1989. № 4. С. 35–37.
5. Александрова Л. Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. М. : Наука, 1980. 288 с.
6. Ткаченко М. А., Григора Т. І. Вплив побічної продукції на відтворення гумусу за органічного землеробства. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2013. Вип. 1–2. С. 10–15.
7. Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв. М. : Изд-во МГУ, 1983. 336с.
8. Шикула М. К., Балаєв А. Д. , Тонха О. Л. Ґрунтозахисні енерго-, ресурсо- і вологозберігаючі технології вирощування культур. *Вісник УДАУ*. Умань. 2003. С. 784–791.
9. Піковська О. В., Вітвіцька О. І. Вплив застосування соломи на показники родючості чорнозему типового. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Агрономія. 2016. Вип. 235. С. 160-166. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_agr_2016_235_21.

References

1. Balayev A. D. (1997) Orhanichna rechovyna ta shlyakhy yiyi vidtvorennya v chornozemakh Lisostepu i Stepu Ukrayiny [Organic matter and ways of its reproduction in the black earths of the forest-steppe and the Ukrainian steppe]: author's abstract. dis for obtaining sciences. degree doc. s.-g. Sciences: special 06.01.03 «Agrarian science and agrophysics». K., 46 p.
2. Morhunova O. I. (2012) Humus state and nitrogen regime of dark chestnut soils of Ukraine. Humusovyy stan ta azotnyy rezhym temno-kashtanovykh gruntiv Ukrayiny. Visnyk KHNAU im. V. V. Dokuchayeva. Seriya «Gruntoznavstvo, ahrokhimiya, zemlerobstvo, lisove hospodarstvo, ekolohiya» : zb. nauk. pr. 2012, № 3. S. 54–59.
3. Tonkha O. L. (2010) Biological activity of Chernozem under nature reserve "Mykhailivska Tsilyna" and agricultural use New developments in research and management of the world's mollisoil Harbin, China. P. 165-166.
4. Volodin V. M. (1989) Eremina R.F. Otsenka system zemledelyya na byoénerhetycheskoy osnove. [Estimation of agricultural systems on the bioenergy basis]. Zemledelye.. No. 4. P. 35-37.
5. Aleksandrova L. N. (1980) Orhanycheskoe veshchestvo pochvy y protsessy eho transformatsyy. [Organic matter of soil and processes of its transformation]. M.: Nauka, 288 p.
6. Tkachenko M. A., Hryhora T. I. (2013) Vplyv pobichnoyi produktsiyi na vidtvorennya humusu za orhanichnoho zemlerobstva. [Influence of by-products on

reproduction of humus for organic farming]. Zbirnyk naukovykh prats' NNTS «Instytut zemlerobstva NAAN». Issue. 1–2. P. 10–15.

7. Babieva I. P., Zenova G.M. (1983) Byolohyya pochv. [Biology of soils]. M.: Yzd-vo MHU, 336 p.

8. Shikula M. K., Balayev A. D., Tonkha O. L. (2003) Gruntozakhysni enerho-, resurso- i volohozberihayuchi tekhnolohiyi vyroshchuvannya kul'tur. [Ground-protection energy, resource and moisture technologies of cultivation of crops]. Visnyk UDAU. Uman'. P. 784–791.

9. Pikovska O. V, Vitvitska O. I. (2016) Vplyv zastosuvannya solomy na pokaznyky rodyuchosti chornozemu typovoho. [Influence of straw application on fertility indexes of typical chernozem]. Naukovyy visnyk Natsional'noho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrayiny. Seriya : Ahronomiya. 2016. Vyp. 235. S. 160-166. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_agr_2016_235_21.

СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСА И ЛАБИЛЬНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ РАЗЛИЧНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО

А. Д. Балаев, Е. В. Пиковская, О. Л. Тонха

Аннотация. *Важная роль в составе гумуса принадлежит лабильным органическим веществам (ЛОВ), которые биохимически активные, содержащие доступны растениям элементы питания и могут непосредственно влиять на урожайность культур. В образцах почвы стационарного опыта, включающего различные системы обработки почвы и удобрения определяли содержание гумуса по методу И.В. Тюрина в модификации В. Н. Симакова и содержание лабильных органических веществ. Целью исследований было установление влияния обработки и удобрения на показатели гумусового состояния чернозема типичного. Установлено, что системы удобрения имели большее влияние на содержание гумуса по сравнению с системами обработки почвы. По безотвальной обработке как на контроле, так и на варианте N60P40R60 содержание гумуса было более высоким и составляло соответственно 3,54 и 3,67%, относительно вспашки в 0-30 см слое. Применение безотвальной обработки приближало профильное перераспределение верхнего слоя почвы до целинного состояния чернозема типичного. Выявлено положительное влияние удобрения и безотвальной обработки на количество ЛОВ в черноземе типичном. В среднем в 0-30 см слое содержание ЛОВ при вспашке без удобрения составляло 0,026%, на варианте N60P40R60 - 0,086%; по безотвальной обработке без удобрения - 0,093, а на удобренном варианте - 0,116%, тогда как на целинном участке содержание гумуса становило 0,103%. Перспективным является установление роли и оптимального уровня ЛОВ для восстановления плодородия черноземов и высокой производительности культур.*

Ключевые слова: гумус, лабильные органические вещества, чернозем типичный, обработка почвы, удобрения

CONTENT OF HUMUS AND LABELED ORGANIC SUBSTANCES IN DIFFERENT USE OF CHERNOZEM TYPICAL

A.D. Balaev, O.V. Pikovska, O.L. Tonkha

Abstract. *An important role in the composition of humus belongs to labile organic substances (LOS), which are biochemically active, containing elements of food available to plants and can directly affect crop yields. In soil samples of a stationary experiment, including various soil tillage and fertilizer systems, the humus content was determined by the method of Tyurin in the modification of Simakov and the content of labile organic substances. The aim of the studies was to determine the effect of tillage and fertilization on the parameters of the humus condition of typical chernozem. It has been established that fertilizer systems had a greater effect on the content of humus compared to tillage systems. On the non-plowing tillage both on the control and on the variant N60P40R60, the humus content was higher and was 3.54 and 3.67%, respectively, relative to plowing in the 0-30 cm layer. The use of non-plowing tillage brought the profile redistribution of the upper soil layer closer to the virgin state of the chernozem typical. The positive effect of fertilizer and non-plowing tillage on the amount of LOS in chernozem typical. On average, in the 0-30 cm layer, the content of the LOS during plowing without fertilizer was 0.026%, on the N60P40R60 variant, 0.086%; 0.093 on non-plowing tillage without fertilizer and 0.116% on the fertilized version, while on the virgin land the humus content became 0.103%. I t is promising to establish the role and optimal VOC level to restore fertility chernozems and high performance crop.*

Keywords: humus, labile organic matter, typical black soil, tillage, fertilizers

УДК 631.459(477.54)

ОЦІНКА НЕБЕЗПЕКИ ВОДНОЇ ЕРОЗІЇ ОРНИМ ЗЕМЛЯМ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

С. Ю. БУЛИГІН, доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри грунтознавства та охорони грантів
ім. проф. М. К. Шикули, академік НААН
С. В. ВІТВІЦЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. М. К. Шикули
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: slavavit@ukr.net

Анотація. *За планування та проектування ґрунтозахисних агроландшафтів першочерговою є задача отримання кількісного прогнозу ерозійних втрат. На сьогодні розораність території Харківської області перевищує екологічно допустиму межу і складає 1718868 га (63,5 % від загальної площі). Орні землі представлені в основному чорноземами звичайними і типовими. Більшість з них за ґранулометричним складом – це легкоглинисті (понад 60 %) та важкосуглинкові (близько 25 %) ґрунти, де переважають частки пилової фракції.*

За мету було поставлено співставлення останніх даних щодо еродованості земель Харківської області, одержаних за великомасштабного ґрунтового обстеження у 1957 – 1960 рр. з картосхемами, де за значенням індексу збереження ґрунтів (ІЗҐ) надана кількісна оцінка потенційного змиву ґрунту.

У статті на основі інформації про напруженість ерозійних процесів наведені концептуальні моделі для стратегічного довготермінового планування протиерозійного захисту в агроландшафтах у відповідності до ступеня ерозійної небезпеки.

Ключові слова: водна ерозія, індекс збереження ґрунтів, потенційний змив ґрунту, ступінь ерозійної небезпеки, моделі протиерозійного захисту

Актуальність. Ерозія ґрунтового покриву – це гостра соціальна, економічна та екологічна проблема. Подальше екстенсивне господарське використання земельних ресурсів без їх надійного протиерозійного захисту веде до катастрофи. Розанов Б. Г. [7] цілком слушно підкреслював, що ерозія ґрунтів повинна бути припинена за будь яких умов, інакше про відтворення родючості ґрунтів не може бути і мови.

Нині конче необхідний докорінний перегляд усіх матеріалів щодо еродованості ґрунтів України через їх застарілість чи помилковість методики визначення ступенів еродованості ріллі. Для оновлення цих даних необхідне проведення повторного суцільного обстеження ґрунтового покриву на сучасній методичній базі, що вимагає значних

фінансових витрат. На противагу оцінку ерозійної небезпеки можливо провести з використанням математичних моделей ерозії, які дають змогу отримати інформацію про напруженість ерозійних процесів та встановити розмір ймовірних ерозійних втрат ґрунту.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Одним з найбільш важких завдань, вирішення якого необхідне для успішного конструювання протиерозійного захисту земельних угідь, є вірна діагностика еродованості ґрунтів. Загальноприйнятою і досі широко застосовуваною є методика визначення ступеня еродованості, яка базується на виборі контрольного плакорного ґрунту, з потужністю якого порівнюються потужності схилових ґрунтів. Автором такого методичного підходу вважається С. С. Соболев [3]. В літературі є досить значна кількість модифікацій цієї методики, які також базуються на виборі контролю на плакорі. Як приклад, можна назвати роботи Г. Я. Сурмача [8], Г. І. Швебса [9], де наведені такі методики. У той же час накопичилась значна кількість публікацій, у яких одностайно виявлена неможливість встановлення ступеня еродованості схилових ґрунтів на підставі плакорного контролю. Стисле зведення таких публікацій наведене у докторській дисертації Г. А. Ларіонова [5]. Зокрема, він вказує, що ґрунтовий профіль схилів суттєво відрізняється від профілю ґрунтів на вододілі. Зараз існує багато нових методів визначення ступеня еродованості схилових ґрунтів. Так, один з них розроблено Г. А. Ларіоновим [5], котрий назвав його методом парних розрізів. Також є багато прикладів встановлення початкової потужності ґрунту за якоюсь природною міткою (репером). На жаль, наведені методики можна використовувати лише в конкретних випадках й вони не можуть мати широкого застосування.

Однак, слід вказати на існуючий якісно відмінний підхід щодо визначення ступеня еродованості ґрунтів. Так, В. В. Розумов [6] пропонує прийняти фактори ґрунтоутворення як незалежні змінні, які визначають стан ґрунтової системи, а властивості – в якості залежних змінних. Суть такого підходу міститься у спробі формалізувати рівняння В. В. Докучаєва, яке показує функціональний зв'язок розвитку ґрунтового тіла від факторів ґрунтоутворення. На цьому принципі С. Ю. Булигіним та ін. [1] розроблено та опрацьовано [2] спосіб визначення ступеня еродованості ґрунту. Ця методика заснована на об’єктивній оцінці реального профілю ґрунту в порівнянні із “ідеальним”, що розраховується на підставі математичної моделі, яка, в свою чергу, одержується внаслідок статистичного аналізу кількісно виражених факторів ґрунтоутворення.

Метою роботи було співставлення останніх даних щодо еродованості земель Харківської області, одержаних за великомасштабного ґрунтового обстеженні у 1957 – 1960 рр. з картосхемами індексу збереження ґрунтів (ІЗҐ) та потенційного змиву ґрунту.

Матеріали та методи досліджень. За основу еродованості ріллі були взяті офіційні дані Держкомзему щодо еродованості земель Харківської області. Методологія оцінки, критерії і методичні підходи викладені в моногрaфічній роботі [2]. Визначено три критерії оцінки небезпеки і проявлення процесів водної ерозії ґрунтів: ступінь

еродованості ріллі, індекс збереження ґрунту, імовірний змив ґрунту 10 % забезпеченості. Індекс збереження ґрунту (ІЗҐ) дорівнює відношенню потужності верхнього гумусового горизонту Н (т/га) до потенційного імовірного змиву 10 % забезпеченості. Імовірний змив 10 % забезпеченості розраховувався за нашою методикою [1] на підставі гідромеханічної формули Ц. Є. Мірцхулава [4]. Одиницею виміру визначена територія адміністративного району.

Результати та їх обговорення. Еродованість ріллі представлена на рисунку 1. За основу були взяті офіційні дані Держкомзему щодо еродованості земель Харківської області. На жаль, саме ці дані не викликають у нас довіри. Так, виникає певне питання щодо таких районів як Близньковський і Барвенковський, що мають еродованість ріллі біля 50 %, а Зміївський – набагато менше. Причина наших сумнівів щодо адекватності цих даних про розвиток ерозійних процесів має, на наш погляд, як мінімум два аспекти. По-перше, усі ці дані одержані за великомасштабного ґрунтового обстеження у 1957 – 1960 рр., які вже істотно застарілі. По-друге, методика визначення ступенів еродованості ріллі є помилковою. Нагадаємо, що автором цієї методики вважається С. С. Соболев [3], суть методики полягає у порівнянні схилового ґрунту з потужністю плакорного його аналогу. Це окрема наукова проблема, яка безпосередньо не пов'язана з нашим питанням, тому її розвивати у цій статті немає сенсу.

Але підкреслимо, що вкрай необхідний докорінний перегляд усіх матеріалів щодо еродованості ґрунтів України. Перший крок – проведення повторного суцільного обстеження ґрунтового покриву на сучасній методичній базі з використання сучасних технологій (ҐІС, GPS, дистанційних методів тощо). У контексті розгляду питань нашої статті це означає, що не можна формувати систему спостережень і контролю за ерозійними процесами на підставі даних про еродованість ґрунтів (рис. 1).

Таким чином, необхідна принципово інша методологічна база формування системи охорони ґрунтів і попередження прояву ерозійних процесів. Система безпеки ґрунтів не повинна формуватися на оцінках потенційної небезпеки процесу, як і будь-яка інша система безпеки. Оцінка фактичного прояву процесів руйнації носить допоміжний характер. Теоретичні і методологічні підходи до оцінки потенційної небезпеки ерозії викладені у двох моногрaфіях [1, 2].

На рисунку 2 викладена картосхема, де за значенням індексу збереження ґрунтів (*ІЗҐ*) надана кількісна оцінка потенційної небезпеки ерозії ґрунтів. *ІЗҐ* дорівнює відношенню потужності верхнього гумусового горизонту *Н* (т/га) до потенційного імовірного змиву 10 % забезпеченості. Він показує, за скільки років може бути втрачений горизонт *Н* ґрунту. Раніше нами визначено, що за *ІЗҐ* > 300 років небезпека ерозії, що визначається природними факторами, відсутня. За правильної системі обробітку ґрунту проблема ерозії майже знімається. Висновки на підставі рисунку 2 дуже істотно відрізняються від тих, що можна було б зробити на підставі рисунку 1. Степові райони Харківської області не мають істотної ерозійної небезпеки, а Зміївський район, навпаки, характеризується

сильною ерозійною небезпекою. За формування стратеґії охорони ґрунтів від ерозії, контролю за ерозійними процесами дані про потенційну ерозійну небезпеку повинні бути базовими. Аналоґічні картосхеми необхідні і у розрізі адміністративних районів, за якими мають бути опрацьовані районні картосхеми охорони земель від ерозії.

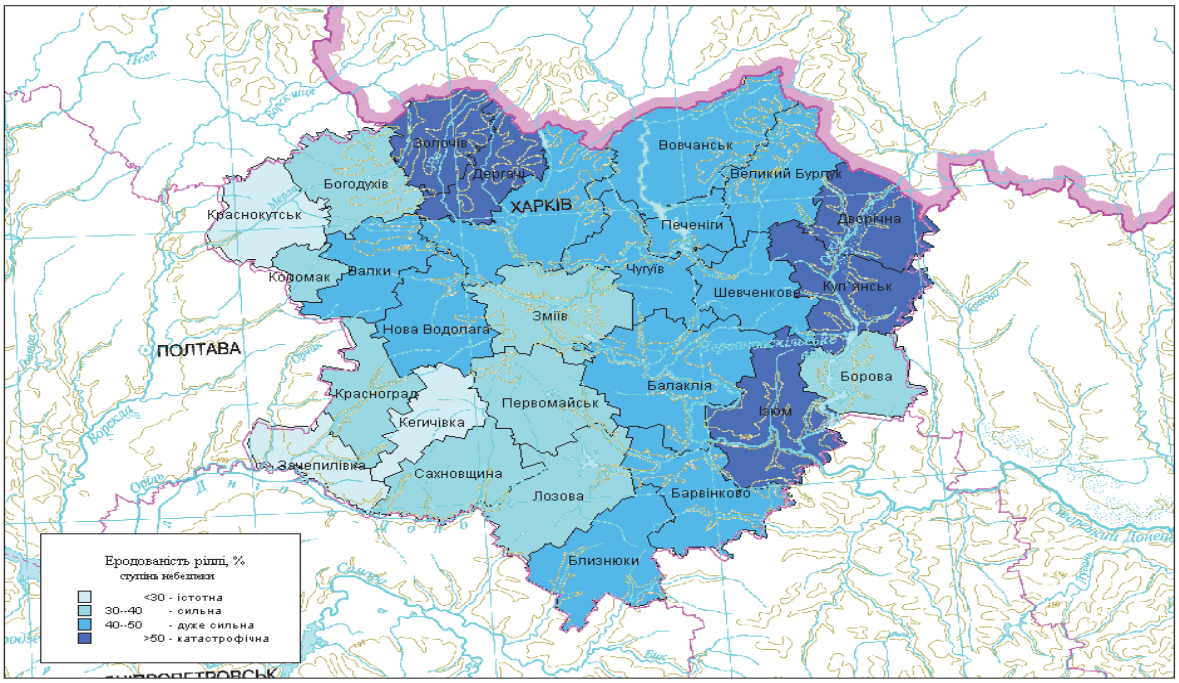


Рис. 1. Еродованість ріллі Харківської області

Певну інформацію про напруженість ерозійних процесів наведено на рисунку 3. Імовірний змив 10 % забезпеченості розраховувався за нашою методикою [1] на підставі гідромеханічної формули Ц. Є. Мірцхулава [4]. Дані рисунку 3 дещо уточнюють матеріали рисунку 2. Так, якщо на рисунку 2 лісостепові райони мають істотну ерозійну небезпеку (*ІЗҐ* = 100 – 200 р.), то за даними рисунку 3 роботи із створення протиерозійних систем необхідно починати в Дергачівському, Куп'янському, Новодолазькому і Богодухівському районах. У Зміївському районі орні землі повинні бути під надійним державним контролем. Саме тут має місце висока імовірність ерозійних катастроф. Для стратеґічного довготермінового планування протиерозійного захисту в аґроландшафтах (АЛ) буде доречно використовувати концептуальні моделі такого захисту у відповідності зі ступенем ерозійної небезпеки [2]:

1. В ґрунтово-ерозійних районах, де відсутня небезпека прояву водної ерозії (*ІЗҐ* < 300 р.), конструкція АЛ може не мати протиерозійної спрямованості.

2. За другим (слабким) ступенем (200 < *ІЗҐ* < 300) ерозійної небезпеки з'являється імовірність еродування ґрунтів (рис. 2). Слід пояснити, що до цього блоку відносяться території, де має місце висока фактична еродованість ґрунтів.

Водно-ерозійний блок АЛ для другого ступеня небезпеки має такі характеристики:

1) розораність загальної території не переважає 45 %;
2) основні обробітки виконуються за контуром;
3) напрямок посівів культур – за контуром;
4) довжина лінії стоку не більше 600 метрів;
5) вирощування просапних культур після культур суцільного посіву виконується за безполицевими технологіями обробітку ґрунту;
6) в екстремальних випадках можливе проектування найпростіших земляних гідротехнічних споруд (ГТС).

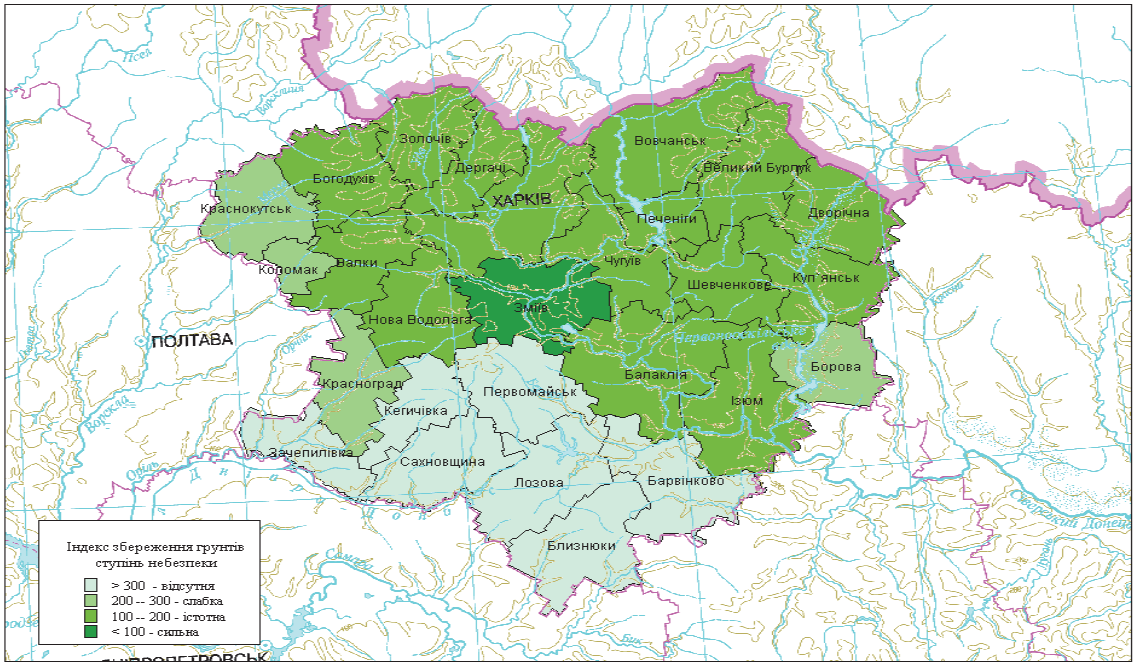


Рис. 2. Індекс збереження ґрунтів

Тобто, в основу покладений спрощений варіант застосування протиерозійних агротехнічних заходів. Надамо цьому блоку ім'я «Агротехніка».

3. Третій ступінь (помітної) небезпеки ($100 < ІЗҐ < 200$) водно-ерозійних процесів характеризується такими особливостями:

1) розораність загальної території не перевищує 40 % (співвідношення ріллі до природних угідь не перевищує одиниці);
2) технологічний блок АЛ проектується на кількісній розрахунковій основі переважно інженерними методами. Для цього кожна технологічна операція повинна мати кількісну характеристику її протиерозійної ефективності. Крім того, є обов'язковою процедура ґрунтово-екологічної експертизи [2] цих операцій;
3) співвідношення і розміщення сівозмін, розміри робочих ділянок, максимально допустима довжина лінії стоку визначається тільки інженерними методами на підставі моделей ерозії;
4) в окремих випадках проектуються ГТС;

5) Створюється дійова система полезахисних дерево-чагарникових лісосмуг (відстань між ними не може бути більше за 10 – 15 височин дерев), яка окрім істотного покращення мікроклімату приземного шару повітря і діяльності поверхні ґрунту, виконує роль постійних напрямних для проведення технологічних операцій за вирощування культур тільки поперек схилу.

Рис. 3. Потенційний змив ґрунту

Таким чином, передбачається використання усіх можливостей технологічного блоку, який підсилюється системою полезахисних лісосмуг. Надамо цьому водно-ерозійному блоку АЛ ім'я «Інженерна агротехніка». Блок АЛ повинен відповідати першому ступеню надійності протиерозійного захисту: розрахунки виконуються на середньорічній змив за 1 га сівозмінної площі.

4. Для четвертого ступеня (сильної) небезпеки водно-ерозійного процесу:

1) розораність території не перевищує 40 %. Співвідношення ріллі і природних угідь не перебільшує одиниці. Малорозвинені ґрунти, водоохоронні зони виводяться з ріллі без винятку. Ці площі підлягають суцільному облісненню;

2) технологічний блок створюється аналогічно блоку «Інженерна аґротехніка». Його протиерозійний ефект враховується (принциповий момент);

3) проектується система протиерозійних заходів постійної дії. Розрахунки виконуються на змив 10%-ної забезпеченості з гектара сівозмінної площі (друга ступінь надійності) на основі математичної моделі ерозії. За опрацювання проекту системи заходів постійної дії враховується ґрунтоохоронна дія; технологічного блоку.

4) створюється дійсна система полезахисних лісосмуг, яка поєднується з іншими елементами системи заходів постійної дії: інфраструктури для безпечного відводу поверхневого стоку в екстремальні періоди водовіддачі.

Розробка проекту протиерозійного захисту в АЛ на підставі алгоритму цього блоку являє собою вже повністю інженерний процес, який може кваліфіковано виконуватись лише спеціальними установами. Надамо цьому блоку ім'я «Зелений вал».

Висновки та перспективи. Співставлення останніх даних щодо еродованості земель Харківської області, одержаних за великомасштабного ґрунтового обстеження у 1957 – 1960 рр. з картосхемами індексу збереження ґрунтів (*ІЗҐ*) та потенційного змиву ґрунту показує, що не можна формувати систему спостережень і контролю за ерозійними процесами на підставі даних про еродованість ґрунтів.

Принципово інша нова методологічна база формування системи охорони ґрунтів дає можливість розробити відповідні блоки концептуальних моделей протиерозійного упорядкування агроландшафтів.

Список використаних джерел

1. Булигін С. Ю., Думін Ю. В., Куценко М. В. Оцінка геграфічного середовища та оптимізація землекористування. Харків: Світло зі сходу, 2002. 168 с.
2. Булыгин С. Ю., Неаринг М. А. Формирование экологически сбалансированных агроландшафтов: проблемы эрозии. Харьков: Эней, 1999. 272 с
3. Соболев С. С. Защита почв от эрозии и повышение их плодородия. М.: Изд-во с.-х. лит-ры, 1961. 232 с.
4. Мирцхулава Ц. Е. Инженерные методы расчета и прогноза водной эрозии. М.: Колос, 1970. 240 с.
5. Ларионов Г. А. Эрозия почв и дефляция: основные факторы и количественная оценка // Докт. дисс. д.г.н. М., 1991. 349 с.
6. Разумов В. В. Диагностика горных почв Центрального Кавказа по комплексу факторов почвообразования. *Почвоведение*. 1989. № 6. С. 5 – 16
7. Розанов В. Г. Не растрачивать, а наращивать плодородие. *Земледелие*. 1988. № 11. С. 31 – 34
8. Сурмач Г.П. О допустимых нормах эрозии и классификация почв по смытости. *Почвоведение*. 1985. № 7. С. 103 - 111.
9. Швебс Г. И. Теоретические основы эрозиоведения. Киев Одесса, 1981. С. 224.

References

1. Bulygin. S. Y.,Dumin, Y. V, Kutsenko, M. V. (2002). Otsinka geografichnogo seredovischa ta optimizatsiua zemlekoristuvannuaя [Estimation of the geographical environment and optimization of land use]. Kharkiv: Svitlo zi shodu, 168.
2. Bulygin, S. Y. ,Nearing, M. A. (1999). Formirovanie ekologicheski sbalansirovanih agrolandshaftov: problem erozii. [Formation of ecologically balanced agrolandscapes: erosion problems]. Kharkov: Eney, 272.
3. Sobolev, S. S. (1961). Zaschita pochv ot erozii i povishenie ih plodorodiua. [Protection of soils from erosion and increase of their fertility]. Moscov: Izd-vo s.-h. lit-ri, 232.

4. Mirtshulava, Ts. E. (1970). Inzshenernie metodi rascheta i prognoza vodnoy erozii. [Engineering methods for calculation and prediction of water erosion]. Moscov: Kolos, 240 .

5. Larionov, G. A. (1991). Erozia pochv i deflyatsiya : osnovnie factory i kollichestvennaya otsenka. [Soil erosion and deflation: the main factors and the quantitative assessment]. Dokt. diss. d.g.n. Moscov, 349.

6. Razymov, V. V. (1989). Diagnostika gornih pochv Tsentralnogo Kavkaza po kompleksy faktorov pochvoobrazovaniya. [Diagnosis of mountain soils of the Central Caucasus on a complex of soil formation factors]. Pochvovedenie, 6. 5, 16.

7. Rozanov, V. G. (1988). Ne rastrachivat , a naraschivat plodorodie. [Not to waste, but to increase fertility]. Zemledelie,11, 31 – 34.

8. Surmach, G. P. (1985). O dopustimyh normah erozii i klasifikatsiya pochv po smytosti. [On the permissible norms of erosion and classification of soils by grit] Pochvovedenie, 7, 103 —111.

9. Shvebs, G. I. (1981) Teoreticheskie osnovy eroziovedeniya. [Theoretical bases of erosion]. Kiev – Odessa, 224.

ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ВОДНОЙ ЭРОЗИИ ПАХОТНЫМ ПОЧВАМ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С. Ю. Булыгин, С. В. Витвицкий

Аннотация. *При планировании и проектировании почвозащитных агроландшафтов первостепенная задача состоит в получении количественного прогноза эрозионных потерь. На сегодня роспаханность территории Харьковской области превышает экологически допустимый предел и составляет 1718868 га (63,5 % от общей площади). Пахотные почвы представлены в основном черноземами обычными и типичными. Большинство из них по гранулометрическому составу – это легкоглинистые (более 60 %) и тяжелосуглинистые (около 25 %) почвы, в которых преобладают частицы пылевой фракции.*

Целью было поставлено сопоставление последних данных относительно эродированности земель Харьковской области, полученных при крупномасштабном почвенном обследовании в 1957-1960 гг. и картосхемами, где по значениям индекса сохранности почв (ИСП) подана количественная оценка потенциального смыва почв.

В статье на основе информации о напряженности эрозионных процессов приведены концептуальные модели для стратегического длительного планирования противоэрозионной защиты в агроландшафтах соответственно степени эрозионной опасности.

Ключевые слова: водная эрозия, индекс сохранности почв, потенциальный смыв почвы, степень эрозионной опасности, модели противоэрозионной защиты

WATER EROSION HAZARD ESTIMATION IN KHARKOV REGION PLOUGHLAND

S. Bulygin, S. Vitvitskyy

Abstract. *When planning conservation agrolandscapes of primary importance auantitafive prediction of soil loss as a result of erosion. Today the area of ploughland in Kharkov region (oblast) is ecologically tolerable and of 1718868 hectares (63.5 % of total land area). Arable lands represented mainly by ordinary and typical Chernozems. The soils are mainly light loams (over 60 %) and heavy (about 25 %) with the dominance of silt among the separates.*

Our aim has to compare the data on soil erosion obtained during large-scale survey in 1957-1960,with the data represented by the maps of soil conservation index (SCI) and the values of potential soil loss by water erosion.

The paper contains information on intensity of erosion processes and conceptual models for the long-term conservation practices in agrolandscapes according to potential soil erosion hazard.

Keywords: soil erosion by water, soil conservation index, potential erosion hazard, models of soil conservation practices

УДК 631.439 / 631.445.4: 631.51.01

АГРОФІЗИЧНІ ПОКАЗНИКИ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ ТА ОБРОБІТКУ

Т. В. ЄВТУШЕНКО, аспірант*
О. Л. ТОНХА, доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. М. К. Шикули, декан агробіологічного факультету
О. В. ПІКОВСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. М. К. Шикули
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: oksana16095@gmail.com; pikovska_olena@ukr.net

Анотація. *В статті наведені результати визначення впливу різних систем обробітку ґрунту на динаміку щільності й пористості чорнозему типового за вирощування у короткоротаційній сівозміні у стаціонарному досліді кафедри ґрунтознавства і охорони ґрунтів у ВП НУБіП України «Великоснітинське НДГ ім. О. В. Музиченка» Фастівського району Київської області, встановлено зв'язки між агрофізичними показниками та урожайністю пшениці озимої, ячменю і кукурудзи на зерно. Встановлено, що щільність чорнозему типового зростала від весняного кущення до повної стиглості та не перевищували оптимальних для більшості сільськогосподарських рослин (1,30 г/см^3). Мінімізація обробітку ґрунту збільшувала показники щільності на 0,3-0,5 г/см^3 і зменшувала загальну пористість на 0,6-0,9 %. Між щільністю складення 0-20 см шару чорнозему*

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, доцент О. Л. Тонха

© Т. В. ЄВТУШЕНКО, О. Л. ТОНХА, О. В. ПІКОВСЬКА, 2018

типового та урожайністю кукурудзи на зерно коефіцієнт достовірності апроксимації (R^2) був досить високим і становив 0,6722– 0,6773.

Ключові слова: щільність, пористість, коефіцієнт достовірності апроксимації, чорнозем типовий

Актуальність. Для українських чорноземів актуальним питанням залишаються прояви агрофізичної деградації, в першу чергу, переущільнення ґрунту і втрата структури [1]. За підвищенного антропогенного тиску на ґрунти ці процеси лише поширюються і тому дуже важливим є пошук систем обробітку і технологій, які б зменшили негативний вплив на ґрунти. Основними напрямами, які забезпечують зниження інтенсивності деградаційних процесів в ґрунтах стали мінімалізація обробітку ґрунту і біологізація землеробства [2].

Інтенсивний обробіток ґрунтів зумовив прискорену мінералізацію органічної речовини і як наслідок зменшення її вмісту витрату ґрунтом структурованості, а отже погіршення його водного, повітряного, теплового і мікробіологічного режимів. Причинами погіршення фізичних властивостей ґрунту є застосування сільськогосподарської техніки, інтенсивний полицевий обробіток, суттєве зменшення меліорантів, особливо органічних добрив, значна частка в сівозмінах просапних культур та майже повна відсутність багаторічних трав. Разом з тим, підтримання фізичних властивостей у оптимальному інтервалі значень є необхідною умовою отримання запланованої віддачі від добрив, меліорантів і води, вартість яких на сьогодні є дуже високою. У системі агротехнічних заходів, спрямованих на підвищення родючості ґрунту і продуктивності сільськогосподарських культур, велике значення має раціональний механічний обробіток ґрунту, за допомогою якого регулюють агрофізичні, біологічні та агрохімічні процеси, що відбуваються в ґрунті, інтенсивність розкладання і нагромадження органічної речовини, вміст ґрунтової вологи в кореневмісному шарі й ефективне використання рослинами внесених добрив [3-7].

Дослідженнями [2, 6] встановлено покращення параметрів фізичних властивостей ґрунтів за мінімізації їх обробітку. Очевидно, що для успішного застосування мінімальних технологій обробітку ґрунт повинен мати фізичні властивості, які є близькими до оптимальних для більшості сільськогосподарських культур. Саме тому дослідження впливу ґрунтозахисної агротехніки на щільність та інші показники фізичних властивостей актуальне для конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

Мета досліджень – визначити вплив різних систем обробітку ґрунту на динаміку щільності та пористості чорнозему типового за вирощування у короткоротаційній сівозміні, встановити зв’язки між агрофізичними показниками та урожайністю пшениці озимої, ячменю і кукурудзи на зерно.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили на стаціонарному досліді кафедри ґрунтознавства і охорони ґрунтів у ВП НУБіП України «Великоснітинське НДГ ім. О. В. Музиченка» Фастівського району Київської області протягом 2010-2012 рр. Грунт дослідної ділянки

– чорнозем типовий середньосуглинковий малогумусний на лесі, вміст гумусу в орному шарі якого ґрунту становив 3,57 ± 0,13, а в підорному – 3,52 ± 0,14. У досліді вивчали три варіанти основного обробітку ґрунту: традиційний – оранка на глибину 22–27 см, ґрунтозахисний – різноглибинний безполицевий обробіток під різні культури на 22–27 см, ґрунтозахисний – мілкий безполицевий обробіток на 10-12 см. Варіанти удобрення ґрунту в сівозміні: Без добрив(контроль), солома 1,2 т/га + N_{12} + $N_{78}P_{68}K_{68}$, солома 1,2 т/га + N_{12} + сидерати + $N_{78}P_{68}K_{68}$. У зразках ґрунту визначали: щільність складення методом циліндрів за Качинським, щільність твердої фази – за Долговим, загальну пористість і пористість аерації – розрахунковим методом. Розрахунки виконували за формулою:

$$P_{заг} = \left(1 - \frac{dv}{D}\right) \cdot 100, \qquad (1)$$

де $P_{заг}$ – загальна пористість, % від об'єму ґрунту;
D – щільність твердої фази ґрунту, г/см^3;
d_v – щільність ґрунту, г/см^3.

Результати дослідження та їх обговорення. У таблиці 1 наведені середні за 3 роки результати дослідження щільності ґрунту у посівах пшениці озимої пшениці, які показують диференціацію оброблюваного шару чорнозему типового за цим показником, особливо у другій половині вегетаційного періоду. Вже в період кущення відмічалось ущільнення окремих шарів за безполицевих обробітків. Таке ж ущільнення було помітне в шарі 10-20 і 20-30 см за мілкого безполицевого обробітку та в шарі 20-30 см за різноглибинного безполицевого обробітку. На варіанті з оранкою у цей період відмічалось більш рівномірне ущільнення шарів і їх показники були близькими.

Впродовж вегетації пшениці озимої щільність ґрунту підвищувалась і в період трубкування різниця показників між верхнім і нижнім шаром на усіх варіантах обробітків зросла. На варіанті з оранкою ущільнювалися нижні шари, особливо шар 20-30 см, де щільність зросла до 1,26 г/см^3. На варіанті різноглибинного безполицевого обробітку також ущільнювався шар 20-30 см, де значення показника були аналогічними оранці. Найбільше ущільнення ґрунту в цей період спостерігалося на варіанті мілкого безполицевого обробітку, де у двох шарах 10-20 і 20-30 см показники становили відповідно 1,28 і 1,27 г/см^3.

У подальшому щільність ґрунту підвищувалася за рахунок росту кореневої системи рослин, природного ущільнення в процесі повернення до рівноважної щільності і дії сільськогосподарських машин, особливо в період збирання врожаю. Відзначені закономірності розподілу щільності ґрунту за варіантами обробітку проявлялися до повної стиглості. Потрібно відмітити, що оранка і різноглибинний безполицевий обробіток мали близькі показники щільності ґрунту у досліджуваних шарах, значення яких підвищувалися від верхнього до нижнього досліджуваних шарів. За систематичного мілкого безполицевого обробітку найбільше ущільнювався шар 10-20 см, а в нижньому шарі відмічалося деяке

розущільнення. Разом з тим, такі зміни показників впродовж вегетації озимої пшениці були в межах оптимальних значень щільності ґрунту для сільськогосподарських культур – 1,10-1,30 г/см^3. Показники рівноважної щільності для чорноземів знаходяться в такому ж інтервалі [7].

1. Щільність 0-30 см шару чорнозему типового за різних систем обробітку ґрунту під пшеницею озимою, г/см3, 2010-2012 рр.

Система обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	Фази розвитку рослин			
		Кущення	Трубкування	Цвітіння	Повна стиглість
Оранка на 20 – 22 см	0-10	1,18	1,20	1,24	1,24
	10-20	1,20	1,24	1,27	1,27
	20-30	1,23	1,26	1,28	1,29
Різноглибинний безполицевий обробіток на 20 – 22 см	0-10	1,18	1,21	1,24	1,25
	10-20	1,22	1,24	1,27	1,28
	20-30	1,24	1,26	1,28	1,29
Мілкий безполицевий обробіток на 10 – 12 см	0-10	1,18	1,20	1,23	1,25
	10-20	1,26	1,28	1,29	1,30
	20-30	1,25	1,27	1,29	1,28

Коренева система сільськогосподарських рослин розвивається в основному у верхньому 0-30 см шарі ґрунту, на який припадає 80-90 % від її загальної маси. Важливо знати узагальнену щільність всього шару 0-30 см і її динаміку впродовж вегетаційного періоду за різних систем обробітку ґрунту. Від щільності всього оброблюваного шару залежить пористість, водопроникність, запаси продуктивної вологи, ріст кореневої системи і розвиток рослин в цілому.

На рис. 1 показані зміни щільності 0-30 см шару ґрунту впродовж вегетації пшениці озимої. Динаміка і спрямованість змін щільності характеризує зростання її значень від весняного кущення до повної стиглості. Найбільш чітке зростання щільності ґрунту відбувалося від періоду кущення до цвітіння, що пов’язано з інтенсивним ростом кореневої системи культури, поступовим ущільненням і висушуванням ґрунту в ці фази розвитку пшениці озимої. Період від цвітіння до повної стиглості характеризувався поступовими змінами динаміки щільності ґрунту.

Щодо впливу різних систем обробітку ґрунту на щільність верхнього 0-30 см шару чорнозему типового, потрібно відмітити низькі значення від початку вегетаційного періоду до трубкування за оранки і, в меншій мірі, за різноглибинного плоскорізного обробітку. Варіант мілкого безполицевого обробітку мав більш високі показники щільності як на початку, так і в кінці вегетації пшениці озимої. З рис. 1 видно, що значення

щільності на всіх варіантах обробітку не перевищували оптимального для більшості сільськогосподарських рослин рівня 1,30 г/см^3.

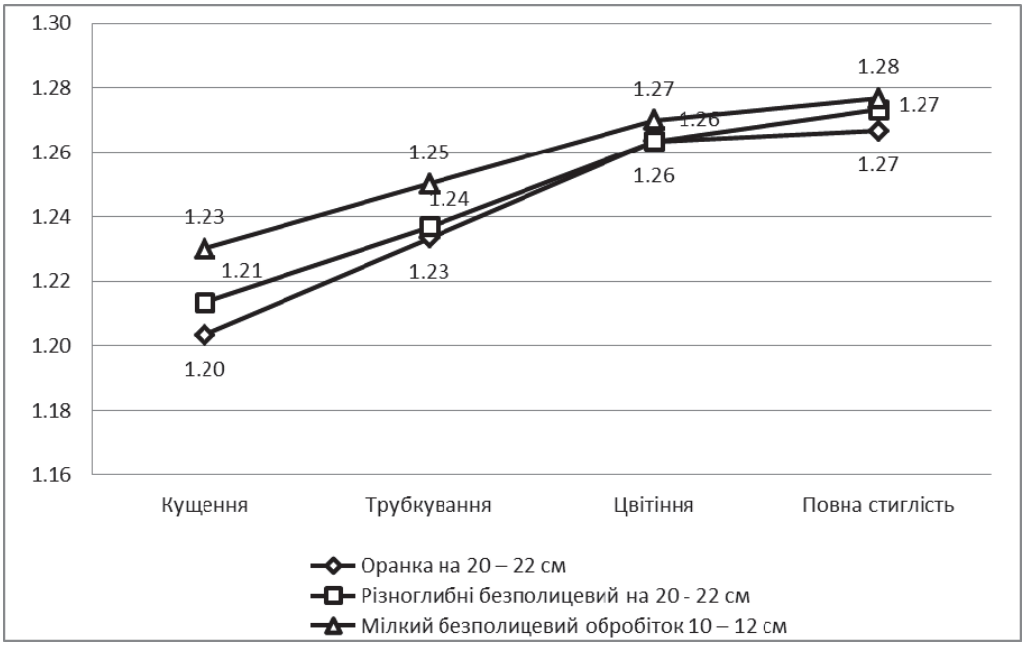


Рис. 1. Динаміка щільності оброблюваного шару 0-30 см чорнозему типового за різних систем обробітку ґрунту, 2010-2012 рр.

Важливо не лише знати, в якому шарі за різних систем обробітку ґрунту формуються критичні показники щільності і пористості, але й оцінювати фізичні властивості всього оброблюваного шару ґрунту 0-30 см. Ущільнення ґрунту погіршують водний, повітряний і мікробіологічний режими ґрунтів. У таблиці 2 наведена динаміка щільності і пористості оброблюваного шару 0-30 см впродовж вегетації пшениці озимої.

2. Щільність 0-30 см шару чорнозему типового за різних систем обробітку ґрунту під пшеницею озимою, 2010-2012 рр.

Система обробітку ґрунту	Фази розвитку рослин							
	Кущення		Трубкування		Цвітіння		Повна стиглість	
	dv, г/см^3	$P_{заг}$, %	dv, г/см^3	$P_{заг}$, %	dv, г/см^3	$P_{заг}$, %	dv, г/см^3	$P_{заг}$, %
Оранка на 20 – 22 см	1,20	54,0	1,23	53,1	1,26	51,9	1,27	51,5
Різноглибинний безполицевий обробіток на 20 – 22 см	1,21	53,8	1,24	52,7	1,26	51,9	1,27	51,5
Мілкий безполицевий обробіток на 10 – 12 см	1,23	53,1	1,25	52,3	1,27	51,5	1,30	50,4

Примітка: dv –щільність складення ґрунту; Рзаг. – загальна пористість

В період весняного кущення відмічалися оптимальні значення щільності і пористості ґрунту на всіх варіантах систем обробітку та з проявом тенденції до погіршення цих показників за мілкого безполицевого обробітку. Впродовж вегетації пшениці озимої щільність ґрунту збільшувалась і пористість знижувалась за всіх систем обробітку ґрунту.

Від періоду цвітіння пшениці озимої на варіантах з оранкою і різноглибинним безполицевим обробітком спостерігалися однакові показники щільності і пористості і вони мало змінювалися до кінця вегетації. Варіант з мілким безполицевим обробітком мав дещо вищі показники щільності складення ґрунту. У період повної стиглості щільність на цьому варіанті зростала до 1,30 г/см^3, а пористість знижувалась до 50,4 %.

Фізичні властивості ґрунтів можуть істотно обмежити ріст і розвиток рослин і є однією з важливих компонентів агроекосистем, без визначення, яких неможливо проводити наукове дослідження, виробниче її використання та оцінювати агрозаходи. В теперішній час можна вважати загальновизнаним, що щільність будови ґрунту та структура є основними параметрами, визначаючими його фізичні властивості й режими, що кардинально впливають на урожай. Виходячи з цього ясно, що проблема оптимізації агрофізичних властивостей успішно вирішується при створенні сприятливих для рослин структурного складу та щільності в кореневмісному шарі ґрунту.

На рис. 2-4 наведені залежності урожайності кукурудзи на зерно від щільності складення за використання різних обробітків ґрунту та удобрених варіантах і без використання добрив.

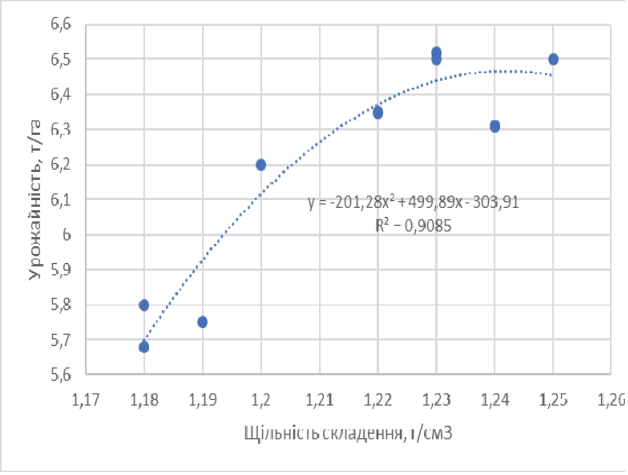


Рис. 2. Залежність урожайності кукурудзи на зерно від щільності складення на варіанті контроль, оранка

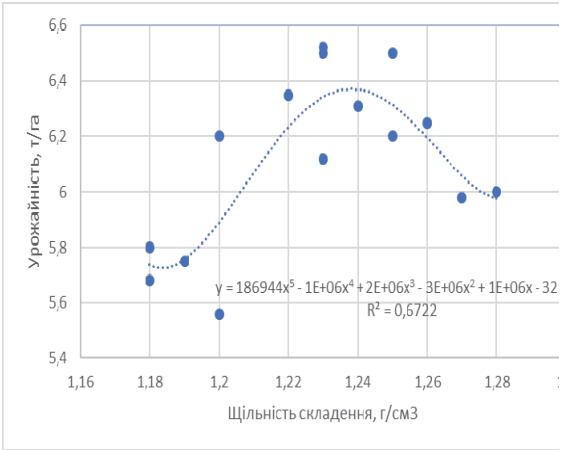


Рис. 3. Залежність урожайності кукурудзи від щільності складення на варіанті без використання добрив за застосування різних обробітків чорнозему типового

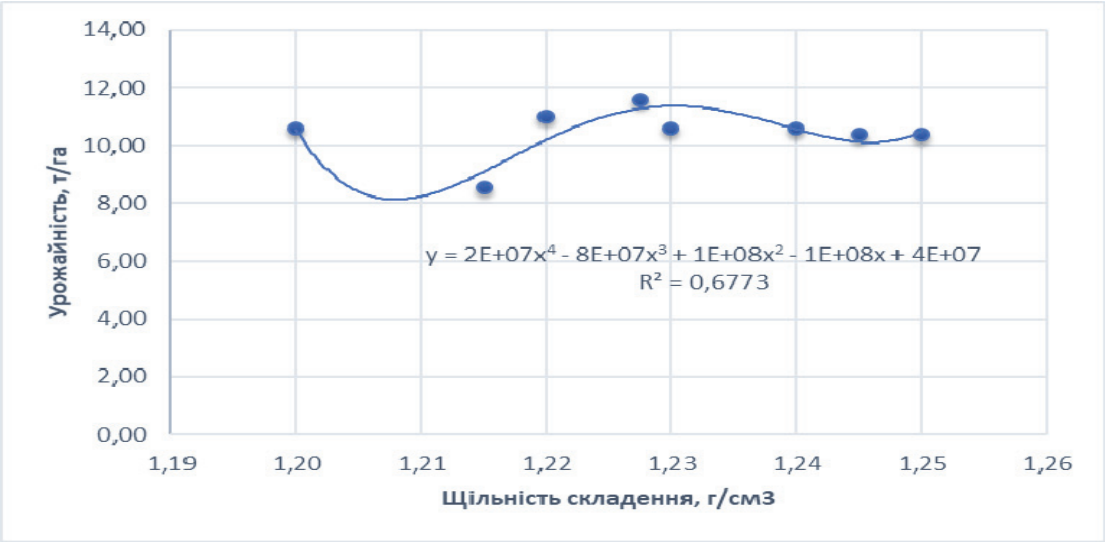


Рис. 4. Залежність урожайності кукурудзи на зерно від щільності складення на варіанті солома 1,2 т/га + N_{12} + N95P75K75 за застосування різних обробітків чорнозему типового

Між урожайністю кукурудзи на зерно та щільністю складення 0-20 см шару чорнозему типового коефіцієнт достовірності апроксимації (R^2) був досить високим і становив на використання оранки без внесення добрив 0,9085 (логарифмічна залежність), різних основних обробітків (оранка, мілкий і різноглибинний безполицевий) на контролі 0,6722 (поліноміальна), на варіанті солома 1,2 т/га + N_{12} + N95P75K75 – 0,6773 (ступенева).

Між щільністю складення 0-20 см шару чорнозему типового та урожайністю ячменю ярого, пшениці озимої не встановлено достовірної залежності. Це, на нашу думку, обумовлює більш широке впровадження виробничниками (господарствами, агрохолдингами) переходу на ґрунтозахисні (безполицеві) обробітки під зернові культури. Між урожайністю пшениці озимої і вмістом гумусу встановлено тісний зв'язок, R^2 = 0,9573, рівняння лінійне.

Висновки та перспективи. Щільність ґрунту зростала від весняного кущення до повної стиглості та не перевищували оптимальних для більшості сільськогосподарських рослин (1,30 г/см^3). Мінімізація обробітку ґрунту збільшувала показники щільності на 0,3-0,5 г/см^3 і зменшувала загальну пористість на 0,6-0,9 %.

Між щільністю складення 0-20 см шару чорнозему типового та урожайністю кукурудзи на зерно коефіцієнт достовірності апроксимації (R^2) був досить високим і становив на використання оранки без внесення добрив 0,9085 (логарифмічна залежність), різних основних обробітків (оранка, мілкий і різноглибинний безполицевий) на контролі 0,6722 (поліноміальна), на варіанті солома 1,2 т/га + N_{12} + N95P75K75 – 0,6773 (ступенева).

Між урожайністю ячменю ярого, пшеницею озимою та щільністю складення 0-20 см шару чорнозему типового не встановлено достовірної залежності, а урожайність пшениці озимої і вміст гумусу характеризується тісним зв'язком, R^2 = 0,9573, рівняння лінійне.

Список використаних джерел

1. Крижанівський В. Г., Костогриз П. В. Щільність ґрунту на посівах гороху, пшениці озимої та буряка цукрового залежно від основного обробітку. *Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету*. Частина 1. Агрономія, 2009. Випуск 71. С. 20-26.

2. Піковська О. В. Вплив мінімізації обробітку ґрунту на структурний стан чорнозему звичайного. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія*. 2013. Випуск 183(2). С. 193-197. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_agr_2013_183(2)__35.

3. Сайко В. Ф., Лобас М. Г., Яшовський В. І. Наукові основи ведення зернового господарства. Київ.: Урожай, 1994. 336 с.

4. Король В.С. Зміни агрофізичних властивостей чорноземів типових та продуктивності ярого ячменю за тривалого застосування добрив та обробітку ґрунту. URL: http://www.rusnauka.com/8._NPE_2007/Agricole/21067.doc.htm.

5. Ткаліч І. Д., Олексюк О. М., Ткаліч Ю. І., Кулик А. О. Основний обробіток ґрунту під польові культури. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2011. № 1. С. 15-20. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2011_1_5.// http://www.institut-zerna.com/library/pdf1/3.pdf.

6. Бережняк М.Ф. Вплив систем обробітку на агрофізичні властивості чорнозему південного важкосуглинкового на лесі. URL: http://www.sworld.com.ua/konfer39/192.pdf

7. Медведев В. В. Оптимизация агрофизических свойств черноземов. М.: Агропромиздат, 1988. 160 с.

References

1. Kryzhanivs'kyy, V. H. Kostohryz, P. V. (2009). Shchil'nist' gruntu na posivakh horokhu, pshenytsi ozymoyi ta buryaka tsukrovoho zalezhnykh vid osnovnoho obrobitku [Density of soil on crops of peas, winter wheat and sugar beet, depending on the main cultivation]. Zbirnyk naukovykh prats' Umans'koho derzhavnoho ahrarnoho universytetu. Chastyna 1. Ahronomiya, 71, 20-26.

2. Pikovska, O. V. (2013). Vplyv minimizatsiyi obrobitku gruntu na strukturnyy stan chornozemu zvychaynoho. [Influence of minimization of soil tillage on the structural condition of chernozem ordinary]. Naukovyy visnyk Natsional'noho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrayiny. Seriya: Ahronomiya. 183(2), 193-197. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_agr_2013_183(2)__35.

3. Saiko, V. F, Lobas, M. G, Yashovsky, V. I. (1994). Naukovi osnovy vedennya zernovoho hospodarstva. [Scientific fundamentals of grain management]. Kyyiv.: Urozhay, 1994, 336.

4. Korol', V. S. (2007) Zminy ahrofizychnykh vlastyvostey chornozemiv typovykh ta produktyvnosti yaroho yachmenyu za tryvaloho zastosuvannya dobryv ta obrobitku gruntu. [Changes in the agrophysical properties of typical chernozems and the productivity of spring barley for long-term application of fertilizers and soil cultivation] URL: http://www.rusnauka.com/8._NPE_2007/Agricole/21067.doc.htm.

5. Tkalich, I. D., Oleksyuk, O. M., Tkalich, YU. I., Kulyk, A. O. (2011). Osnovnyy obrobitok gruntu pid pol'ovi kul'tury. [Basic cultivation of soil under field crops.]. Byuleten' Instytutu sil's'koho hospodarstva stepovoyi zony,1, 15-20. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2011_1_5.// http://www.institut-zerna.com/library/pdf1/3.pdf.

6. Berezhnyak, M. F. (2015). Vplyv system obrobitku na ahrofizychni vlastyvosti chornozemu pivdennoho vazhkosuhlynkovoho na lesi. [Influence of

cultivating systems on the agrophysical properties of south chernozem]. URL: http://www.sworld.com.ua/konfer39/192.pdf

7. Medvedev, V. V. (1988). Optimizatsiya agrofizicheskikh svoystv chernozemov. [Optimization of agrophysical properties of chernozems]. Moscov: Agropromizdat, 1988, 160.

АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УДОБРЕНИЯ И ОБРАБОТКИ

Т. В. Евтушенко, О. Л. Тонха, Е. В. Пиковская

Аннотация. *В статье приведены результаты определения влияния различных систем обработки почвы на динамику плотности и пористости чернозема типичного при выращивании в короткоротационном севообороте, установлены связи между агрофизическими показателями и урожайностью озимой пшеницы, ячменя и кукурузы на зерно. Установлено, что плотность чернозема типичного возрастала от весеннего кущения до полной спелости и не превышали оптимальных для большинства сельскохозяйственных растений (1,30 г / см3). Минимизация обработки почвы увеличивала показатели плотности на 0,3-0,5 г / см3 и уменьшала общую пористость на 0,6-0,9 %. Между плотностью составления 0-20 см слоя чернозема типичного и урожайностью кукурузы на зерно коэффициент достоверности аппроксимации (R2) был достаточно высоким и составил 0,6722- 0,6773.*

Ключевые слова: плотность, пористость, коэффициент достоверности аппроксимации, чернозем типичный

AGROPHYSICAL PARAMETERS OF CHERNOZEM TYPICAL DEPENDING ON FERTILIZER AND TILLAGE

T. V. Yevtushenko., O. L.Tonkha, O. V. Pikovska

Abstract. *The results of determining the influence of different soil tillage systems on dynamics density and porosity in the chernozem typical for cultivation in short crop rotation are given, and the links between agrophysical indices and yield of winter wheat, barley and maize for grain are established. It was established that the density of chernozem typical growth from spring bloom to complete stiffness and not floating optimal for most crops (1.30 g / cm3). Minimization tillage increased the density indexes by 0.3-0.5 g / cm3 and reduced the total porosity by 0.6-0.9%. Between the density of 0-20 cm layers of typical chernozem and the yield of corn per grain, the coefficient of reliability of approximation (R2) was quite high and amounted to 0,6722 - 0,6773.*

Keywords: density, porosity, coefficient of reliability of approximation, chernozem typical

УДК631.618 : 57.013

ТЕРМІЧНИЙ АНАЛІЗ БІОМАСИ ПРОСА ПРУТОПОДІБНОГО *(PANICUM VIRGATUM L.)* ЗА ВИРОЩУВАННЯ НА РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ЗЕМЛЯХ

М. М. ХАРИТОНОВ, доктор сільськогосподарських наук, професор, керівник центру природного агровиробництва
М. Г. БАБЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук, керівник Покровського стаціонару рекультивації земель
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро
Н. В. МАРТИНОВА, кандидат біологічних наук, завідувач лабораторії природної флори ботанічного саду
Дніпровський національний університет ім. О. Гончара, м. Дніпро
І. В. РУЛА, старший викладач кафедри хімії
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро
E-mail: kharytonov.m.m@dsau.dp.ua

Анотація *Такі технології термохімічного перетворення, як піроліз і газифікація, є ефективними способами конверсії біомаси в паливо. Для дослідження процесів, що відбуваються під час спалювання біомаси та вивчення впливу різних факторів на ефективність його термічного розкладання, було застосовано термогравіметричний аналіз. Було досліджено особливості термічної деструкції біомаси проса прутоподібного (Panicum virgatum L.), вирощеного на різних варіаціях фітомеліорованих гірничих порід, а також вплив підживлюючих добавок на її термічні характеристики. Виявлено, що термоліз рослин, що зростали на фітомеліорованій суміші лесоподібного суглинку та червоно-бурої глини відбувається у три етапи в межах від 30 оС до 580 оС. Підживлення призводить до збільшення реактивності біомаси за термічного розкладання геміцелюлози та целюлози.*

Найкращий ефект отриманий від застосування осаду стічних вод та мінерального добрива. Термічна деструкція біомаси рослин проса, що зростали на темно-сірій сланцевій глині, дещо відрізняється від аналогічних процесів у рослин на фітомеліорованій суміші. На шарі 0-20 см вона була більш тривалою, а на шарі 20-40 см – більш короткою. На другому етапі в зразках з пласту 40-60 см чітко простежується два піки деструкції геміцелюлози та целюлози, тоді як в інших випадках розкладання целюлози починається раніше, тому на кривих DTG у даній області спостерігається тільки один пік. Взагалі термоліз ефективніше перебігає у рослин, що зростали на шарах, взятих з більшої глибини.

Ключові слова: Panicum virgatum, рекультивовані землі, біомаса, термічна деградація

© М. М. ХАРИТОНОВ, М. Г. БАБЕНКО, Н. В. МАРТИНОВА, Н. В. МАРТИНОВА, 2018

Актуальність. Неухильне скорочення запасів корисних копалин та зростаючі екологічні проблеми призводять до необхідності виробництва екологічно чистих біопалив та хімічних речовин з поновлюваних ресурсів, таких як деревні та трав'янисті енергетичні рослини [1, с.742–749; 2, с.578–597]. Технології термохімічного перетворення, такі як піроліз і газифікація, розглядаються як ефективні способи конверсії біомаси в паливо, оскільки ці технології можуть використовувати найрізноманітніші джерела біомаси і отримувати високоенергетичні продукти [3, с. 460–467; 4, с. 298–307]. Розуміння термічних реакцій у разі розкладання біомаси має важливе значення для проектування термохімічних установок і моделювання процесів піролізу і газифікації для прогнозування виходів і властивостей одержуваних продуктів. Тому дослідження процесів, що відбуваються під час спалювання біомаси та вивчення впливу різних факторів на ефективність термічного розкладання, є актуальною задачею. Для її вирішення найбільш часто використовують термогравіметричний аналіз (TGA).

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Перспективною культурою для отримання сировини для потреб біоенергетики є просо прутоподібне (*Panicum virgatum* L.). Це багаторічний злак, що широко поширений у центральних та східних регіонах Сполучених Штатів Америки. Рослина утворює щільні дернини з прямостоячих пагонів висотою від 100 до 270 см. Коренева система може сягати глибини до 3м. Просо має C_4 тип фотосинтезу. Це дозволяє під час вегетації використовувати меншу кількість води та поживних речовин і бути більш ефективним у виробництві біомаси порівняно з травами, що мають C_3 тип фотосинтезу. Енергетичний потенціал цієї рослини зараз активно вивчається [5, с. 423–459; 6, с. 12–14]. Є також дані про доцільність вирощування даної культури на малопродуктивних рекультивованих землях [7, с. 80–90]. Важливим якісним показником біомаси проса прутоподібного для перетворення у біопаливо є його термічні характеристики. Процес піролізу є складним, проходить через низку реакцій та залежить від багатьох факторів. Генетична складова, хімічний склад, наявність інших речовин, у тому числі екстрактивних речовин, можуть впливати на температурні режими деградації основних компонентів біомаси [8, с. 55–64].

Мета дослідження. Метою дослідження було вивчення процесу термічної деструкції біомаси проса прутоподібного, вирощеного на різних видах фітомеліорованих гірничих порід, а також впливу підживлюючих добавок на термічні характеристики цієї біомаси.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження було проведено на Покровському стаціонарі рекультивації земель Дніпровського державного аграрно-економічного університету. Було закладено два варіанти експерименту: польовий та модельний. У польовому варіанті рослини зростали на дослідних ділянках із сумішшю гірських порід (лесоподібного суглинку та червоно-бурої глини), що пройшла через тривалу стадію фітомеліорації. Концентрація гумусу в субстраті не перевищує 1,5 %. Співвідношення гумінових та фульвокислот знаходиться в межах 0,2-0,5, що

свідчить про слабкий рівень гумусонакопичення та активну деструкцію мінеральної частини ґрунту. Для визначення ефекту внесення різних підживлюючих добавок на термічні характеристики проса було використано п'ять варіантів підживлення: мінеральне добриво із балансом поживних речовин N_{60}:P_{60}:K_{60} кг/га, зола лушпиння соняшнику та осад стічних вод (ОСВ) в кількості 10 т/га, суміш золи з осадом стічних вод в кількості 10 т/га, подвійна доза осаду стічних вод (20 т/га). Усі добрива вносилися одноразово навесні в сухому вигляді із закладенням у ґрунт.

У модельному експерименті рослини вирощувалися у лізиметрах з геохімічно-активною темно-сірою сланцевою глиною (ТСГ). Глина була взята з ділянки, що знаходиться на стадії природного заростання протягом чотирьох десятиріч. Необхідна кількість субстрату була відібрана у трьох пластах: 0–20 см, 20–40 см та 40–60 см, та засипана у лізиметричні посудини шаром 60 см. Підстильним субстратом був пісок. Темно-сіра сланцева глина містить до 1 % піриту. В результаті його окислення у присутності води утворюються закисна форма заліза та сірчана кислота, які підкислюють ґрунтовий розчин та шкідливо впливають на ріст і розвиток рослин. Не менш шкідливим є окис сірки, що утримується під час окислення піриту без доступу води. Ці хімічні процеси супроводжуються виділенням тепла, що, в свою чергу, обумовлює сухість породи та її бідність органічною речовиною (вміст гумусу 0,8–0,9 %). Значення pH у різних пластах варіюють від 6,4 (пласт 40–60 см) до 7,4 (пласт 0–20 см). Нижні шари є більш засоленими. Показники електропровідності знаходяться в межах від 182 мСм/см (пласт 0–20 см) до 1523 мСм/см (пласт 40–60 см). Це свідчить про те, що ТСГ в зоні аерації досі перебуває під впливом окисно-відновлювальних процесів.

Термічний аналіз біомаси проса був проведений на дериватографі Q – 1500D системи "F. Paulik – J. Paulik – L. Erdey" з реєстрацією аналітичного сигналу втрачання маси та теплових ефектів на папері самописця. Обробка даних проведена за допомогою пакету комп'ютерних програм, що постачаються разом з даним обладнанням. Зразки біомаси аналізували у динамічному режимі зі швидкістю нагріву 10^{o}C/мін. В повітряній атмосфері. Маса проб – 100 мг. Еталонною речовиною був оксид алюмінію.

Результати дослідження та їх обговорення. Варіації у компонентному складі рослинної біомаси визначають особливості термічної поведінки, але, як правило, термічна деструкція здійснюється у три етапи: на першому випаровуються леткі речовини; на другому розкладаються основні компоненти та утворюється вугілля; на останньому завершується розпад лігніну та відбувається окиснення вугілля, що утворилося на попередній стадії [9, с. 1024–1030]. У цілому термічна деструкція біомаси представлена сумою теплових реакцій розкладання окремих складових: геміцелюлози, целюлози та лігніну. При цьому інтервали деструкції цих компонентів частково перекриваються. Так, розпад геміцелюлоз відбувається в інтервалі 220-320 ^{o}C, целюлози 305-380 ^{o}C, лігнину 250-550 ^{o}C [10, с.28–34].

У даному досліді термічна деградація біомаси рослин, що зростали на фітомеліорованій суміші гірських порід відбувалася у межах від 30 °С до 580 °С. Спостерігалося три інтервали термолізу (табл. 1).

1. Дані термічної деградації біомаси проса прутоподібного за вирощування на фітомеліорованій суміші гірських порід

Тип зразка біомаси	Температурний інтервал, °С Втрата маси, %			Частка залишкової маси, %
Контроль	30–190 9,6	190–370 49,2	370–580 30,0	11,2
Зола	40–180 10,4	180–350 47,8	350–560 33,8	8,0
Зола + ОСВ	30–170 10,4	170–350 49,0	350–580 32,6	8,0
ОСВ	30–190 11,6	190–370 51,0	370–580 31,8	5,6
Подвійна доза ОСВ	30–170 11,2	170–350 52,2	350–560 31,4	5,2
Мінеральне добриво	30–180 12,4	180–360 49,4	360–570 29,6	8,6

На першій стадії, що перебігає у діапазоні температур 30-190 °С, відбуваються в основному ендотермічні процеси випаровування води та летких речовин. Втрата маси невелика, від 9,6-11,6 %. Основний процес піролізу триває в діапазоні приблизно від 200 °С до 370 °С. На цьому етапі розвиваються екзотермічні термоокисні процеси деструкції компонентів геміцелюлози та целюлози. Дана стадія характеризується найвищою швидкістю та найбільшим відсотком втрати маси (47,8-52,2 %).

Підживлення призвело до збільшення реактивності біомаси за термічного розкладання геміцелюлози та целюлози. Так, якщо пік деструкції цих компонентів у контролі дорівнював 24,0 %/хв за температури 280 °С, то у варіантах із сумішшю золи з ОСВ та подвійною дозою ОСВ пік швидкості розкладання зріс до 26,4 %/хв за меншої температури – 260 °С. Найбільш явний ефект спостерігався у варіанті з мінеральним добривом (пік 32,4 %/хв за температури 206 °С), що ясно простежується на кривих DTG (рис. 1).

Останній етап термолізу проходить у межах температур 350-580 °С та характеризується появою яскравого екзотермічного ефекту. Основним компонентом, що розкладається на цій стадії є лігнін. Також відбувається вигорання карбонізованого залишку зразків. Втрата маси на даному етапі складає 29,6-33,8 %. Додавання мінеральних добрив сприяло більш повному згорянню біомаси, частка залишкової маси у дослідних варіантах зменшилася на 3-6 % порівняно з контрольними зразками.

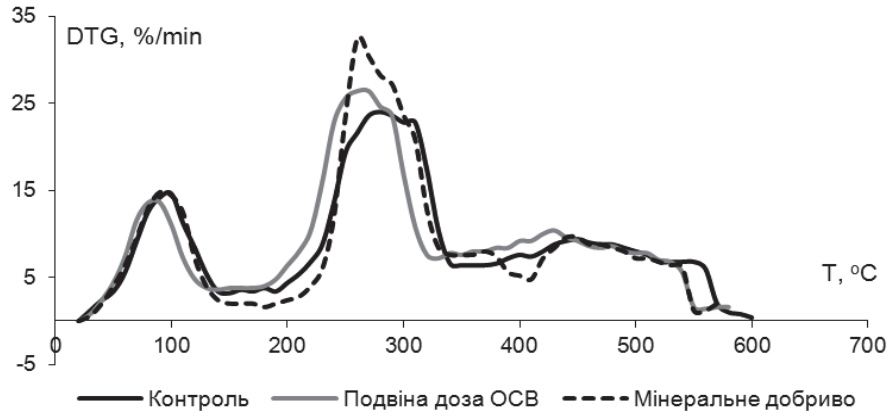


Рис. 1. Проходження процесів деструкції біомаси зразків проса прутоподібного за вирощування на суміші гірських порід

Термоліз біомаси рослин проса, що зростали на темно-сірій сланцевій глині, дещо відрізняється від аналогічних процесів у рослин на фітомеліорованій суміші гірських порід. Так, на шарі 0-20 см термічна деструкція була більш тривалою та відбувалася в діапазоні температур від 40 оС до 690 оС, а на шарі 20-40 см – більш коротка, від 30 оС до 530 оС (табл. 2).

2. Дані термічної деградації біомаси проса прутоподібного за вирощування на темно-сірій сланцевій глині

Тип зразка біомаси	Температурний інтервал, °С Втрата маси, %				Частка залишкової маси, %
Шар 0-20 см	40–180 7,6	180–390 52,0		390–690 29,2	11,2
Шар 20-40 см	40–170 10,9	170–360 52,9		360–530 26,6	9,6
Шар 40-60 см	30–170 8,0	170–290 28,0	290–400 30,6	400–570 24,0	9,4

Перший етап випаровування летких компонентів перебігає в усіх трьох варіантах майже однаково, в межах 30-180 °С. Втрата маси складає від 7,6 до 10,9 %. На другому етапі в зразках з шару 40-60 см чітко простежується два піка деструкції геміцелюлози за температури 260 С та целюлози за температури 310 °С, тоді як на інших шарах розкладання целюлози починається раніше, тому на кривих DTG у даній області спостерігається тільки один пік (рис. 2). Втрата маси на другій стадії знаходиться в межах 52,0-58,6 %.

Останній етап перебігає в діапазоні температур від 360 °С до 690 °С. Розкладання біомаси зразків, взятих з рослин, що вирощувались на більш глибоких шарах, відбувалося швидше та повніше порівняно з шаром 0-20 см. Втрата маси становила 24,0-29,2 %.

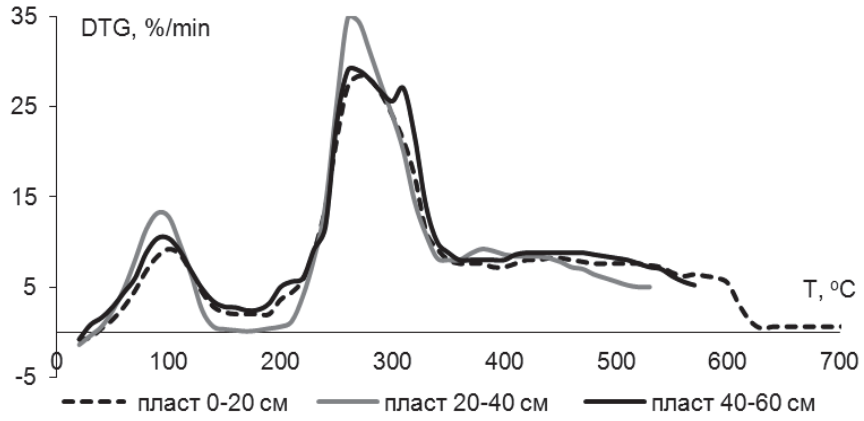


Рис. 2. Термограма зразків проса прутоподібного за вирощування на темно-сірій сланцевій глині

Висновки і перспективи. Визначено різний вплив різних видів фітомеліорованих гірничих порід на проходження процесів термічної деструкції біомаси проса прутоподібного. Виявлено, що підживлювальні добавки сприяють інтенсифікації термічних процесів розкладання біомаси та призводять до більш повного її згоряння. Найкращий ефект отриманий від застосування мінерального добрива та осаду стічних вод. Термічна деструкція біомаси рослин проса, що зростали на темно-сірій сланцевій глині на шарі 0-20 см була більш тривалою, а на шарі 20-40 см – більш короткою, ніж у рослин на фітомеліорованій суміші.

Список використаних джерел

1. Ho, D. P. A mini review on renewable sources for biofuel [Text] / D. P. Ho, H. H. Ngo, W. Guo // Bioresour. Technol. – 2014. – Vol. 169. – P. 742–749. doi:10.1016/j.biombioe. 2011.04.055

2. Naik, S. N. Production of first and second generation biofuels: A comprehensive review [Text] / S. N. Naik, V. V. Goud, P. K. Rout, A. K. Dalai // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2010. –Vol.14(2). – P. 578–597. https://doi.org/10.1016/ j.rser.2009.10.003

3. Kumar, A. Thermogravimetric characterization of corn stover as gasification and pyrolysis feedstock [Text] / A.Kumar, L. Wang, Y.A. Dzenis, D.D. Jones, M. Hanna // Biomass and Bioenergy. – 2008. – Vol. 32(5). – P. 460–467. doi:10.1016/j.biombioe. 2007.11.004

4. Carrier, M. Thermogravimetric analysis as a new method to determine the lignocellulosic composition of biomass [Text]/ M. Carrier, A. Loppinet-Serani, D. Denux, J.M. Lasnier, F. Ham-Pichavant, F. Cansell, C. Aymonier // Biomass and Bioenergy. – 2011. – Vol. 35. – P.298–307. https://doi.org/10.1016/ j.biombioe.2010.08.067

5. Parrish, D. J. The biology and agronomy of switchgrass for biofuels [Text] / D. J. Parrish, J.H. Fike // Crit. Rev. Plant Sci. – 2005. – Vol.2 4 (5-6). – P.423–459. https://doi.org/ 10.1080/07352680500316433

6. Мороз, О. В. Світчграс як нова фітоенергетична культура [Текст] / О. В. Мороз, В. М. Смірних, В. М. Курило, Ю. П. Герасименко, Н. А. Мостьовна, А. М. Горобець, М. І. Кулик // Цукрові буряки. – 2011. – №3 (81). – С.12–14.

7. Scagline, S. Switchgrass and miscanthus yields on reclaimed surface mines for bioenergy production [Text] / S. Scagline, J. Skousen, T. Griggs // JASMR. – 2015. – Vol. 4(2). – P. 80–90. http://doi.org/10.21000/ JASMR15020080

8. Boateng, A. A. Pyrolysis of switchgrass (Panicum virgatum) harvested at several stages of maturity [Text] / A. A. Boateng, K. B. Hicks, K. P. Vogel // J. Anal. Appl. Pyrolysis. – 2006. – Vol. 75. – P. 55–64. doi:10.1016/j.jaap.2005.03.005

9. Shen, D. K. Kinetic study on thermaldecomposition of woods in oxidative environment [Text] / D. K. Shen, S.Gu, K. H. Luo, A. V. Bridgwater, M. X. Fang // Fuel. – 2009. – Vol.88. – P. 1024–1030. doi:10.1016/j.fuel.2008.10.034

10. Prins, M. J. Torrefaction of wood: Part 1. Weight loss kinetics [Text] / M. J. Prins, K. J. Ptasinski, F. J. J. G. Janssen // Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. – 2006. – Vol.77(1). – P.28–34. https://doi.org/10.1016/ j.jaap.2006.01.002

References

1. Ho, D. P., Ngo, H. H., Guo, W. (2014). A mini review on renewable sources for biofuel. Bioresour. Technol., 169, 742–749. doi:10.1016/j.biombioe. 2011.04.055

2. Naik, S. N., Goud, V. V. Rout, P. K., Dalai, A. K. (2010). Production of first and second generation biofuels: A comprehensive review. Renewable and Sustainable Energy Reviews., 14(2), 578–597. https://doi.org/10.1016/ j.rser.2009.10.003

3. Kumar, A., Wang, L., Dzenis, Y. A., Jones, D. D., Hanna, M. (2008). Thermogravimetric characterization of corn stover as gasification and pyrolysis feedstock. Biomass and Bioenergy, 32(5), 460–467. doi:10.1016/j.biombioe. 2007.11.004

4. Carrier, M. Loppinet-Serani, A., Denux, D., Lasnier, J.M., Ham-Pichavant, F., Cansell, F., Aymonier, C. (2011). Thermogravimetric analysis as a new method to determine the lignocellulosic composition of biomass. Biomass and Bioenergy, 35, 298–307. https://doi.org/10.1016/ j.biombioe.2010.08.067

5. Parrish, D. J., Fike, J. H. (2005). The biology and agronomy of switchgrass for biofuels. Crit. Rev. Plant Sci., 24(5-6), 423–459. https://doi.org/ 10.1080/07352680500316433

6. Moroz, O. V., Smirnykh, V. M., Kurylo, V. M., Gerasimenko, Yu. P., Mostovna, N. A., Gorobets, A. M., Kulyk, M. I (2011). Svitchgras yak nova fitoenergetychna kultura. [Swichgrass as a new phytoenergy culture]. Sugar beets, 3(81), 12–14.

7. Scagline, S., Skousen, J., Griggs, T. (2015). Switchgrass and miscanthus yields on reclaimed surface mines for bioenergy production. JASMR, 4(2), 80–90. http://doi.org/10.21000/JASMR15020080

8. Boateng, A. A., Hicks, K. B., Vogel, K. P. (2006). Pyrolysis of switchgrass (Panicum virgatum) harvested at several stages of maturity. J. Anal. Appl. Pyrolysis, 75, 55–64. doi:10.1016/j.jaap.2005.03.005

9. Shen, D. K., Gu, S., Luo, K. H., Bridgwater, A. V., Fang, M. X. (2009). Kinetic study on thermaldecomposition of woods in oxidative environment. Fuel, 88, 1024–1030. doi:10.1016/j.fuel.2008.10.034

10. Prins, M. J., Ptasinski, K. J., Janssen, F. J. J. G. (2006). Torrefaction of wood: Part 1. Weight loss kinetics. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 77(1), 28–34. https://doi.org/10.1016/j.jaap.2006.01.002

ТЕРМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ БИОМАССЫ ПРОСА ПРУТОВИДНОГО (*PANICUM VIRGATUM L.*) ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯХ

ХН. Н. Харитонов, М. Г. Бабенко, Н. В. Мартынова, И. В. Рула

Аннотация. *Такие технологические процессы, как пиролиз и газификация, являются эффективными способами конверсии биомассы в топливо. Для исследования процессов, происходящих во время сжигания биомассы и изучения влияния разных факторов на эффективность ее термического разложения, был применен термогравиметрический анализ. Были исследованы особенности термической деструкции проса прутовидного (Panicum virgatum L.), выращенного на разных вариациях фитомелиорированных горных породах, а также влияние удобряющих добавок на его термические характеристики. Выявлено, что термолиз растений, выращенных на фитомелиорированной смеси лессовидного суглинка и красно-бурой глины, происходит в три этапа в диапазоне температур от 30 оС до 580 оС. В случае применения подкормок реактивность биомассы при термическом разложении гемицеллюлозы и целлюлозы увеличивается. Наилучший эффект получен от применения осадка сточных вод и минерального удобрения. Термическая деструкция растений проса, выращенного на темно-серой сланцевой глине, несколько отличается от аналогичных процессов у растений на фитомелиорированной смеси. На слое 0-20 см она была более продолжительной, а на слое 20-40 см – более короткой. На втором этапе в образцах со слоя 40-60 см четко прослеживается два пика деструкции гемицеллюлозы и целлюлозы, в то время, как в других случаях разложение целлюлозы наступает раньше, поэтому на кривых DTG в данной области наблюдается только один пик.*

Ключевые слова: Panicum virgatum, рекультивированные земли, биомасса, термическая деградация

THERMAL ANALYSIS OF SWITCHGRASS *(PANICUM VIRGATUM L.)* GROWN ON RECLAIMED LANDS

M. M. Kharytonov, M. G. Babenko, N. V. Martynova, I. V. Rula

Abstract. *Processes such as pyrolysis and gasification are effective ways of converting biomass to fuel. Thermogravimetric analysis was used to study the processes occurring during the combustion of biomass and to study the influence of various factors on the efficiency of its thermal decomposition. The features of the thermal destruction of swtchgrass (Panicum virgatum L.), grown on different variations of phytomeliorated mining rocks, and the effect of amendments on its thermal characteristics were studied. It was found that the thermolysis of plants grown on a phytomeliorated mixture of loess loam and red-brown clay passes in three stages in the temperature range from 30oC to 580oC. Amendments*

application increases the reactivity of the biomass during the thermal decomposition of hemicellulose and cellulose. The best effect is obtained from the application of sewage sludge and mineral fertilizer. The thermal destruction of switchgrass biomass, grown on dark-gray schist clay, differs somewhat from similar processes in plants on the phytomeliorated mixture. On the 0-20 cm layer, it was longer, and on the 20-40 cm layer it was shorter. In the second stage, two peaks of hemicellulose and cellulose destruction are clearly traced in the samples from the 40-60 cm layer, while in others the cellulose decomposition occurs earlier, therefore only one peak is observed in the DTG curves in this region.

Keywords: Panicum virgatum, reclaimed land, biomass, thermal decomposition

УДК 581.41:633.855 (477.44)

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЯРУСНОСТІ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ РЕДЬКИ ОЛІЙНОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО УКРАЇНИ

Я. Г. ЦИЦЮРА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії
Вінницький національний аграрний університет
*E-mail:*yaroslavtsytsyura@ukr.net

Анотація. *Наведено результати вивчення закономірностей формування ярусності агрофітоценозу редьки олійної з огляду на технологічні аспекти його створення за чинниками ширини міжрядь (двох значень 15 і 30 см) та норми висіву (у співвідношенні 4,0, 3,0, 2,0 та 1,0 млн шт. га схожих насінин/га за ширини міжрядь 15 см та відповідно 2,0, 1,5, 1,0 та 0,5 млн шт./га схожих насінин за ширини міжрядь 30 см) на фоні чотирьох варіантів мінерального живлення. Визначено особливості віталітетної стратегії агрофітоценозу у системі вивчаємих чинників, а також результати такої у типізації ідіотипів рослин та детермінації їх на три яруси у вертикальній проекції посіву.*

Сформульовано закономірності формування та вираженості ярусності ценозу редьки олійної на фоні різних фонів мінерального живлення (неудобрений фон, N30P30K30, N60P60K60, N90P90K90) на підставі чого виділено чинник ярусності як критерій адекватної оцінки позитивної дії додаткового мінерального живлення. Окремо проведено аналіз впливу гідротермічних умов вегетації на вираженість та морфологічну варіабельність ідеотипної структури агрофітоценозу редьки олійної.

Ключові слова: редька олійна, агрофітоценоз, ярусність агрофітоценозу, ідеотип, віталітет

© Я. Г. ЦИЦЮРА, 2018

Актуальність. Зміни сучасного бачення щодо структури поля як складного багаторівневого агрофітоценозу зумовлюють пошук ефективних механізмів врахування цього чинника у реалізації продуктивності певного генотипу, оскільки кожний ярус за таких особливостей володіє власним рівнем індивідуальних характеристик, які реалізуються саме в елементах індивідуальної продуктивності. Не дивлячись на вказану вагомість вивчення ярусності агрофітоценозу, цей критерій саме для редьки олійної є маловивченим, що підкреслює як новизну, так і практичну цінність наших досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Доведено, що агрофітоценоз – це складна система поєднання взаємодії генотипових особливостей рослин, едафічних умов їх росту і розвитку, технологічних параметрів його формування у результативному впливові кліматичних чинників вегетування. Так, В. Н. Сукачев [1, с. 476] відмічав, що ярусність посіву слід розглядати як співвідношення груп рослин, які різнятсь за параметрами морфологічного розвитку та мають чітку вираженість в посівах одних культур і малу помітність в посівах інших. У дослідженнях Н. А. Ламана і ін [2, с. 52-53] також зауважується, що ефективність технологічних заходів реалізації генотипічної продуктивності с.-г. культур залежить від ступеня ценотипічної напруги агрофітоценозу, рівня конкуренції рослин за відповідної щільності їх розміщення та відповідних коректуючих чинників технології. З іншого боку, Ю. В. Хмелянчишин [3, с. 13-14] відмічає, що посіви окремих хрестоцвітих культур мають високу фенотипічну мінливість у формі ідіотипної складової. На важливість вивчення критерію ярусності агрофітоценозів наголошується також в працях А. А. Нечипоровича [4, с. 8-11].

Мета досліджень полягала в комплексній оцінці агрофітоценозу редьки олійної за критерієм ярусності та встановленні закономірностей формування цього критерію з огляду на зміну технологічних підходів його конструювання.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводились в період 2013-2017 рр. в умовах дослідного поля Вінницького НАУ на темно-сірих лісових грунтах середньосуглинкового механічного складу з коливанням основних агрохімічних показників у розрізі ротації: гумус 2,16-2,52 %, pH 5,8-6,7, вміст легкогідролізованого азоту 71-77 мг/кг, рухомого фосфору (за Чириковим) 187-251 мг/кг, обмінного калію (за Чириковим) 95-143 мг/кг. Період досліджень мав істотні відмінності за характером гідротермічного режиму періоду вегетації (рис. 1), що, в свою чергу, дозволило адекватно оцінити вплив погодних умов на особливості формування вивчаємого показника. З представлених результатів найбільш посушливим був 2015 рік вегетації з ГТК за період травень-вересень 0,430. Найвища вологозабезпеченість відмічена для умов 2013 року з ГТК за той же період – 1,527. Вивчення ярусності проводили у рамках аналізу ефективного варіанту конструювання агрофітоценозів редьки олійної для сорту Журавка відповідно до схеми представленої у табл. 1. Строк сівби для всіх варіантів – ранньовесняний (II декада квітня).

Закладка та методичний супровід досліджень проведено відповідно до методики дослідної справи з хрестоцвітними культурами [5, с. 11-43].

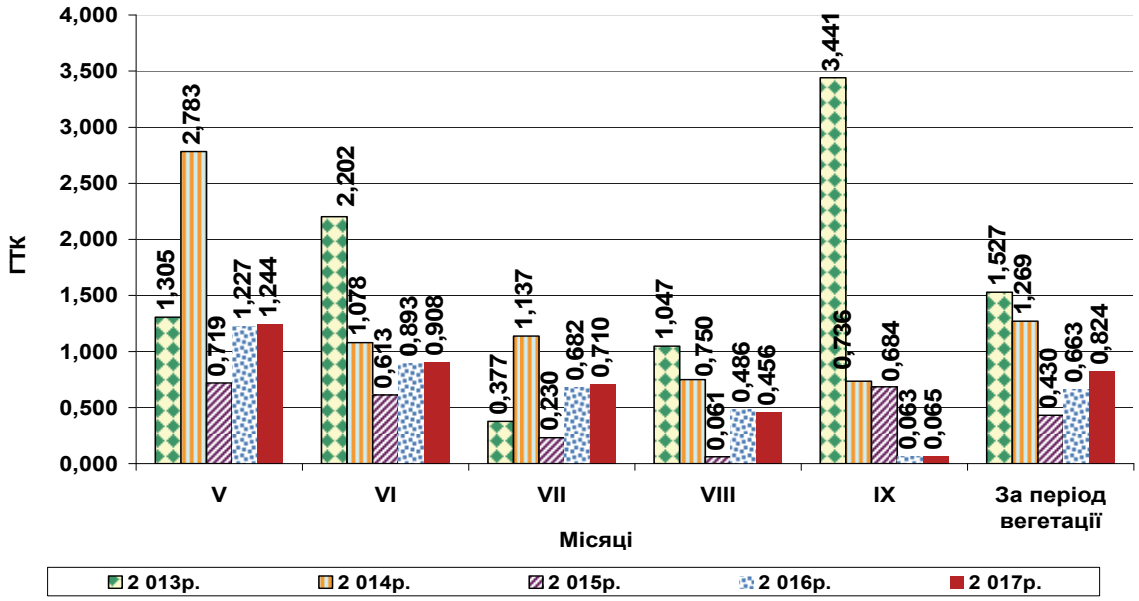


Рис. 1. Режим гідротермічного забезпечення періоду вегетації редьки олійної, 2013-2017 рр.

1. Схема досліджень з вивчення особливостей технологічного конструювання продуктивних агрофітоценозів редьки олійної

Чинник А – спосіб сівби	Чинник В – норми висіву (млн шт./га схожих насінин)	Чинник С – удобрення
A_1 – Рядковий (15 см)	B_1 – 1,0 (15 нас./п. м рядка) B_2 – 2,0 (30 нас./п. м рядка) B_3 – 3,0 (45 нас./п. м рядка) B_4 – 4.0 (60 нас./п. м рядка)	C_1 – Без добрив C_2 – $N_{30}P_{30}K_{30}$ C_3 – $N_{60}P_{60}K_{60}$ C_4 – $N_{90}P_{90}K_{90}$
A_2 – Широкорядний (30 см)	B_4 – 0,5 (15 нас./п. м рядка) B_5 – 1,0 (30 нас./п. м рядка) B_6 – 1,5 (45 нас./п. м рядка) B_7 – 2,0 (60 нас./п. м рядка)	

Біометричну оцінку рослин проводили на 25 рослинах в основні фази росту і розвитку редьки олійної у двох несуміжних повтореннях [5, с. 11-43]. Для визначення індивідуальної площі листків, їх морфометричних характеристик (периметр, довжина, ширина) використовували метод сканування з використанням пакету програм Digimizer image analysis software та електронний штангель циркуль Didital Caliper (точність вимірювань 0,01 мм).

Посівна площа ділянки – 30 м2, облікова – 25 м2. Повторність в дослідах – чотирьохразова. Розміщення варіантів – систематичне у три яруси. Попередник – кукурудза на зерно. Агротехніка в досліді була рекомендованою для зони вирощування [6, с. 114-158].

Визначення особливостей конкурентних взаємовідносин в агрофітоценозі редьки олійної проводили за методикою Ю. А. Злобина [7, с. 70] з розрахунком коефіцієнта віталітету за формулою 1:

$$IVC = \frac{1}{N} * \sum_{i=1}^{N} \frac{x_i}{X_i}, \qquad (1)$$

де *IVC* – індекс віталітету агрофітоценозу;

N – загальна кількість ознак, що визначається в агрофітоценозі;

x_i – значення і-тої ознаки в агрофітоценозі з певним параметрами технології вирощування;

X_i – середнє значення і-тої ознаки для всіх агрофітоценозів в інтервалі варіантів вивчення.

Статистично-математичну обробку результатів досліджень проводили, застосовуючи загальні рекомендації Б. А. Доспєхова [8, с. 178-185; с. 248-256].

Результати дослідження та їх обговорення. За твердженнями Ю. А. Злобина [7, с. 39], у формуванні морфовідмін рослин з певною морфологічною структурою, які істотно різняться і представлені стійкою часткою у загальній структурі посіву (такі типи рослин прийнято називати ідіотипами), слід виділяти два рівні. Перший з них пов’язаний з різноякісністю насіння відповідної культури, що в свою чергу, визначає різні темпи початкового росту, його силу та у підсумку морфологічну адаптивність до забезпечення відповідної життєздатності рослини. Щодо різноякісності насіння саме редьки олійної слід зауважити, що нашими попередніми дослідженнями доведено істотний рівень різноякісності насіння цієї культури як з позиції матрікальної вираженості, так і з позиції морфологічної мінливості на одному ярусі формування в межах суцвіття [7, с. 527-529]. Другий рівень пов’язаний із статусом самої рослини у процесі її конкуренції за фактори фізіологічного існування. Так, встановлено [7, с. 37-40], що конкуренція за чинники життя серед рослин в штучному агрофітоценозі, до якого можна віднести будь-який посів сільськогосподарської культури, залежить, в першу чергу, від густоти стояння рослин та коректуючого мінерального живлення (це живлення розглядають як стресорегулюючий фактор ценозу). Саме тому, схема наших досліджень дозволяє ефективно оцінити віталітетну стратегію рослин редьки олійної в агрофітоценозах різної конструкції формування.

Нами встановлено, що віталітетна структура агрофітоценозу у формі комплексного індексу віталітету (*IVC* в міжнародній класифікації), враховує рівень депресії кожної рослини та показує співвідношення між середнім значенням ознаки в конкретному варіанті до середнього значення для всіх варіантів досліджень), яка аналізувалась за такими середніми показниками для вибірки з несуміжних повторень як висота рослин, діаметр стебла, індивідуальна маса рослин, індивідуальна площа асиміляційної поверхні, маса листя на рослині, загальна кількість плодоелементів на рослині має суттєві відмінності і різні рівні ценотичної напруги залежно від технологічних параметрів сівби та удобрення (табл. 2). Представлені дані показують, що підвищення норми висіву в редьки олійної впливало на вираженість всіх

індивідуальних ознак рослини по відношенню до середнього їх значення для всіх варіантів досліджень. На це вказує визначена нами висока обернена залежність між *IVC* та нормою висіву в межах варіантів (r = -0,822 – -0,917, за $P \leq 0,01$ залежно від фенофази). Слід також відмітити, що для варіантів рядкового способу сівби з нормами висіву 1,0 – 4,0 млн шт./га схожих насінин коефіцієнт віталітету був вищим на початкових етапах вегетації у фазу розетки 0,687-1,039. В процесі росту і розвитку рослин він знижувався досягаючи мінімуму у фазу цвітіння 0,517-0,946. Для варіантів широкорядної сівби зниження коефіцієнта віталітету відмічалось у фазу зеленого стручка. На підставі отриманих результатів пік ценотичної напруги агрофітоценозів редьки олійної звичайної рядкової сівби є досяжним на фазу їх цвітіння, а для широкорядних схем він зміщується на фазу зеленого стручка. З вивченого поєднання норми висіву та способу сівби найвищу ценотичну напругу відмічено у варіанті рядкової сівби за норми висіву 4,0 млн шт./га схожих насінин на фоні живлення $N_{90}P_{90}K_{90}$, що базується на найнижчих рівнях індексу віталітету порівняно з іншими варіантами вивчення. Виходячи зі специфіки показника *IVC* агрофітоценозу редьки олійної, віталітетна тактика рослин редьки олійної за варіюванням морфопараметрів рослин та ярусною диференціацією як у вертикальному, так і в горизонтальному напрямках буде посилюватись у разі зростання густоти стояння рослин та звуження ширини міжрядь у рамках різниці між мінімальним значенням морфологічного розвитку рослин нижнього та верхнього ярусів.

При цьому за рахунок зростання фенотипічного тиску у нормі реакції компонентів агрофітоценозу частка рослин середнього рівня ідеотипічної реакції зростає і загальна архітектоніка рослин прямує до зниження за всіма морфопараметрами. Ці висновки наглядно підтверджуються результатами статистичного розподілу в аналізованій вибірці рослин (рис. 2) за індивідуальною їх масою, яка у системі алометричних параметрів рослин є базовим результуючим показником загальної їх розвиненості [7, с. 26]. Результати представлено для умов 2015 року, як найбільш стресового за умовами гідротермічного забезпечення періоду вегетації культури, що за тим же Ю. А. Злобіним [7, с. 40-42], ефективно у визначені ідеотипної структури фітоценозу на фоні загального стресу ростових процесів рослин. Рисунок демонструє закономірне зменшення індивідуальної маси рослин при зростанні щільності посіву та, навпаки, зростання величини і варіювання показника за числом інтервальних груп при зниженні щільності.

2. Загальний коефіцієнт віталітету агрофітоценозу редьки олійної сорту Журавка а фазами розвитку в розрізі варіантів досліджень, у середньому за 2013 – 2017 рр. (для *N* ознакових груп = 10 за *n* = 25 (для 2 несуміжних повторень))

Норма висіву (млн шт./га схожих насінин), спосіб сівби	Удобрення	Фенологічні фази розвитку				
		Розет-ка	Стеб-лу-вання	бутоні-зація	Цвітін-ня	Зеле-ний стручок
4,0 млн, рядковий	Без добрив	0,681	0,592	0,533	0,516	0,523
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	0,721	0,640	0,583	0,541	0,556
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	0,722	0,646	0,592	0,549	0,567
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	0,623	0,516	0,496	0,462	0,450
Середнє за нормою висіву		*0,687*	*0,599*	*0,551*	*0,517*	*0,524*
3,0 млн, рядковий	Без добрив	0,727	0,710	0,666	0,628	0,640
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	0,859	0,822	0,756	0,733	0,757
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	0,957	0,927	0,839	0,801	0,854
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	0,921	0,909	0,816	0,732	0,800
Середнє за нормою висіву		*0,866*	*0,842*	*0,769*	*0,724*	*0,763*
2,0 млн, рядковий	Без добрив	0,750	0,737	0,681	0,676	0,746
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	0,865	0,855	0,814	0,815	0,855
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	0,983	0,955	0,919	0,923	0,950
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	0,965	0,908	0,900	0,909	0,924
Середнє за нормою висіву		*0,891*	*0,864*	*0,829*	*0,831*	*0,869*
1,0 млн, рядковий	Без добрив	0,844	0,836	0,741	0,706	0,848
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	1,036	1,000	0,964	0,938	0,994
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	1,135	1,134	1,055	1,053	1,164
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	1,141	1,269	1,128	1,088	1,173
Середнє за нормою висіву		*1,039*	*1,060*	*0,972*	*0,946*	*1,044*
2,0 млн, широкорядний	Без добрив	0,799	0,766	0,715	0,777	0,724
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	0,949	0,930	0,912	0,884	0,878
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	0,973	0,981	0,946	0,954	0,947
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	0,978	1,010	0,968	0,961	0,965
Середнє за нормою висіву		*0,925*	*0,922*	*0,885*	*0,894*	*0,878*
1,5 млн, широкорядний	Без добрив	0,881	0,925	0,916	0,924	0,853
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	1,065	1,077	1,069	1,096	1,158
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	1,219	1,266	1,221	1,276	1,425
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	1,231	1,319	1,260	1,302	1,451
Середнє за нормою висіву		*1,099*	*1,147*	*1,116*	*1,150*	*1,222*
1,0 млн, широкорядний	Без добрив	0,949	0,957	0,924	0,993	0,875
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	1,111	1,076	1,156	1,152	1,058
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	1,238	1,235	1,295	1,323	1,180
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	1,276	1,290	1,333	1,363	1,218
Середнє за нормою висіву		*1,143*	*1,139*	*1,177*	*1,208*	*1,083*
0,5 млн, широкорядний	Без добрив	1,112	1,113	1,197	1,176	1,093
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	1,189	1,286	1,463	1,470	1,300
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	1,406	1,515	1,647	1,740	1,571
	$N_{90}P_{90}K_{90}$	1,434	1,560	1,694	1,784	1,618
Середнє за нормою висіву		*1,263*	*1,344*	*1,474*	*1,515*	*1,371*
Для морфоознак у групі IVC критерій Фішера (F)		*$F_ф$ = 10,15-392,1; F_m = 3,02-7,09*	*$F_ф$ = 16,5-372,6; F_m = 3,02-7,09*	*$F_ф$ = 56,3-407,9; F_m = 3,02-7,09*	*$F_ф$ = 92,1-487,9; F_m = 3,02-7,09*	*$F_ф$ = 106,4-477,5; F_m = 3,02-7,09*

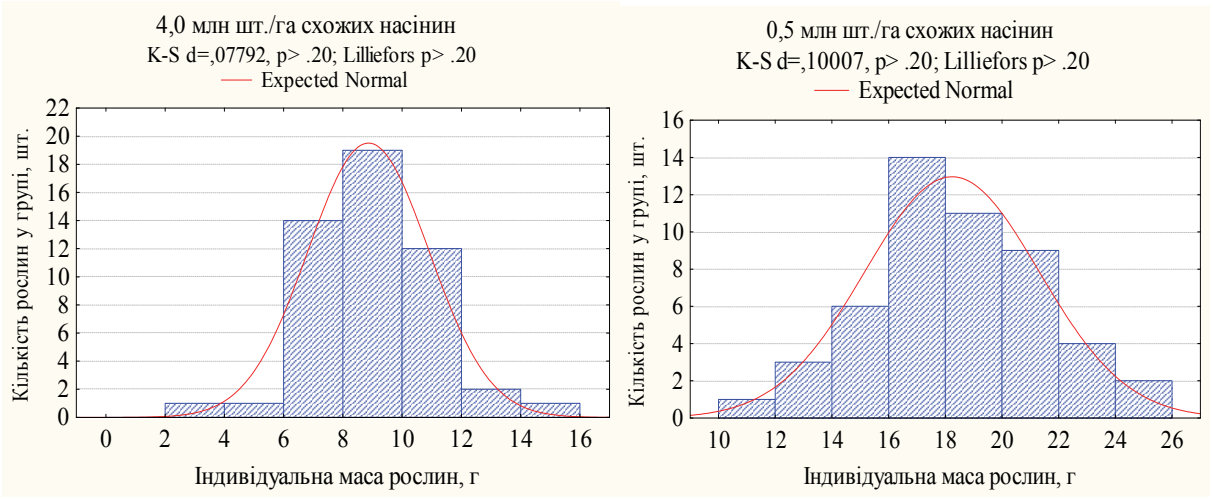


Рис. 2. Гістограма розподілу рядкової вибірки рослин редьки олійної за показником індивідуальної маси рослин для граничних варіантів густоти стояння (неудобрений фон, фаза зеленого стручка, 2015 р. (N = 50)

Зокрема, у варіантах норми висіву 4 млн шт/га схожих насінин відмічається зростання чисельності рослин середнього ярусу, а у варіанті 0,5 млн шт/га схожих насінин – середнього та верхнього ярусів. Мінеральні добрива при цьому виконують послаблюючи біологічну напругу між рослинами в ценозі. Проте характер їх впливу є позитивним, за нашими оцінками, лише до певного значення градації доз. За відповідного рівня загущення додаткове живлення понад 60 кг д. р./га для редьки олійної навпаки посилює конкуренцію в агрофітоценозі як за рахунок більш інтенсивної диференціації стеблестою на різні яруси та стимулювання найбільш конкурентоздатних рослин, так і за рахунок загального поліпшення ростових процесів усіх без виключення компонентів, в тому числі і сегетального. Таким чином, за загального зростання фітомаси на одиниці площі додаткове живлення лише підсилює процес міжвидового антагонізму та забезпечує чітке розшарування у вертикальному профілі посіву на істотно відмінні ідіотипи рослин, що підтверджується зниженням *IVC* на фоні удобрення $N_{90}P_{90}K_{90}$ у варіантах 4,0 млн шт/га схожих насінин (див. табл. 2).

При цьому нами відмічено, що ідіотипи рослин редьки олійної різних ярусів у вертикальній проекції мають істотну відмінність за морфологічними параметрами розвитку рослин з розподілом на три основних групи (табл. 3, рис. 3).

Відповідно до представленої морфометричної градації рослин у межах ярусів найвища варіативність показників відмічена для рослин верхнього ярусу, що визначається як домінуючою віталітетною стратегією цих рослин та меншою ценотичною напругою їх розвитку у зв'язку з надконкурентними темпами їх росту в агрофітоценозі, вже починаючи з початкових етапів вегетації. Навпаки, для морфопараметрів рослин середнього ярусу показник варіювання є нижчим у співставлені всіх трьох груп, що ми пояснюємо ценотичним переважанням рослин цього ярусу в посіві.

3. Інтервальні значення ідіотипів рослин редьки олійної для єдиної сукупності вивчаємих варіантів у середньому за період 2013-2017 рр. на фазу зеленого стручка (для n = 50 у кожному варіанті х рік досліджень)

Морфопараметри рослин відповідного ярусу	Нижній			Середній			Верхній		
	$X_{сер}$	R^+	V, %	$X_{сер}$	R	V, %	$X_{сер}$	R	V, %
Висота рослин, см	61,6**	29,6-91,8	31,6	98,7	74,5-109,3	27,9	110,8**	91,4-140,8	37,5
Діаметр стебла в основі, мм	5,6**	3,4-8,0	25,7	8,7	6,3-12,4	23,8	11,6**	8,5-20,6	39,4
Індивідуальна площа листя, см^2	153,6**	84,6-197,8	19,8	272,4	110,7-311,9	21,8	416,8** *	252,8-907,5	42,7
Індивідуальна маса рослин, г	10,8**	2,5-14,6	27,4	14,3	5,5-20,6	25,2	18,5**	10,9-60,8	41,6
Кількість бічних гілок у суцвітті, шт	3,5**	2,3-5,6	19,2	5,8	3,5-8,2	21,5	8,1***	5,2-10,6	27,3

Примітки. 1. $^+$ Розмах значень (R) показано у розрізі років вивчення як і формат співвідношення морфоознак рослин різних ярусів за методологією однотипового вегетаційного співставлення. 2. Значення параметрів нижнього та верхнього ярусу по відношенню до середнього *P < 0,05, **P < 0,01, ***P < 0,001

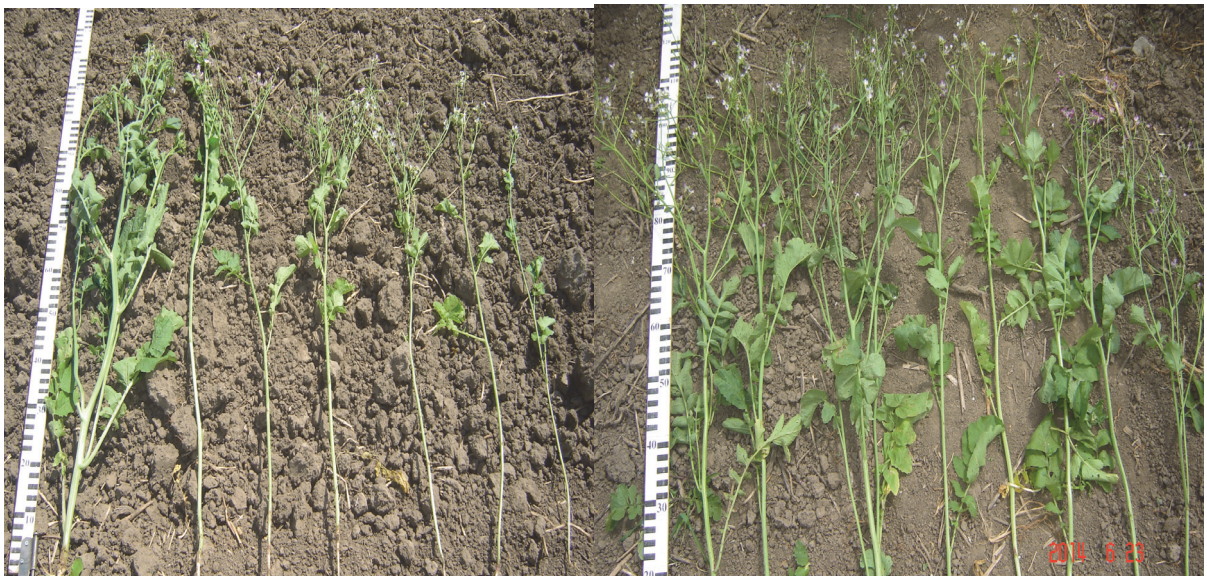


Рис. 3. Ідіотипічний ряд рослин редьки олійної на фазу цвітіння (зліва посів рядковий, норма висіву 4,0 млн шт./га схожих насінин, фон живлення $N_{60}P_{60}K_{60}$, справа – посів широкорядний, норма висіву 0,5 млн шт./га схожих насінин, фон живлення $N_{60}P_{60}K_{60}$ (2014 р.))

За нашими оцінками, інтенсивність ярусоутворення визначається гідротермічними умовами вегетації редьки олійної: в роки оптимальні за гідротермічним режимом зростає частка рослин верхнього ярусу (особливо у варіантах широкорядної сівби за норми висіву 0,5-1,0 млн

шт/га схожих насінин), а в роки несприятливі за вказаним режимом – частка рослин нижнього ярусу (особливо за рядкової сівби та нормі висіву 3,0-4,0 млн шт/га схожих насінин).

Висновки і перспективи. Отже, результатами наших досліджень доведено існування вираженої ярусності (ідіотипів рослин) агрофітоценозу редьки олійної. Верхній ярус складається з найбільш розвинутих рослин за всіма характеристиками, середній – із рослин, які визначають вирівняність посіву за всіма параметрами і є визначальними у формуванні його кормової та насіннєвої продуктивності. Нами також відмічено, що збільшення норми висіву зумовлює формування більшого відсотка рослин нижнього ярусу менших за висотою, діаметром стебла, площею листків та ваговими характеристиками з тенденційно меншим показником індексу віталітету та зниженою віталітетною стратегією. Зменшення норми висіву сприяє розширенню спектра варіюванню морфологічних показників рослин та формуванню верхнього ярусу рослин. Несприятливі погодні умови посилюють формування ярусності посіву: недостатнє вологозабезпечення періоду вегетації редьки олійної на фоні різкого наростання середньодобових температур та відсутності удобрення зумовлює формування більшого відсотка рослин нижнього ярусу в її агрофітоценозі. Функція мінеральних добрив вцілому є ярусовирівнюючою, але за умови відповідного поєднання норми внесення та щільності самого агрофітоценозу.

Важливим на перспективу є вивчення фенотипічно-віталітетних стратегій розвитку агрофітоценозів редьки олійної в динаміці на різній факторній основі.

Список використаних джерел

1. Сукачев, В. Н. О современных проблемах изучения растительного покрова. *Ботанический журнал СССР*. Т. 41. 1956. № 4. С. 476–486.

2. Ламан, Н. А., Власова, Н. Н., Поплавская, Р. С., Прохоров, В. Н. Биолого-экологические особенности формирования высокопродуктивных посевов хлебных злаков: селекционные аспекты. Минск. *Известия Академии аграрных наук Республики Беларусь*. 1999. № 3. С. 52–58.

3. Хмелянчишин, Ю. В. Оптимальне поєднання сорту, способу сівби і удобрення в енергозаощаджуваній технології вирощування насіння ріпаку ярого в південно-західній частині Лісостепу України: автореф. дис. ... канд с.-г. наук: 06.01.09/ Подільський аграрно-технічний університет. Кам'янець-Подільський. 2005. 20 с.

4. Ничипорович, А. А. Фотосинтетическая деятельность растений как основа их продуктивности в биосфере и земледелии. *Фотосинтез и продукционный процесс*. Москва: Наука, 1988. С. 5–28.

5. Особливості проведення досліджень з хрестоцвітими олійними культурами / за ред. В. Ф. Сайка [та ін.]. К.: "Інститут землеробства НААН", 2011. 76 с.

6. Цицюра, Я. Г., Цицюра, Т. В. Редька олійна. Стратегія використання та вирощування: монографія. Вінниця: Нілан, 2015. 623 с.

7. Злобин, Ю. А. Принципы и методы изучения ценотических популяций растений. Казань: И-ство Казанского университета, 1989. 147 с.

8. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статис.тической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

References

1. Sukachev, V. N. (1956) O sovremennyih problemah izucheniya rastitelnogo pokrova [On modern problems of the study of the vegetation cover] // *Botanical Journal of the USSR* Botanycheskyi zhurnal SSSR, 41 (4), 476–486.

2. Laman, N. A., Vlasova, N. N., Poplavskaya, R. S., Prohorov, V. N. (1999) Biologo-ekologicheskie osobennosti formirovaniya vyisokoproduktivnyih posevov hlebnyih zlakov: selektsionnyie aspektyi. Minsk. [Biological and ecological features of formation of highly productive sowings of cereal crops: breeding aspects]. *Proceedings of the Academy of Agrarian Sciences of the Republic of Belarus*, 3, 52–58.

3. Khmelianchyshyn, Yu.V. (2005) Optymalne poiednannia sortu, sposobu sivby i udobrennia v enerhozaoshchadzhuvanii tekhnolohii vyroshchuvannia nasinnia ripaku yaroho v pivdenno-zakhidnii chastyni Lisostepu Ukrainy [The optimal combination of the variety, method of sowing and fertilization in the energy-saving technology of growing rape seeds in the southwestern part of the Forest-Steppe of Ukraine]. Kam'ianets-Podilskyi. 20 s.

4. Nichiporovich, A. A. (1988) Fotosinteticheskaya deyatelnost rasteniy kak osnova ih produktivnosti v biosfere i zemledelii [Photosynthetic activity of plants as the basis of their productivity in the biosphere and agriculture]. *Photosynthesis and productivity proces*. Moskva, Nauka, 5–28.

5. Osoblyvosti provedennia doslidzhen z khrestotsvitymy oliinymy kulturamy / Za red. V. F. Saika [ta in.] (2011). [Features of conducting studies on cruciferous oilseed crops]. Kyiv: "Instytut zemlerobstva NAAN". 76 s.

6. Tsytsiura, Ya. H., Tsytsiura, T. V. (2015) Redka oliina. Stratehiia vykorystannia ta vyroshchuvannia: monohrafiia [Oil radish. Strategy of use and cultivation: monograph]. Vinnytsia: Nilan, 2015. 623 s.

7. Zlobin, YU. A. (1989) Printsipyi i metodyi izucheniya tsenoticheskih populyatsiy rasteniy [Principles and methods of studying cenotic plant populations]. Kazan: Y-stvo Kazanskoho unyversyteta. 147 s.

8. Dospehov, B. A. (1985) Metodika polevogo opyita (s osnovami statis.ticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy). 5-e yzd., dop. y pererab. [Field experiment technique (with the basics of statistic processing of the research results). 5th ed., supplemented and improved]. Moskva: Ahropromyzdat. 351 s.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЯРУСНОСТИ АГРОФИТОЦЕНОЗА РЕДЬКИ МАСЛИЧНОЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ УКРАИНЫ

Я. Г. Цыцюра

Аннотация. *Приведены результаты изучения закономерностей формирования ярусности агрофитоценоза редьки масличной, учитывая технологические аспекты его создания с учётом факторов ширины междурядий (двух значений 15 и 30 см) и нормы высева (в соотношении 4,0, 3,0, 2,0 и 1,0 млн шт/га всхожих семян при ширине междурядий 15 см и соответственно 2,0, 1,5, 1,0 и 0,5 млн шт/га всхожих семян при ширине междурядий 30 см) на фоне четырех вариантов минерального питания. Определены особенности виталитетной стратегии агрофитоценоза в системе вивчаемих*

факторов, а также результаты такой в итоговой типизации идиотипов растений и детерминации их на три яруса (нижний, средний и верхний) в вертикальной проекции посева.

Сформулированы закономерности формирования и выраженности ярусности ценоза редьки масличной на фоне разных фонов минерального питания (неудобренный фон, $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$), на основании чего выделен фактор ярусности как критерий адекватной оценки позитивного действия дополнительного минерального питания. Отдельно проведен анализ влияния гидротермических условий вегетации на выраженность и морфологическую вариабельность идеотипной структуры агрофитоценоза редьки масличной.

Ключевые слова: редька масличная, агрофитоценоз, ярусность агрофитоценоза, идеотип, виталитет

FEATURES OF LAYERAGE FORMATION IN THE OIL RADISH AGROPHYTOCENOSIS UNDER CONDITIONS OF THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

Y. G. Tsytsiura

Abstract. *The article presents the research results on the patterns of layerage formation in the oil radish agrophytocenosis taking into consideration technological aspects of its creation following such factors as the row-spacing (two values of 15 and 30 cm) and seeding rates (in the ratio of 4.0, 3.0, 2.0 and 1.0 million germinating seeds per hectare under 15 cm row-spacing, and 2.0, 1.5, 1.0 and 0.5 million germinating seeds per hectare under 30 cm row-spacing, respectively) on the background of four variants of mineral nutrition. Peculiarities of the vitality strategy of agrophytocenosis in the system of the studied factors as well as the results of such typification of plant idiotypes and their determination into three layers in the vertical projection of the sowing are determined.*

The mechanism of the layerage formation and intensity in the oil radish cenosis on the background of different backgrounds of mineral nutrition (non-fertilized background, N30P30K30, N60P60K60, N90P90K90) is developed, on the basis of which the factor of layerage is selected as a criterion for an adequate estimation of the positive effect of the supplementary mineral nutrition. In addition, the analysis of the effect of hydrothermal vegetation conditions on the intensity and morphological variability of the ideotypic structure of the oil radish agrophytocenosis has been carried out.

Keywords: oilseed radish, agrophytocenosis, layerage of agrophytocenosis, ideotype, vitality

УДК 631.84:633.11:631.445.4(477)

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПІДЖИВЛЕННЯ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ АЗОТНИМИ ДОБРИВАМИ НА ЛУЧНО-ЧОРНОЗЕМНОМУ ҐРУНТІ

Л. А. ЯЩЕНКО, кандидат сільськогосподаських наук, доцент кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім.. О.І.Душечкіна
Н. І. КРОТКОВ, бакалавр*
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: agrochemistry_nules@ukr.net

Анотація*. Одним із основних елементів живлення пшениці ярої, виходячи з її біологічних особливостей, є азот. Сьогодні поряд з традиційними азотними добрива на ринок виходять їхні аналоги, які за рахунок особливостей свого складу мають ефект дії як на ґрунт, так і рослину, що потребує додаткового вивчення. Метою дослідження було визначення ефективності підживлення пшениці ярої традиційними добривами (аміачної селітри, сечовини, КАС) і карбамідо-аміачною сумішшю з додаванням сірки (КАС+S) на вміст сполук азоту у ґрунті та урожайність зерна. Підживлення проводили у дозі 30 кг/га азоту на фоні основного внесення $N_{50}P_{80}K_{80}$. Найвищі показники вмісту мінерального азоту і лужногідролізованих його сполук отримані за підживлення пшениці добривами, що містять азот в амідній формі. Істотніші зміни у динаміці відзначені для варіантів із сечовиною і КАС. Дана тенденція зберігається протягом усієї вегетації пшениці ярої, тоді як застосування КАС+S у підживлення сприяло збільшенню урожайності зерна пшениці ярої порівняно з аміачною селітрою на 4,3 ц, порівняно з внесенням традиційного аналогу – на 2,0 ц/га. Це зумовлено, у першу чергу, позитивною дією сірки, яка входить до складу добрива марки КАС+ S.*

Ключові слова: пшениця яра, лучно-чорноземний ґрунт, підживлення, азотні добрива, мінеральний азот, азот лужногідролізованих сполук, урожайність

Актуальність. Азот – один із основних елементів ґрунту, що визначає інтенсивність проходження метаболітичних процесів у рослинах. Для зернових культур першочергове значення азоту полягає у його ролі та входженні його до основних складових зерна: білка, клейковини та інших азотистих речовин [3]. Тому регулювання його наявності в ґрунті та надходження у рослини, зокрема до пшениці ярої має першочергове значення як на початку вегетації, так і у ході росту і розвитку рослини[4, с. 78].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Основними азотними добривами, які інтенсивно використовуються за вирощування зернових є аміачна селітра, сечовина і карбамідо-аміачна суміш (КАС). Однак, на

* Науковий керівник – кандидат сільськогосподарських наук, доцент Л. А. Ященко

© Л. А. ЯЩЕНКО, Л. А. ЯЩЕНКО, 2018

сьогодні асортимент азотних добрив розширюється за рахунок створення їх нових видів. Так, для посилення дії азоту в КАС до його складу введено сірковмісний компонент, відповідно отримано добриво марки КАС+S (23 % азоту, 3,6 % сірки) [6, с. 63]. На формування 1 т/га зерна пшениця в середньому споживає 35-45 кг азоту, 8-12 кг – фосфору, 17-27 – кг калію і 3-5 кг – сірки [2, с. 42; 7]. Тому, дія азотних добрив потребує додаткового вивчення з метою визначення їх впливу на ґрунт і продуктивність рослин, зокрема пшениці ярої. Подібні дослідження проводять також на посівах пшениці озимої, що вказує на актуальність і практичне значення отриманих результатів [5, с. 111].

Мета досліджень полягала у визначенні впливу видів азотних добрив, що внесені у підживлення, за вирощування однієї з провідних культур зони Лісостепу – пшениці ярої, зокрема, на динаміку сполук азоту в ґрунті та урожайність культури.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили у додатковому досліді кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О. І. Душечкіна у ВП «Агрономічна дослідна станція» НУБіП України за вирощування пшениці ярої на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті.

Об’єктом дослідження є динаміка доступних сполук азоту лучно-чорноземного карбонатного ґрунту і продуктивність пшениці ярої сорту Харківська-26 за використання різних видів азотних добрив у весняне підживлення.

Для дослідження обрані варіанти: Контроль – без добрив; $N_{80}P_{80}K_{80}$ – основне удобрення; $N_{50}P_{80}K_{80}$ (фон) + N_{30} (Naa) – фон (основне удобрення) + аміачна селітра; Фон + N_{30} (Nм) – фон + сечовина; Фон + N_{30} (КАС) – фон + карбамідо-аміачна суміш; Фон + N_{30} (КАС+S) – фон + карбамідо-аміачна суміш із сіркою. Агротехніка вирощування – гальноприйнята для зони. Висівали культуру у II декаді квітня. Підживлення азотними добривами у дозі 30 кг N/га проводили у фазу кущення (I декада травня) аміачною селітрою і сечовиною врозкид КАС-32 і КАС+S (23% N + 3,6 % S), шляхом обприскування з розрахунку 200 л/га.

У ході вегетації пшениці відібрані ґрунтові зразки у фазу трубкування, колосіння, повної стиглості. У зразках визначено вміст мінерального азоту (нітратного за допомогою іонселективного електроду, амонійного з реактивом Несслера) і азоту сполук, що лужногідролізовані за Корнфілдом [1, с. 190-193].

Результати досліджень та їх обговорення. У ході проведення досліджень встановлено вплив різних видів азотних добрив за внесення їх у підживлення пшениці ярої на динаміку сполук азоту у лучно-чорноземному карбонатному ґрунті. Визначено, що в орному шарі на період трубкування пшениці найбільший вплив на вміст мінерального азоту ґрунту мало підживлення у дозі N30 аміачною селітрою і КАС-32 (рис. 1а). Варіант контролю і основного удобрення вирізнявся найнижчими показниками, що в подальшому впливало на формування продуктивності культури.

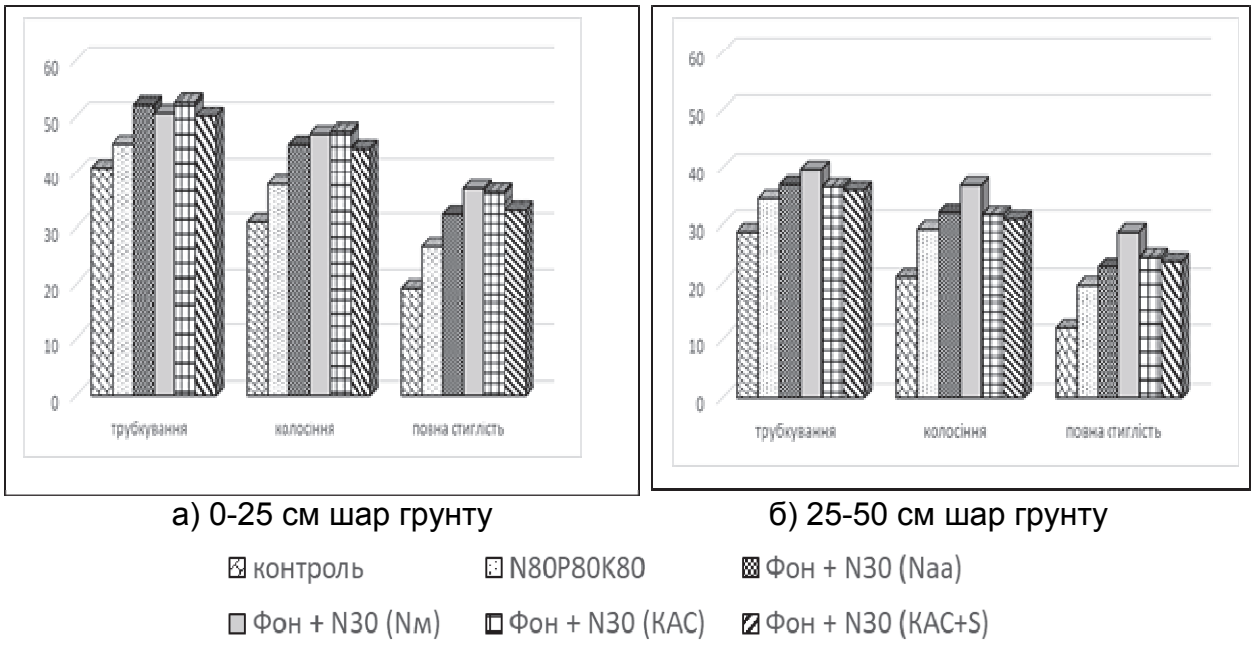


Рис. 1. Динаміка мінерального азоту у лучно-чорноземному карбонатному ґрунті, мг/кг

Уже в другий період вегетації пшениці ярої отримано зміни у розподілі мінерального азоту у варіантах. У варіанті з аміачною селітрою відбулося істотне зниження вмісту азоту, тоді як стабільніші показники показують варіанти з внесенням амідних форм добрив. Найбільшим вмістом мінеральних сполук азоту характеризувався варіант підживлення сечовиною. Подібні залежності отримані і на період повної стиглості зерна. Так, сума нітратного і амонійного азоту у фазу колосіння на 11,0 мг/кг перевищувала показники на контролі і 2,8 мг/кг дані варіанту з аміачною селітрою, тоді як на кінець вегетації пшениці ці показники відповідно становили 16,8 і 5,9 мг/кг ґрунту. Дана схема удобрення обумовила найвищі показники вмісту мінерального азоту в ґрунті порівняно з іншими варіантами.

Подібний розподіл мінерального азоту отримано для 25-50 см шару лучно-чорноземного ґрунту (рис. 1б). Із глибиною інтенсивність процесу нітрифікації знижується і частка нітратів у загальній кількості мінерального азоту знижується. Тому як основне внесення так і підживлення аміачною селітрою не сприяло накопиченню мінерального азоту у 25-50 см шарі ґрунту.

Мінеральний азот є основним джерелом живлення рослин, але уявлення про забезпеченість рослин азотом дають його легко- або лужногідролізовані сполуки, що є найближчим резервом трансформації азотистих сполук. Тенденцію щодо використання азоту лужногідролізованих сполук можна відстежити врахувавши динаміку зміни вмісту азоту за міжфазний період трубкування-колосіння і колосіння-повна стиглість (рис. 2).

Найінтенсивніші зміни відзначено для орного шару у період колосіння порівняно з фазою трубкування. Відомо, що саме в цей період рослини пшениці ярої потребують значної кількості елементів живлення, особливо азоту, для формування вегетативних і закладки генеративних органів. Зниження у варіанті без добрив мають найвищі показники -27 і -

24 мг/кг ґрунту, що зумовлено відсутністю додаткового надходження азоту і тому живлення рослин відбувалося лише за рахунок сполук ґрунту.

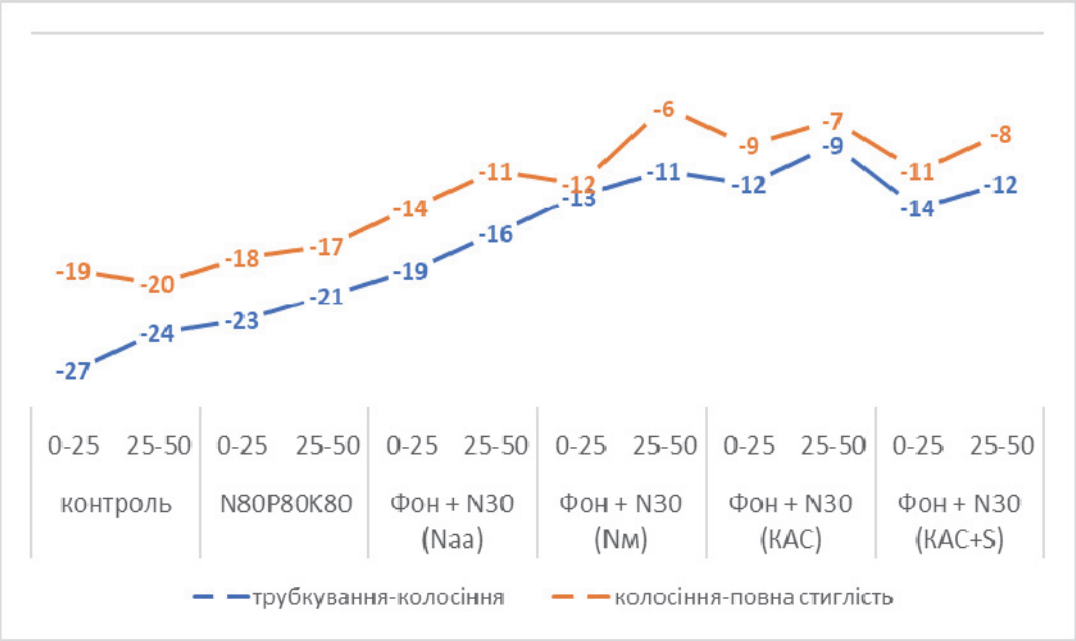


Рис. 2. Зміна вмісту сполук азоту, що лужногідролізовані у міжфазний період, мг/кг

Застосування аміачної селітри як в основне внесення, так і в додаткове підживлення дещо знизило показники втрат азоту із ґрунту, однак, було значно вище порівняно з амідними добривами. У період трубкування-колосіння зниження вмісту лужногідролізованого азоту у варіантах із сечовиною і видами КАС було на рівні -13-12 мг/кг у орному і -11-12 мг/кг – у підорному шарах ґрунту.

У ході другої половини вегетації використання азоту ґрунту знижується, оскільки, як відомо, частина його надходить у генеративні органи за рахунок реутилізації. Тому у період колосіння-повна стиглість різниця вмісту азоту у орному шарі становить -19 мг, у підорному – -20 мг/кг ґрунту. Така ж тенденція простежується і в інших варіантах досліду.

Ефект дії різних видів азотних добрив у кінцевому результатів проявився на урожайності пшениці ярої (табл. 1). Серед результатів виділяються варіанти з використанням сечовини та КАС і КАС+S. Порівняно навіть з аміачною селітрою традиційний КАС-32 дав 2,3 ц/га приросту зерна, а традиційна сечовина – 3,5 ц/га. Тобто, наявність амідного азоту в їх складі дає можливість продовжити тривалість живлення азотом у період їх росту і розвитку.

Внесення нового виду КАС+S у підживлення сприяло збільшенню урожайності також порівняно з традиційними аналогами. Так, додавання до КАС сірки сприяло наростанню зерна на 2,0 ц/га (5 %) порівняно з КАС-32.

Урожайність зерна пшениці ярої, ц/га

Варіант	Урожай-ність, ц/га	Приріст, ц/га		
		до контролю	до основного внесення	до аміачної селітри
Контроль	29,7	-	-	-
N80P80K80	35,4	5,7	-	-
N50P80K80 + N30 (Naa)	37,2	7,5	1,8	-
N50P80K80 + N30 (Nм)	40,7	11,0	5,3	3,5
N50P80K80 + N30 (КАС)	39,5	9,8	4,1	2,3
N50P80K80 + N30 (КАС+S)	41,5	11,8	6,1	4,3
$НІР_{05}$, ц/га	1,16			
Sx, %	2,02			

Висновки і перспективи. У результаті досліджень встановлено, що підживлення пшениці ярої є заходом стабілізації вмісту доступних для рослин сполук азоту ґрунту та підвищення урожайності культури. Найвищі показники вмісту мінерального азоту і лужногідролізованих його сполуках отримані за підживлення амідними формами азотних добрив. Дана тенденція зберігається протягом усієї вегетації пшениці ярої. Найістотніший ефект впливу на урожайність зерна пшениці ярої відзначено у варіанті КАС+S (30 кг N / га) у підживлення, що пов'язано з присутністю сірки у даному добриві. Таким чином, варіант внесення КАС+S (30 кг N / га) на фоні основного удобрення N50P80K80 може бути рекомендованим для сільськогосподарського виробництва.

Список використаних джерел

1. Агрохімічний аналіз: підручник / За ред. М. М. Городнього. Вид. 2-ге. Київ: Арістей, 2005. 475 с.
2. Генгало, О. М., Генгало, Н. О., Білоцерківець, Т. І. Агрохімічні аспекти застосування сірковмісних добрив на різних типах ґрунтів. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Агрономія.* 2014. Вип. 195 (1). С. 41-48.
3. Логинова, И. В. Страсти по азоту. *Інфоіндустрія,* 2017. URL: http://infoindustria.com.ua/strasti-po-azotu-ammoniy-ili-nitrat/ (дата звернення: 06.04.2018).
4. Мазуркевич, Л. І. Вплив тривалого застосування добрив на вміст поживних елементів у ґрунті, врожайність пшениці ярої та якість зерна *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Агрономія.* 2014. Вип. 195 (1). С. 78- 84.
5. Марчук, І., Тарасенко, О. Озима пшениця: «ні» весняному голодуванню. *Пропозиція.* 2017. № 2. С. 110-111.
6. Марчук, І. У. Проблеми азоту у землеробстві. *Пропозиція.* — 2010. №1. С. 62-68.
7. Система удобрення ярої пшениці URL: https://agroscience.com.ua/plant/32-systema-udobrennya-yaroi-pshenytsi (дата звернення: 06.04.2018).

References

1. Gorodnyi, M. M., ed. (2005) Ahrokhimichnyi analiz: pidruchnyk [Agrochemical analysis: manual]. Kyiv: Aristei, 475
2. Henhalo, O. M., Henhalo, N. O., Bilotserkivets, T. I. (2014) Ahrokhimichni aspekty zastosuvannia sirkovmisnykh dobryv na riznykh typakh gruntiv [Agrochemical aspects of the sulfur-containing fertilizers application on different types of soils]. Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Series: Agronomy, 195/1, 41-48.
3. Lohynova, I. V. Stratsty po azotu: ammoniy ili nitraty [Passions by the nitrogen: ammonium or nitrate]. Available at: http://infoindustria.com.ua/strasti-po-azotu-ammoniy-ili-nitrat/
4. Mazurkevych, L. I. (2014) Vplyv tryvaloho zastosuvannia dobryv na vmist pozhyvnykh elementiv u hrunti, vrozhainist pshenytsi yaroi ta yakist zerna [Influence of the long-term fertilizers application on nutrient content in the soil, yield and quality of wheat grain]. Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Series: Agronomy, 195/1, 78-83
5. Marchuk, I. U. (2017) Ozyma pshenytsia: «ni» vesnianomu holoduvanniu [Winter wheat: «no» to spring hunger]. Propozytsiia, 2, 110-111
6. Marchuk, I. U. (2010) Problemy azotu u zemlerobstvi [Problems of nitrogen in agriculture]. Propozytsiia, 1, 62-68
7. Systema udobrennia yaroi pshenytsi [The fertilizer system of spring wheat]. Available at: https://agroscience.com.ua/plant/32-systema-udobrennya-yaroi-pshenytsi

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОДКОРМКИ ПШЕНИЦЫ ЯРОВОЙ АЗОТНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ НА ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЕ

Л. А. Ященко, Н. И. Кротков

***Аннотация**. Одним из основных элементов питания пшеницы яровой, учитывая ее биологические особенности, есть азот. Сегодня наравне с традиционными азотными удобрениями на рынок поступают их аналоги, которые за счет особенностей своего состава, имеют эффект действия как на почву, так и растение, что требует дополнительного изучения. Цель исследований – изучение эффективности подкормки пшеницы яровой традиционными удобрениями (аммиачная селитра, мочевина, КАС) и карбамидо-аммиачной смесью с добавлением серы (КАС+S) на содержание соединений азота почвы и урожайность зерна. Подкормки проводились в дозе 30 кг/га азота по фону основного внесения $N_{50}P_{80}K_{80}$. Наиболее высокие показатели содержания минерального азота и щелочногидролизуемых его соединений получены при подкормке пшеницы удобрениями, которые содержат азот в амидной форме. Существенные изменения в динамике определены для вариантов с мочевиной и КАС. Данная тенденция сохраняется на протяжении всей вегетации пшеницы яровой, тогда как применение КАС+S в подкормку обусловило увеличение урожайности зерна пшеницы по сравнению с аммиачной селитрой на 4,3 ц, а по сравнению с традиционным КАС – на*

2,0 ц/га. Это повышение урожайности обусловлено позитивным действием серы, которая входит в состав удобрения марки КАС+S.

Ключевые слова: пшеница яровая, лугово-черноземная почва, подкормка, азотные удобрения, минеральный азот, щелочногидролизуемый азот, урожайность

EFFICIENCY OF THE SPRING WHEAT NUTRITION BY NITROZEN FERTILIZERS ON THE MEDOW-CHERNOZEMIC SOIL

L. Yashchenko, N. Krotkov

Abstract. *Nitrogen is one of the main elements of the spring wheat nutrition, based on its biological characteristics. Today, along with the traditional nitrogen fertilizers, their analogs are present on the market. These fertilizers, due to features of their composition, have the effect of both soil and plant. Therefore, the different types of fertilizers application require additional study. The aim of the study was the wheat efficiency fertilization by traditional fertilizers (ammonium nitrate, urea, UAN) and a urea-ammonium nitrate with sulphur (UAN + S) on the content of nitrogen compounds in the soil and grain yield. The foliar nutrition was carried out at a dose of 30 kg / ha of nitrogen in the background of the N50P80K80 application. The highest content of the mineral nitrogen and its alkali hydrolyzed compounds were obtained in the variant with amid nitrogen fertilizers application. The significant changes in dynamics are noted in variants with urea and UAN. This tendency is maintained during the entire of spring wheat vegetation period. But, the foliar-dressing of UAN + S increased the yield of wheat grain by 0.43 tons compared to ammonium nitrate and 0.2 tons compared to the traditional analogue (UAN). First, this is due to the positive effect of sulphur, which is part of the fertilizer of the brand UAN + S.*

Keywords: spring wheat, foliar nutrition, nitrogen fertilizers, meadow-chernozemic soil mineral nitrogen, alkaline hydrolysed nitrogen, yield

УДК 631.618:633.2.031

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДЛЯ ОЦІНКИ ВОЛОГОСТІ СТІЙКОГО В'ЯНЕННЯ РОСЛИН У ПЕДОЗЕМАХ

І. В. ЛЯДСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук
К. П. МАСЛІКОВА, кандидат біологічних наук
Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет
О. В. ЖУКОВ, доктор біологічних наук
Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара
E-mail: Inna_Vic@rambler.ru

Анотація. Дослідження проведено на дослідному полі з рекультивації земель Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. Визначено показники вологості стійкого в'янення рослин у педоземах розрахунковим методом та методом вегетаційних мініатюр.

Одержані результати досліджень для педоземів вказують, що отримані дані за допомогою розрахункового методу та методом вегетативних мініатюр, суттєво відрізняються один від одного. Встановлено причини розбіжностей цих підходів. Більш варіабельними є значення, отримані за досліджень з вегетаційними мініатюрами. З'ясовано, що для педоземів вологість стійкого в'янення рослин становить 7,87–11,93 %. Для дослідженого типу техноземів характерний рівномірний розподіл цього показника профілем. Лише по середині профілю спостерігається підвищення вологості в'янення рослин до 11,93 %. Такі особливості складення технозему можна розглядати як негативні для росту рослин та формування продуктивності екосистем.

За результатами регресійного аналізу доведено, що найбільший вплив на вологість стійкого в'янення рослин має засоленість ґрунту. Побудовані педотрансферні функції дають змогу зменшити втрати праці під час визначення даної гідрологічної константи і одержати показник, який має очевидну екологічну значимість.

Ключові слова: вологість стійкого в'янення рослин, техноземи, педоземи, рекультивація

Актуальність. Гідрофізичні властивості визначають водний режим ґрунтів. Ґрунт завдяки певній вологоємності відіграє роль резервуару вологи для рослинності та ґрунтових організмів [1, 2]. Основне джерело надходження води у рослину – ґрунтова волога. Вона є необхідною умовою живлення і розвитку рослин, а отже, одним з основних факторів родючості ґрунту. Від вологості ґрунту залежить забезпеченість рослин вологою, більшість його фізико-хімічних й технологічних властивостей. У свою чергу, забезпеченість рослин вологою залежить від механічного й хімічного складу ґрунту [3-5]. Вологість ґрунтів часто є лімітуючим чинником середовища,

© І. В. ЛЯДСЬКА, К. П. МАСЛІКОВА, О. В. ЖУКОВ, 2018

особливо це характерно для степових умов. Але не завжди ґрунтова волога доступна для рослин. Нижньою межею доступної для рослин вологи є хімічно зв'язана, гігроскопічна і плівчаста вода та водяна пара, які створюють, так званий, «мертвий» запас води у ґрунті − вологість в'янення рослин. Особливо уважно до даного показника слід ставитись під час відновлення техногенно порушених ґрунтів, оскільки їхні водно-фізичні властивості дещо різняться як між собою, так і між чорноземами в цілому[6].

Наші попередні дослідження показують, що фактором, який має найсуттєвіше значення для формування фізичних та водно-фізичних властивостей рекультивованих ґрунтів, є тип технозему. Його вплив превалює в утворенні таких ознак як щільність твердої фази, максимальна гігроскопічна вологість, вологість в'янення рослин, польова вологість, щільність складання та шпаруватість ґрунтів [7]. Для педозема характерними є високі показники щільності складання та низькі щільності твердої фази і шпаруватості [8, 9]. Ймовірно ці фактори впливають на вологість в'янення рослин у педоземах. Отже, дослідження даного показника є актуальним, оскільки цей показник є інформативно цінним для прогнозування родючості ґрунту.

Метою нашого **дослідження** було визначити показники вологості в'янення рослин на педоземах розрахунковим методом і методом вегетаційних мініатюр та оцінити причини розбіжностей цих підходів.

Матеріали і методи дослідження. Дослідне поле з рекультивації земель Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету, на якому проведені дослідні роботи, розташоване в Нікопольському районі на границі північного та південного Степу України (м. Покров). Для більш детального дослідження водно-фізичних властивостей педоземів на дослідному полі зробили ґрунтовий розріз. Зразки ґрунту відбирали по шарах 0−10, 10−20…90−100 см із закладеного розрізу в педоземах у трикратній повторності. Відбирання проб проведене у червні-липні 2014 року.

На основі величини максимальної гігроскопічної вологості розраховували вологість в'янення рослин, приймаючи перевідний коефіцієнт (1,34)за інструкцією гідрометеорологічної служби [10]. Крім розрахунку вологості в'янення рослин за максимальною гігроскопічною вологістю, застосовували метод безпосереднього визначення показника шляхом вирощування проростків у сушильних стаканчиках і доведення їх до повного в'янення [10, 11].

Статистична обробка одержаних результатів проведена за допомогою програми Statistica 7.0.

Результати дослідження та їх обговорення. У таблиці 1 наведено статистичні характеристики оцінок в'янення рослин на педоземах. Одержані дані розрахунковим методом свідчать про те, що вологість в'янення рослин варіює в межах 7,75−8,50 %. Найменший показник встановлений для шару 30−40 см, а найбільший – для шару 40−50 см. У цілому, у верхніх шарах вологість в'янення рослин характеризується дещо меншими значеннями (7,89−7,82 %), а в більш глибоких шарах цей показник збільшується і знаходиться в діапазоні 8,01−8,50 %.

1. Статистичні характеристики оцінок ВВР педоземів, одержаних за допомогою різних методів

№	Шар, см	ВВР, % (розр.)		ВВР, % (вег.)	
		Середнє	Ст. похибка	Середнє	Ст. похибка
1	0–10	7,89	0,09	8,56	0,43
2	10–20	7,92	0,05	9,67	0,14
3	20−30	8,15	0,09	9,16	0,19
4	30−40	7,75	0,10	9,63	0,34
5	40−50	8,50	0,21	11,93	0,23
6	50−60	7,76	0,16	7,98	0,19
7	60−70	8,30	0,15	10,00	0,24
8	70−80	8,02	0,24	9,71	0,41
9	80−90	7,93	0,23	9,63	0,53
10	90−100	7,87	0,04	9,41	0,09
	Всього	8,01	0,06	9,57	0,20

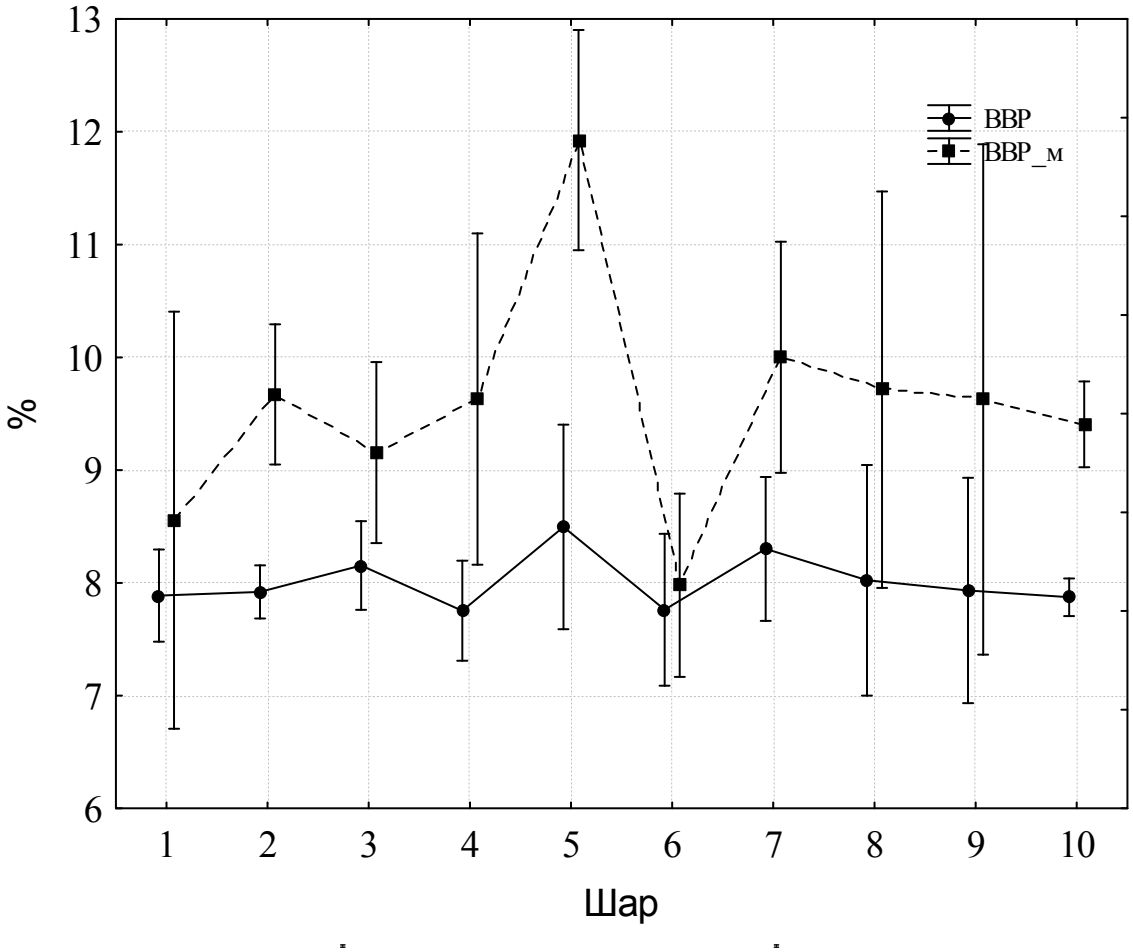
Одержані результати досліджень для педоземів вказують, що отримані дані за допомогою розрахункового методу та методом вегетативних мініатюр, суттєво відрізняються один від одного. Розглянемо графік розподілу оцінок вологості в'янення рослин, одержаних за двома методами (рис 1).

Отримані результати розрахунково-математичним методом свідчать про те, що розподіл значень ВВР по шарах є плавним, тобто не спостерігається суттєвих різких змін значень досліджуваного показника за шарами. Максимум (9−10 %) цього показника знаходиться на глибині 40−50 см, локальний максимум (8−9 %) – в шарі 60−70 см. Тенденція щодо зменшення відсотку вологи в'янення (7−8 %) спостерігається на глибині 30−40 см та 50−60 см.

Більш варіабельними є значення, отримані за досліджень із вегетаційними мініатюрами. Максимальне значення вологості в'янення рослини знаходиться в шарі 40−50 см, яке різко переходить в мінімальне відсоткове значення вологості в'янення у шарі, який залягає нижче.

Для порівняння результатів, одержаних обома методами, графічно відобразили різницю між оцінками значень вологості в'янення рослин (рис. 2).

Отримані дані показують, що регресійна модель пояснює 79 % варіабельності досліджуваного показника. Регресійні коефіцієнти вказують на те, що предиктори позитивно та статистично вірогідно впливають на вологість в'янення рослин, встановленої методом мініатюр. Слід відзначити, що порівняння стандартизованих регресійних коефіцієнтів свідчить про значно більший внесок фактору засоленості ґрунту у варіювання досліджуваного показника, ніж ВВР за розрахунковим методом. Таким чином, нами встановлено, що реальна оцінка вологості в'янення рослин в педоземах можлива з урахуванням фактору засоленості ґрунту. Чим більший рівень засоленості, тим вище відхилення між різними способами оцінювання досліджуваного показника.



Умовні позначення: – розрахунковий метод; – метод мініатюр; ось абсцис – шари ґрунту (1 – 0–5 см, 2 – 5–10 см, …, 10 – 90–100 см); вісь ординат – оцінки вологості в'янення рослин, % (вертикальні лінії – 95 %-вий довірчий інтервал)

ВВР_м

Рис. 1. Розподіл значень вологості в'янення рослин педоземів за двома методами дослідження

На рисунку 2 зображено розподіл значень різниць вологості в'янення рослин між розрахунковим методом та методом вегетаційних мініатюр у різних шарах педозему. Даний графік представляє собою зображення звивистої лінії, яка показує значну відмінність результатів за двома методами на глибині від 0−10 до 70−80 см. Так, максимальна відмінність значень вологості в'янення (3−4 %) спостерігається на глибині 50−60 см, а її мінімум − в шарі 60−70см. Що стосується значень вологості в'янення на глибині від 70 до 100 см, то в даному діапазоні значень різких відмінностей між двома методами не виявлено.

Для з'ясування відмінностей результатів одержаних двома методами проведемо регресійний аналіз впливу ВВР педоземів (табл. 2).

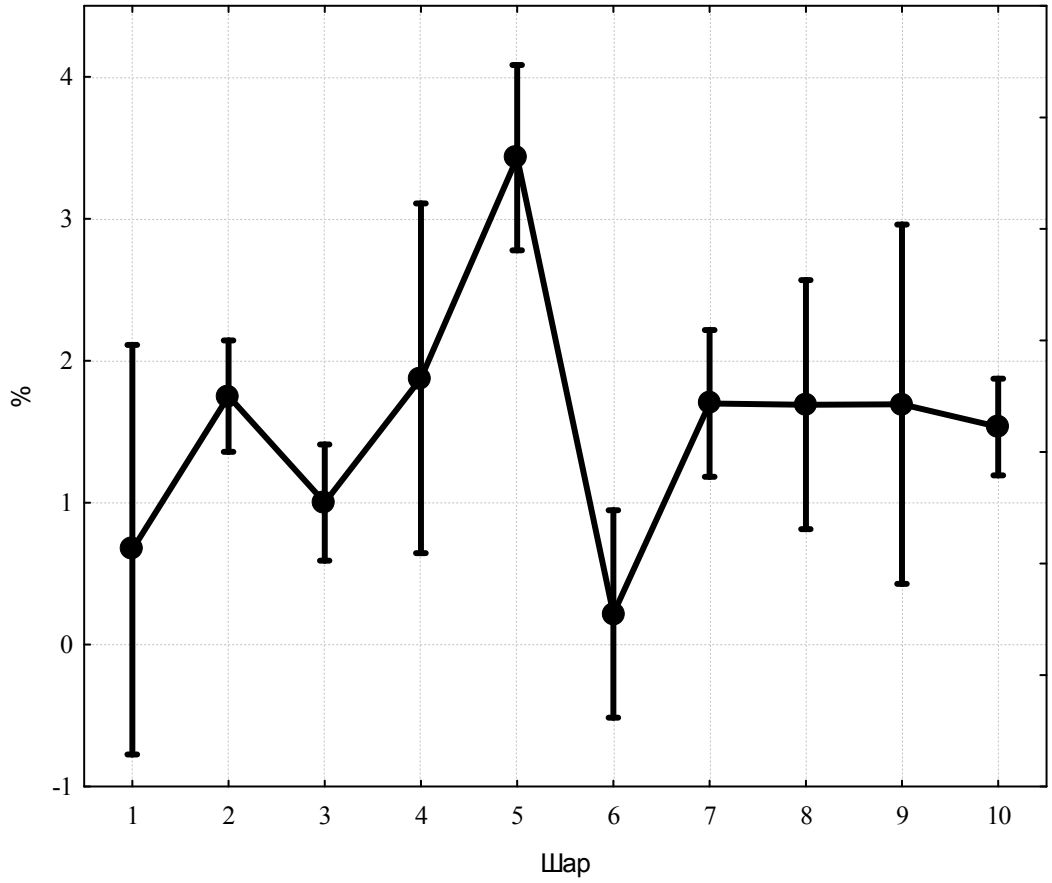


Рис. 2. Розподіл різниць оцінок вологості в'янення рослин педоземів, одержаних за двома методами досліджень

Для педоземів вологість в'янення рослин становить 7,87–11,93 %. Для дослідженого типу техноземів характерний рівномірний розподіл цього показника профілем. Лише у шарі 40 – 50 см спостерігаються більш високі показники. За результатами регресійного аналізу доведено, що найбільший вплив на оцінку вологості в'янення рослин має засоленість ґрунту. Побудовані педотрансферні функції дають змогу зменшити витрати праці під час визначення досліджуваної гідрологічної константи і водночас одержати показник, який має очевидну екологічну значимість.

2. Регресійний аналіз залежності ВВР педоземів, одержаного методом мініатюр від ВВР за розрахунковим методом та засолення ґрунту (R^2 = 0,79)

Предиктор	Бета	Ст. похибка бета	Регресійні коефіцієнти	Ст. похибка регресійних коефіцієнтів	*t* (27)	*p*-рівень
Константа	–	–	–14,80	1,97	–7,52	0,00
ВВР	0,34	0,09	0,95	0,25	3,81	0,00
Сух. залишок, %	0,73	0,09	20,43	2,54	8,05	0,00

Умовні позначки: бета – регресійні коефіцієнти для стандартизованих пре дикторів

Показник вологості в'янення одержаний методом мініатюр є екологічно обґрунтованим, оскільки безпосередньо відображає фізіологічний стан рослин в залежності від вмісту вологи в ґрунті. Але методично він є дуже трудомістким, а також таким, що дає значно варіабельні результати. Остання обставина також потребує збільшення кількості експериментів для досягнення необхідної точності оцінок. Одержана педотрансферна функція дозволяє на основі менш трудомістких методик одержати показник, який має очевидну екологічну значимість.

Висновки та перспективи. Одержані результати свідчать про те, що обидва методи дають досить подібні оцінки. Але відмінності оцінок між ними досить варіабельні. Тому не можна обмежуватися, застосовуючи розрахунковий метод, зміною коефіцієнта перерахунку. Найбільш придатним рішенням є застосування більш складної регресійної моделі (відзначимо, що перерахунковий коефіцієнт – це найпростіша форма регресії). Доповнення регресійної моделі предиктором у вигляді ступеня засоленості ґрунту (% сухого залишку) значно покращує прогностичні властивості моделі та робить обґрунтованим її застосування для практичних цілей.

Список використаних джерел

1. Зонн, С. В. Почва как компонент лесного биогеоценоза. *Основы лесной биогеоценологии.* М. : Наука. 1964. С. 372–457.
2. Умарова, А. Б. Преимущественные потоки влаги в почвах: закономерности формирования и значение в функционировании почв. М.: ГЕОС. 2011. 266 с.
3. Шемавнев, В. И., Гордиенко, Н. А., Дырда, В. И., Забалуев, В. А. Устойчивое развитие сложных экотехносистем. Москва-Днепропетровск. 2005. 355 с.
4. Жуков, О. В., Маслікова, К. П., Лядська, І. В. Залежність інфільтрації техноземів Нікопольського марганцеворудного басейну від фізичних властивостей. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2016. Вип. №4(42). С. 76–78.
5. Танчик, С. П. , Дмитришак, М. Я., Алімов, Д. М. та ін. Технології виробництва продукції рослинництва. Підручник. К.: Видавничий Дім «Слово», 2008. 1000с.
6. Романів, П. Екологізація фізичного стану ґрунтів Передкарпаття. *Вісник Львівського університету.* Серія географічна. 2013. Випуск 44. С. 309–316.
7. Шеин, Е. В., Архангельская, Т. А., Гончаров, В. М. Полевые и лабораторные методы исследования физических свойств и режимов почв. М.: Изд-во МГУ, 2001. 200 с.
8. Жуков, О. В., Задорожня, Г. О., Лядська, І. В. Фізичні властивості рекультоземів Нікопольського марганцеворудного басейну. *Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель*. 2014. Вип. 43. С. 93–114.
9. Лядська, І. В., Маслікова, К. П., Жуков, О. В. Методичні підходи до оцінки вологості стійкого в'янення рослин дерново-літогенних ґрунтів на червоно-бурих глинах. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2016. Вип. №3(41). С. 68–72.
10. Вадюнина, А. Ф, Корчагина, З. А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. М.: Высшая школа, 1973. 399 с.
11. Доспехов, Б. А. Методика опытного дела. М.: Колос. 1979. 416 с.

References

1. Zonn, S. V. (1964). Pochva kak komponent lesnogo biogeotsenoza [Soil as a component of forest biogeocenosis], 372-457.

2. Umarova, A. B. (2011). Preimushchestvennyye potoki vlagi v pochvakh: zakonomernosti formirovaniya i znacheniye v funktsionirovanii pochv [The predominant flow of moisture in soils: the regularities of formation and importance in the functioning of soil], Moscow. GEOS. 266.

3. Shemavnev, V. S., Gordienko, N. A., Dyrda, V. S., Zabaluev V. A. (2005). Ustoychivoye razvitiye slozhnykh ekotekhnosistem [Sustainable development of complex ecoagrosystems], Moscow-Dnepropetrovsk, 355.

4. Zhukov, O. V., Maslikova, K. P., Lyadsky I. V., (2016). Zalezhnist' infil'tratsiyi tekhnozemiv Nikopol's'koho marhantsevorudnoho baseynu vid fizychnykh vlastyvostey [The Dependence of infiltration Technoserv Nikopol margantsevokislogo pool from physical properties]. Bulletin of Dnepropetrovsk state agrarian-economic University, 68-72.

5. Tanchyk S.P., Dmitryak, M. J., Alimov, D. M. (2008) Tekhnolohiyi vyrobnytstva produktsiyi roslynnytstva. Pidruchnyk. [Technologies of crop production], Kyiv, 1000.

6. Romanov P, (2013) Ekolohizatsiya fizychnoho stanu gruntiv Peredkarpattya [The Greening of the physical condition of the soils of the Precarpathians] Bulletin of Lviv University. Geographical series. 309-316.

7. Shein, E. V., Arkhangel'skaya, T. A., (2001) Field and laboratory research methods of physical properties and regimes of soils, Moscow, 200.

8. Zhukov, A.V., Zadorozhna, G. A., Lyadska, I. V., (2014) Polevyye i laboratornyye metody issledovaniya fizicheskikh svoystv i rezhimov pochv [Physical properties of rakultsev Nikopol margantsevokislogo pool], 93-114.

9. Lyadsky, I. V., Maslikova, K. P., Zhukov, O. V., (2016) Fizychni vlastyvosti rekul'tozemiv Nikopol's'koho marhantsevorudnoho baseynu [Methodical approaches to the assessment of humidity sustainable wilting plants sod-lithogenic soils on red-brown clays]. Bulletin of Dnepropetrovsk state agrarian-economic University, 68-72.

10. Vadjunina, A. F., Korchagina, Z. A., (1986). Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv i gruntov [Methods researchon physical properties of soils]. Agropomizdat. 416.

11. Dospekhov, B. A., (1979) Metodika opytnogo dela [Methods of experimental work]. Moscow 416.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛАЖНОСТИ УСТОЙЧИВОГО УВЯДАНИЯ РАСТЕНИЙ В ПЕДОЗЕМАХ

И. В. Лядская, К. П. Масликова, А. В. Жуков

Аннотация. *Исследование проведено на опытном поле по рекультивации земель Днепропетровского государственного аграрно-экономического университета. Определены показатели влажности устойчивого увядания растений в педоземах расчетным методом и методом вегетационных миниатюр.*

Полученные результаты исследований для педоземов указывают, что полученные данные с помощью расчетного метода и методом вегетативных миниатюр, существенно отличаются друг от

друга. Установлены причины разногласий этих подходов. Более вариабельными являются значения полученные при исследовании с вегетационными миниатюрами.

Выяснено, что для педоземов влажность устойчивого увядания растений составляет 7,87-11,93 %. Для исследованного типа техноземов характерно равномерное распределение этого показателя профилем. Только по середине профиля наблюдается повышение влажности увядания растений до 11,93 %. Такие особенности составления технозема можно рассматривать как негативные для роста растений и формирования продуктивности экосистем.

Результатами регрессионного анализа доказано, что наибольшее влияние на влажность устойчивого увядания растений имеет засоленность почвы. Построенные педотрансферные функции позволяют уменьшить потери труда при определении данной гидрологической константы и получить показатель, который имеет очевидную экологическую значимость.

Ключевые слова: влажность устойчивого увядания растений, техноземы, педоземы, рекультивация

METHODICAL APPROACHES FOR ASSESSING THE HUMIDITY OF PERSISTENT PLANT WILTING IN PEDOSEMES

I. V. Lyadska, K. P. Maslikova, O. V. Zhukov

Abstract. *The research was conducted on the pilot field of land reclamation of the Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University. The indexes of humidity of steady wilting of plants in pedosomes by the calculated method and vegetation miniature method are determined. The results of the research for pedosomes indicate that the data obtained using the calculation method and vegetative thumbnail method differ significantly from each other. The reasons for the discrepancies of these approaches are established. More variables are the values obtained when tested with vegetative miniatures. It was found out that for pedosens, the moisture content of persistent plant wilting is 7.87-11.93%. For the type of techno-type studied, the uniform distribution of this indicator by the profile is characteristic. Only in the middle of the profile there is an increase in the humidity of plant wilting to 11,93%. Such peculiarities of the accumulation of technosomes can be considered as negative for the growth of plants and the formation of the productivity of ecosystems. According to the results of regression analysis, it has been proved that the soil's salinity has the greatest influence on the moisture content of stable plant wilting. The constructed pedotransfer functions make it possible to reduce the loss of labor during the determination of this hydrological constant and obtain an indicator that has obvious ecological significance.*

Keywords: humidity sustainable wilting plants, tehnosem, pedosem, reclamation

УДК:631.527.5:633.15:581.13:631.8:652.123

ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ НА ЛІНІЙНІ РОЗМІРИ РОСЛИН КУКУРУДЗИ

В. Д. ПАЛАМАРЧУК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур
Вінницький національний аграрний університет
E-mail: vd-palamarchuk@ukr.net

Анотація. *В статті приводяться результати вивчення впливу позакореневих підживлень мікродобривами «Еколист моно цинк», «Росток кукурудза», регулятором росту рослин «Вимпел» та бактеріальним препаратом «Біомаг» на прояв лінійних розмірів рослин у гібридів кукурудзи ранньостиглої групи Харківський 195 МВ, ДКС 2960, ДКС 2949, ДКС 2971, середньоранньої групи ДКС 3472, ДКС 3420, Переяславський 230 СВ, ДКС 3871, середньостиглої групи ДК 391, ДК 440, ДКС 4964, ДК 315.*

Результатами проведених досліджень відмічений істотний вплив кліматичних умов року на прояв висоти рослин досліджуваних гібридів кукурудзи найбільш сприятливі умови, за волгозабезпеченням та температурою, для росту і розвитку рослин склалися в 2011 та 2013 роках. Подовження тривалості вегетаційного періоду сприяє збільшенню лінійних розмірів рослин, найбільш високорослими виявилися гібриди середньостиглої групи стиглості (276,2-304,2 см).

Найбільше значення висоти рослин відмічено у гібридів ДКС 2971 та Харківський 195 МВ (ранньостиглої групи), ДКС 3472 – 292,6 см, ДКС 3420 – 287,7 см (середньоранньої групи), ДК 391 – 299,2 см, ДКС 4964 – 293,5 см. За проведення позакореневих підживлень висота рослин зростала на 1,0-13,5 см, в порівнянні із контролем (без підживлень). Найбільше значення висоти рослин відмічено на варіантах, де проводили дворазові позакореневі підживлення мікродобривами «Еколист моноцинк» та «Росток кукурудза» у фазу 5-7 та 10-12 листків кукурудзи. Найбільше значення висоти рослин (231,4-303,9 см) встановлено на варіанті, де застосовували дворазове внесення у фазу 5-7 та 10-12 листків кукурудзи мікродобрива «Еколист моноцинк». Зростання висоти рослин, порівняно із контролем, становить 5,4-16,2 см.

Ключові слова: кукурудза, гібрид, висота рослин, мікродобрива, бактеріальний препарат, підживлення, група стиглості, регулятор росту

Актуальність. Висота рослин – це одна із найбільш важливих морфометричних ознак, яка суттєво впливає на механізацію вирощування та збирання гібридів і визначає особливості адаптивності рослин кукурудзи до інтенсивних технологій. Висота рослин істотно залежить від групи стиглості

© В. Д. ПАЛАМАРЧУК, 2018

гібридів їх генетичної структури, умов вирощування та може змінюватися за різної агротехніки вирощування. Саме вивчення залежності прояву висоти рослин у гібридів кукурудзи залежно від застосування позакореневих підживлень є необхідним та актуальним. У зв'язку із тим, що внесення мінеральних добрив за рахунок великої вартості, а органічних – за рахунок їх дефіциту є проблематичним, тому у системі удобрення для формування оптимального стану посівів за висотою рослин все більшого значення набуває застосування позакореневих підживлень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Лінійні розміри рослин та обвисання качанів у кукурудзи впливають на якість механізованого збирання, його швидкість і енерговитрати, зокрема, чим вища рослина, тим більші затрати на збирання.

Висота рослин, як морфологічна ознака, відображає всю сукупність процесів взаємодії організму з факторами зовнішнього середовища [1-7]. Абіотичні та біотичні стреси впливають на ріст рослин протягом усього їхнього життєвого циклу [8-11].

Висота рослин є одним з важливих біометричних показників росту кукурудзи. Залежно від технологічних прийомів вирощування і погодних умов вона може змінюватись, впливаючи цим на процеси формування урожаю [12].

Згідно даних ряду авторів [12-15] висота рослин значною мірою залежить від метеорологічних умов у період вегетації кукурудзи, фону мінерального живлення і морфо-біологічних особливостей гібрида. Крім того, висота рослин має істотну залежність із врожайністю, що часто висвітлює біологічну закономірність, пов'язану з тривалістю вегетаційного періоду. Збільшення висоти рослин відбувається відповідно до показника ФАО [15-17].

Висота рослин кукурудзи є невід'ємною ознакою біологічних особливостей гібридів і завжди знаходиться у визначених пропорціях з іншими морфологічними особливостями, що притаманні певній групі стиглості гібридів. [12, 18].

На думку ряду вчених [11, 16, 19], низькорослі гібриди за однакової тривалості вегетаційного періоду значно поступаються за врожайністю високорослим.

У кукурудзи інтенсивний ріст стебла рослин у висоту відбувався від фази 11-12 листків до фази викидання волоті. За сприятливих умова вологозабезпечення та температурного режиму ріст рослин кукурудзи у висоту продовжувався до настання фази молочно-воскової стиглості [12], хоча закладання генеративних органів рослин проходить набагато раніше.

Використання позакореневого підживлення позитивно впливає на висоту рослин кукурудзи, збільшуючи значення останнього [1, 12, 20].

Отже, вивчення залежності лінійних розмірів рослин від застосування позакореневих підживлень у зв'язку із відсутності достатньої кількості наукової інформації у джерелах наукової літератури має практичну цінність та актуальність, особливо в умовах зміни клімату та появи нових ресурсо- та енергоощадних технологій вирощування кукурудзи.

Мета роботи – вивчити можливості оптимізації лінійних розмірів рослини у гібридів кукурудзи за рахунок застосування позакореневих підживлень мікродобривами «Еколист моноцинк», «Росток кукурудза», регулятором росту рослин «Вимпел», бактеріальним препаратом «Біомаг» проведених у фазу 5-7 та 10-12 листків кукурудзи в умовах центральної частини Лісостепу Правобережного.

Матеріал та методи досліджень. Дослідження проводили у 2011-2013 рр. в дослідному господарстві ДП ДГ «Корделівське» ІК НААН України. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний малогумусний середньо суглинковий на лесі, вміст гумусу (за Тюріном) в орному шарі – 4,6 %.

Схема досліду включала: фактор А – гібриди кукурудзи різних груп стиглості: Харківський 195 МВ, ДКС 2960, ДКС 2949, ДКС 2971, середньоранньої групи ДКС 3472, ДКС 3420, Переяславський 230 СВ, ДКС 3871, середньостиглої групи ДК 391, ДК 440, ДКС 4964, ДК 315; фактор В – позакореневі підживлення – контроль (без підживлень), внесення мікродобрив «Еколист моноцинк» та «Росток кукурудза», бактеріального препарату «Біомаг», регулятора росту рослин «Вимпел»; фактор С – кількість позакореневих підживлень – одне у фазу 5-7 листків кукурудзи та два у фазу 5-7 та 10-12 листків кукурудзи.

Кліматичні умови за роки досліджень виявилися відмінними від середньобагаторічних. Так, характеризуючи кліматичні умови 2011 року потрібно відмітити, що спочатку холодна із заморозками погода у першій-другій декаді квітня обмежувала застосування раннього строку сівби гібридів кукурудзи. В травні спостерігалося підвищення температурних показників та дефіцит опадів, що суттєво вплинуло на проростання насіння. В подальшому погодні умови даного року мало відрізнялись від середньобагаторічних і були сприятливими для росту і розвитку кукурудзи. В 2012 році дуже високі температури квітня-травня створили несприятливі агрокліматичні умови для росту і розвитку кукурудзи. Зменшення кількості опадів в період воскової-повної стиглості сприяло інтенсивній вологовіддачі зерна кукурудзи. В 2013 у II та III декаді квітня спостерігалося різке підвищення температурних показників та спостерігався дефіцит вологи. В подальшому кліматичні умови 2013 року мало відрізнялись від багаторічних і були сприятливими для росту і розвитку кукурудзи.

Сівбу здійснювали сівалкою СУПН-8, із нормою висіву 75 тис шт насінин на гектар. Повторність в дослідах для гібридів – 3-4-разова. Розміщення ділянок – методом рендомізованих блоків. Площа посівної ділянки – 25 м^2, облікової ділянки – 10,5 м^2.

За загальноприйнятими методиками для кукурудзи [22, 23] визначали лінійні проміри рослин: загальну висоту та прикріплення качанів, а також структурний аналіз урожаю (по 10 качанах у кожному повторенні).

Результати досліджень та їх обговорення. На разі усі деталі щодо функціональної ролі мікроелементів для рослин кукурудзи ще повністю не з'ясовані. Тому результатами проведених досліджень буде встановлена роль мікроелементів у формуванні господарсько-цінних ознак, зокрема, і висоти рослин, урожайності та якості врожаю гібридів кукурудзи.

Крім того, вплив мікробних препаратів на ріст і розвиток рослин кукурудзи в умовах Центрального Правобережного Лісостепу України мало вивчений, тому широке застосування їх у рослинництві неможливе без детального дослідження умов їх ефективності.

Характеристика висоти рослин у гібридів кукурудзи залежно від застосування позакореневих підживлень у ранньостиглій групі приведено в таблиці 1.

Висота рослин, згідно проведених досліджень, істотно залежить від застосування позакореневих підживлень мікродобривами, бактеріальними препаратами та регуляторами росту. Із даних таблиці 1 видно, що значення висоти рослин у групі ранньостиглих гібридів коливалось в межах 227,5-271,0 см. Найбільше значення висоти рослин, в середньому за три роки відмічено у гібридів (фактор $A_{НІР05\ гібриди}$ =3,92 см) Харківський 195 МВ – 266,6 см та ДКС 2971 – 271,0 см.

У разі застосування позакореневих підживлень висота рослин, у досліджуваних гібридів ранньостиглої групи в середньому за роки досліджень зросла на 0,5-1,0 см, та становила (фактор $B_{НІР05\ позакореневі\ підживлення}$ =4,38 см) у гібриду Харківський 195 МВ – 266,9 см, у гібриду ДКС 2960 – 249,4 см, у гібриду ДКС 2949 – 228,0 см та у гібриду ДКС 2971 – 271,4 см. Крім того, необхідно відмітити, що у разі застосування одноразового позакореневого підживлення (фактор $C_{НІР05\ кількість\ позакореневих\ підживлень}$ =2,77 см) у фазі 5-7 листків кукурудзи висота рослин становила: 265,7 см, 248,7 см, 226,9 см та 269,5 см, а при дворазовому внесенні препаратів у фазі 5-7 та 10-12 листків кукурудзи – 268,1 см, 250,2 см, 229,1 см та 273,4 см відповідно у гібридів Харківський 195 МВ, ДКС 2960, ДКС 2949 та у ДКС 2971.

Отже, досліджувані гібриди кукурудзи ранньостиглої групи стиглості істотно відрізнялися за значенням висоти рослин, найбільшу величину висоти рослин відмічено у гібридів ДКС 2971 та Харківський 195 МВ. Дворазове внесення мікродобрив, регуляторів росту рослин та бактеріальних препаратів у фазі 5-7 та 10-12 листків кукурудзи забезпечує найвище значення висоти рослин – 231,4-277,4 см, що на 7,8-16,2 см більше порівняно із контролем (без проведення підживлень).

Характеристику середньоранніх гібридів кукурудзи за висотою рослин залежно від застосування позакореневих підживлень приведено в таблиці 2.

Аналізуючи дані таблиці 2 необхідно відмітити істотне збільшення лінійних розмірів рослин із подовженням тривалості вегетаційного періоду. Так, зокрема, висота рослин у гібридів середньоранньої групи стиглості коливалась в межах 272,4-292,6 см, що на 20,7-44,9 см більше в порівнянні із ранньостиглою групою.

Гібриди середньоранньої групи істотно відрізнялися (фактор $A_{НІР05\ гібриди}$ =4,58 см) за значенням висоти рослин у гібридів середньоранньої групи стиглості становило: ДКС 3472 – 292,6 см, ДКС 3420 – 287,7 см, Переяславський 230 СВ – 272,4 см та ДКС 3871 – 284,7 см. Значення висоти рослин в даній групі гібридів кукурудзи знаходилось в межах 267,5-295,2 см.

1. Вплив позакореневих підживлень на висоту рослин у гібридів кукурудзи ФАО 150-199, см (за 2011-2013 рр. ± *Sr*)

Гібрид (А)	Позакореневе підживлення (*В*)	Кількість обробок (*С*)	2011 р.	2012 р.	2013 р.	Середнє, ± *Sr*
Харківський 195 МВ	Контроль (без підживлень)	-	258,9	262,2	253,6	258,2 ± 4,3
	Біомаг	I*	260,5	273,1	256,3	263,3±8,7
		II*	265,4	266,2	263,5	265,0±1,4
	Еколист моноцинк	I*	271,2	273,6	264,0	269,6±5,0
		II*	275,5	275,1	272,6	274,4±1,6
	Росток кукурудза	I*	270,2	263,3	264,9	266,1±3,6
		II*	273,2	263,4	269,8	268,8±5,0
	Вимпел	I*	266,4	267,8	257,5	263,9±5,6
		II*	267,3	264,6	260,8	264,2±3,3
DKC 2960	Контроль (без підживлень)	-	248,9	246,0	237,6	244,2±5,9
	Біомаг	I*	247,3	249,3	239,1	245,2±5,4
		II*	248,3	250,4	242,5	247,1±4,1
	Еколист моноцинк	I*	254,7	248,6	251,4	251,6±3,1
		II*	259,1	253,4	253,2	255,2±3,4
	Росток кукурудза	I*	254,3	248,3	248,9	250,5±3,3
		II*	252,4	250,4	252,6	251,8±1,2
	Вимпел	I*	249,8	252,9	239,9	247,5±6,8
		II*	249,6	249,9	240,4	246,6±5,4
DKC 2949	Контроль (без підживлень)	-	234,9	209,1	226,6	223,5±13,2
	Біомаг	I*	238,6	209,9	228,5	225,7±14,6
		II*	242,1	211,1	230,4	227,9±15,7
	Еколист моноцинк	I*	244,1	211,0	229,2	228,1±16,6
		II*	245,3	214,3	234,5	231,4±15,7
	Росток кукурудза	I*	243,8	215,0	226,7	228,5±14,5
		II*	244,0	216,1	228,9	229,7±14,0
	Вимпел	I*	235,4	213,7	227,4	225,5±11,0
		II*	238,8	214,4	229,1	227,4±12,3
DKC 2971	Контроль (без підживлень)	-	279,6	254,7	267,7	267,3±12,5
	Біомаг	I*	256,2	264,1	268,9	263,1±6,4
		II*	269,0	260,2	272,6	267,3±6,5
	Еколист моноцинк	I*	286,5	257,0	280,9	274,8±15,7
		II*	290,0	264,1	283,7	279,3±13,5
	Росток кукурудза	I*	284,8	255,6	273,5	271,3±14,7
		II*	283,1	265,9	278,1	275,7±8,8
	Вимпел	I*	280,6	256,6	268,8	268,7±12,0
		II*	282,6	259,9	271,5	271,3±11,4
$НІР_{05}$, см			А– 3,92; В – 4,38; С – 2,77.			-

Примітка: * - одноразове внесення препарату у фазу 5-7 листків кукурудзи; ** - дворазове внесення препарату у фазі 5-7 та 10-12 листків кукурудзи.

2. Вплив позакореневих підживлень на висоту рослин у гібридів кукурудзи ФАО 200-299, см (за 2011-2013 рр. ± *Sr*)

Гібрид (А)	Позакореневе підживлення (В)	Кількість обробок (С)	2011 р.	2012 р.	2013 р.	Середнє, ± *Sr*
ДКС 3472	Контроль (без підживлень)	-	304,6	277,6	286,8	289,7±13,7
	Біомаг	I*	305,6	282,9	287,4	292,0±12,0
		II*	306,0	279,4	289,8	291,7±13,4
	Еколист моноцинк	I*	308,9	286,5	288,4	294,6±12,4
		II*	312,6	279,1	293,6	295,1±16,8
	Росток кукурудза	I*	308,7	278,0	288,1	291,6±15,6
		II*	310,0	286,2	289,5	295,2±12,9
	Вимпел	I*	307,9	283,2	287,4	292,8±13,2
		II*	305,4	279,0	288,3	290,9±13,4
ДКС 3420	Контроль (без підживлень)	-	290,4	274,6	282,7	282,6±7,9
	Біомаг	I*	295,5	277,1	283,7	285,4±9,3
		II*	296,2	276,1	286,4	286,2±10,1
	Еколист моноцинк	I*	299,2	288,0	285,8	291,0±7,2
		II*	299,4	282,3	288,5	290,1±8,7
	Росток кукурудза	I*	298,5	277,9	284,7	287,0±10,5
		II*	299,5	289,1	284,4	291,0±7,7
	Вимпел	I*	296,6	284,4	283,7	288,2±7,3
		II*	297,9	280,1	285,8	287,9±9,1
Переяславський 230 СВ	Контроль (без підживлень))	-	260,2	270,7	278,5	269,8±9,2
	Біомаг	I*	250,0	272,7	279,9	267,5±15,6
		II*	250,5	273,1	281,6	268,4±16,1
	Еколист моноцинк	I*	268,2	274,4	282,2	274,9±7,0
		II*	269,1	271,6	285,9	275,5±9,1
	Росток кукурудза	I*	266,3	271,8	280,9	273,0±7,4
		II*	268,0	271,2	281,5	273,6±7,1
	Вимпел	I*	267,0	272,4	279,3	272,9±6,2
		II*	267,5	277,7	282,6	275,9±7,7
ДКС 3871	Контроль (без підживлень)	-	278,6	269,3	286,5	278,1±8,6
	Біомаг	I*	271,6	285,6	288,7	282,0±9,1
		II*	276,3	275,7	292,3	281,4±9,4
	Еколист моноцинк	I*	290,7	282,5	295,7	289,6±6,7
		II*	291,6	286,0	294,6	290,7±4,4
	Росток кукурудза	I*	289,9	269,6	290,6	283,4±11,9
		II*	290,3	278,6	298,2	289,0±9,9
	Вимпел	I*	286,2	274,2	287,5	282,6±7,3
		II*	289,9	276,7	290,4	285,7±7,8
$НІР_{05}$, см			А– 4,58; В – 5,12; С – 3,24.			-

Примітка: * - одноразове внесення препарату у фазу 5-7 листків кукурудзи; ** - дворазове внесення препарату у фазі 5-7 та 10-12 листків кукурудзи

За проведення позакореневих підживлень ($B_{HIP05\ позакореневі\ підживлення}$ =5,12 см) висота рослин у гібридів кукурудзи, в середньому за три роки, становила: ДКС 3472 – 293,0 см, ДКС 3420 – 288,4 см, Переяславський 230 СВ – 272,7 см та ДКС 3871 – 285,6 см, що на 1,2-12,6 см більше в порівнянні із контролем (без підживлень).

За проведення одноразового позакореневого підживлення ($C_{HIP05\ кількість\ позакореневих\ підживлень}$ =3,24 см) досліджуваними препаратами у фазі 5-7 листків кукурудзи висота рослин у гібридів, в середньому за три роки, становила: ДКС 3472 – 292,8 см, ДКС 3420 – 287,9 см, Переяславський 230 СВ – 272,1 см та ДКС 3871 – 284,4 см, а при дворазовому внесенні препаратів у фазі 5-7 та 10-12 листків кукурудзи висота рослин становила – ДКС 3472 – 293,2 см, ДКС 3420 – 288,8 см, Переяславський 230 СВ – 273,4 см та у ДКС 3871 – 286,7 см.

В групі середньостиглих гібридів кукурудзи висота рослин, за роки проведення досліджень, коливалася в межах 276,2-304,2 см (див. табл. 3).

Результатами проведених досліджень в групі середньостиглих гібридів кукурудзи також встановлена істотна різниця за лінійними розмірами рослин (фактор $A_{HIP05\ гібриди}$ =4,45 см), так в гібриду ДК 391 висота рослин, в середньому за три роки, на контролі (без застосування позакореневих підживлень) становила 294,2 см, в гібриду ДК 440 – 276,2 см, ДКС 4964 – 290,7 см та ДК 315 – 283,8 см.

За проведення позакореневих підживлень істотно змінювалась ($B_{HIP05\ позакореневі\ підживлення}$ =4,97 см) висота рослин досліджуваних гібридів середньостиглої групи знаходилась в межах: ДК 391 – 299,8 см, ДК 440 – 284,3 см, ДКС 4964 – 293,8 см та у гібриду ДК 315 – 291,2 см.

Під час застосування одноразового позакореневого підживлення у фазі 5-7 листків кукурудзи висота рослин середньостиглої групи гібридів кукурудзи, істотно зростала($C_{HIP05\ кількість\ позакореневих\ підживлень}$ =3,15 см) в порівнянні із контролем, та становила, в середньому за три роки досліджень, у гібридів: ДК 391 – 299,4 см, ДК 440 – 283,9 см, ДКС 4964 – 292,9 см та у гібриду ДК 315 – 289,6 см, а при двократному внесенні препаратів у фазі 5-7 та 10-12 листків кукурудзи висота рослин склала: ДК 391 – 300,2 см, ДК 440 – 284,6 см, ДКС 4964 – 294,8 см та у гібриду ДК 315 – 292,7 см.

3. Вплив позакореневих підживлень на висоту рослин у гібридів кукурудзи ФАО 300-399, см (за 2011-2013 рр. ± *Sr*)

Гібрид (А)	Позакореневе підживлення (В)	Кількість обробок (С)	2011 р.	2012 р.	2013 р.	Середнє, ± Sr
ДК 391	Контроль (без підживлень)	-	309,4	286,7	286,4	294,2±13,2
	Біомаг	I*	311,1	293,9	289,4	298,1±11,5
		II*	312,1	287,2	292,6	297,3±13,1
	Еколист моноцинк	I*	319,6	293,1	299,8	304,2±13,8
		II*	322,9	294,2	294,6	303,9±16,5
	Росток кукурудза	I*	317,0	286,9	296,9	300,3±15,3
		II*	319,2	287,5	300,1	302,3±16,0
	Вимпел	I*	310,7	286,8	288,0	295,2±13,5
		II*	312,3	290,8	288,3	297,1±13,2
ДК 440	Контроль (без підживлень)	-	271,4	274,0	283,1	276,2±6,1
	Біомаг	I*	270,9	280,7	293,3	281,6±11,2
		II*	270,2	276,4	295,8	280,8±13,4
	Еколист моноцинк	I*	283,9	285,2	295,1	288,1±6,1
		II*	284,5	285,5	299,1	289,7±8,2
	Росток кукурудза	I*	280,9	282,9	289,4	284,4±4,4
		II*	279,5	286,3	298,1	288,0±9,4
	Вимпел	I*	273,3	283,2	288,0	281,5±7,5
		II*	274,6	275,4	290,1	280,0±8,7
ДКС 4964	Контроль (без підживлень)	-	291,6	293,9	286,7	290,7±3,7
	Біомаг	I*	281,3	294,0	288,6	288,0±6,4
		II*	283,9	294,8	292,4	290,4±5,7
	Еколист моноцинк	I*	299,4	302,2	290,3	297,3±6,2
		II*	305,5	302,3	294,5	300,8±5,7
	Росток кукурудза	I*	299,1	294,7	287,8	293,9±5,8
		II*	301,4	294,9	291,7	296,0±4,9
	Вимпел	I*	295,5	294,1	287,4	292,3±4,3
		II*	293,5	294,4	288,3	292,1±3,3
ДК 315	Контроль (без підживлень)	-	286,2	283,3	281,8	283,8±2,2
	Біомаг	I*	273,1	295,1	285,5	284,6±11,0
		II*	283,3	299,7	286,3	289,8±8,7
	Еколист моноцинк	I*	298,1	294,7	290,5	294,4±3,8
		II*	300,5	295,0	296,0	297,2±2,9
	Росток кукурудза	I*	299,8	290,4	284,4	291,5±7,8
		II*	297,3	293,4	288,5	293,1±4,4
	Вимпел	I*	293,5	288,4	282,2	288,0±5,7
		II*	295,6	291,2	285,9	290,9±4,9
$НІР_{05}$, см			А– 4,45; В – 4,97; С – 3,15.			-

Примітка: * - одноразове внесення препарату у фазу 5-7 листків кукурудзи; ** - дворазове внесення препарату у фазі 5-7 та 10-12 листків кукурудзи

Висновки та перспективи. Результатами проведених досліджень встановлено, що лінійні розміри рослин визначаються генетичними особливостями гібридів та істотно залежать від групи стиглості гібридів. Параметри лінійних розмірів рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості знаходять в межах, які дозволяють збирати дані гібриди механізованим способом.

Проведення позакореневих підживлень мікродобривами «Еколист моноцинк», «Росток кукурудза», регулятором росту рослин «Вимпел» та бактеріальним препаратом «Біомаг» сприяє збільшенню висоти рослин на 0,8-16,2 см, порівняно із контролем.

Найбільше значення висоти рослин (231,4-303,9 см) встановлено на варіанті де застосовували дворазове внесення у фазу 5-7 та 10-12 листків кукурудзи мікродобрива «Еколист моно цинк». Зростання висоти рослин, порівняно із контролем, становить 5,4-16,2 см.

Список використаних джерел

1. Липовий, В. Г. Вплив способу сівби густоти рослин і добрив на ріст і розвиток гібридів кукурудзи різних груп стиглості. / В. Г Липовий. // Збірник наукових праць Вінницького Державного аграрного університету. – Вінниця, 2000. – Вип. 7. – С. 33-37.

2. Воскобойник, О. В. Оцінка стабільності врожайності зерна гібридів кукурудзи за різних екофакторів середовища. / О. В. Воскобойник // Бюл. Ін-ту зернового госп-ва (наук.-метод. центр з проблем зернового госп-ва). – 2005. – №26/27. – С. 82-85.

3. Воскобойник, О. В. Динаміка втрати вологи зерном гібридів кукурудзи при дозріванні. / О. В. Воскобойник // Бюл. ін-ту зернового госп-ва (наук.-метод. центр з проблем зернового госп-ва). – 2008. – № 33/34. – С. 183-185.

4. Дзюбецький, Б. В. Пізній строк висіву кукурудзи як додатковий фон для оцінки гібридів на стійкість до посухи. / Б. В. Дзюбецький, В. В. Волкодав, В. Ю. Черчель, О. В. Воскобойник //Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. Дніпропетровськ, 2004. – №2. – С. 52-55.

5. Дзюбецький, Б. В. Варіювання господарсько-цінних ознак константних ліній кукурудзи при двох строках сівби. / Б. В. Дзюбецький, В. Ю. Черчель, О. В. Воскобойник // Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. Дніпропетровськ, 2005. – № 23-24. – С. 27-32.

6. Паламарчук, В. Д. Вплив висоти рослин та висоти прикріплення качанів на придатність гібридів кукурудзи до механізованого вирощування. / В. Д. Паламарчук //Хранение и переработка зерна. – 2010. – № 3. – С. 23-24.

7. Паламарчук, В. Д. Оцінка впливу морфологічних ознак на механізоване вирощування та збирання кукурудзи. / В.Д. Паламарчук //Хранение и переработка зерна. – 2008. – № 5. – С. 23-24.

8. Мазур, В. А. Новітні агротехнології у рослинництві: Підручник. / В. А. Мазур, В. Д. Паламарчук, І. С. Поліщук, О. Д. Паламарчук. – Вінниця: …, 2017. – 588 с.

9. Курчій, Б. О. Етилен і абсцизова кислота як індикатор стресів у рослин. Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть: В 2 т. / Б. О. Курчій. – К.: Видавництво Укр. фітосоціолог. центру, 2001. – Т.1. – С. 325-333

10. Кобилецька, М. С. Вплив хлориду кадмію на вміст та активність цитокінінів у рослинах кукурудзи. / М. С. Кобилецька, О. І. Терек // Физиология и биохимия культурных растений. – 2005. – № 6. – С. 513-518.

11. Воскобойник, О. В. Динаміка зміни біометричних показників ліній кукурудзи залежно від строків сівби. / О. В. Воскобойник, О. П. Олізько, М. Б. Грабовський, Т. О. Грабовська //Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. – Біла церква, 2009. – Вип. 59. – С. 90-94.

12. Сіроха, О. Л. Вплив удобрення на біометричні показники та показники вирівняності рослин кукурудзи різної групи стиглості. / О. Л. Сіроха //Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки. – Вінниця, 2014. – Вип. 5(82). – С. 37-47.

13. Румбах, М. Ю. Оптимізація елементів технології вирощування гібридів кукурудзи в умовах північної підзони степу України. автореф. дис. …канд. с-г. наук: спец. 06.01.09-рослинництво. НААН України, ДУ Ін.-т. с.-г. степової зони. Дніпропетровський, 2012. 17 с.

14. Кравцов, И. А. Продуктивность родительских форм гибридов кукурузы и густота посева. / И. А. Кравцов, И. В. Федоткин // Кукуруза и сорго. – 2001. – №3. – С. 12-13.

15. Грабовська Т.О., Грабовський М.Б. Морфобіологічні показники рослин кукурудзи, відібраних на осматичних розчинах сахарози. Вісник Білоцерківського державного аграрного університету. 2009, Біла церква. Вип. 59. С. 73-77.

16. Гаврилюк, В. Н. Селекция и семеноводство раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы. / В. Н. Гаврилюк. – К.: Аграрная наука, 1998. – 304 с.

17. Самойленко, В. В. Особливості прояву взаємозв'язків між кількісними ознаками у соргових культур. / В. В. Самойленко, А. Т. Самойленко //Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. – 2001. – №15-16. – С. 62-66.

18. Каменщук, Б. Д. Агроекологічний вплив умов вирощування на зернову продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості. / Б. Д. Каменщук //Стан та перспективи розвитку рослинницької галузі в умовах змін клімату: IV Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, 1-3 липня 2009 р.: тези доповідей. – Харків, ІР ім. В.Я. Юр'єва УААН, 2009. – С. 125-126.

19. Капустін, А. Особливості вирощування простих гібридів кукурудзи. / А. Капустін, М. Ковтун, С. Капустін //Пропозиція. – 2011. – №5. – С. 56-61.

20. Котченко, М. В. Вплив елементів технології на урожайність зерна кукурудзи. / М. В. Котченко, М. Ю. Румбах //Бюлетень інституту зернового господарства УААН (науково-методичний центр з проблем зернового господарства). – Дніпропетровськ, 2008. – №33-34. – С. 164-167.

21. Дудка, М. Другий і третій – зайві? / М. Дудка, В. Черчель, С. Березовський //Famer the Ukrainian. – 2015. – №6(668) червень. – С. 80-82.

22. Лебідь, Є. М. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою. / Є.М. Лебідь, В. С. Циков, Ю. М. Пащенко та ін. – Дніпропетровськ: …, 2008. – 27 с.

23. Вовкодав, В. В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові). / В. В. Вовкодав. – К.:…, 2001. – 64 с.

References

1. Lypovyi, V. H. (2000). Vplyv sposobu sivby hustoty roslyn i dobryv na rist i rozvytok hibrydiv kukurudzy riznykh hrup styhlosti. Zbirnyk naukovykh prats

Vinnytskoho Derzhavnoho ahrarnoho universytetu [Collection of scientific works of Vinnytsia State Agrarian University]. Vinnytsia, 7, 33-37. [in Ukrainian]

2. Voskoboinyk, O. V. (2005). Otsinka stabilnosti vrozhainosti zerna hibrydiv kukurudzy za riznykh ekofaktoriv seredovyshcha. Biuleten instytutu zernovoho hospodarstva [Bulletin of the Institute of Grain Farming]. 26/27, 82-85. [in Ukrainian]

3. Voskoboinyk, O. V. (2008). Dynamika vtraty volohy zernom hibrydiv kukurudzy pry dozrivanni. Biuleten instytutu zernovoho hospodarstva [Bulletin of the Institute of Grain Farming], 33/34, C. 183-185. [in Ukrainian]

4. Dziubetskyi, B. V., Volkodav, V. V., Cherchel, V. Yu., Voskoboinyk, O. V. (2004). Piznii strok vysivu kukurudzy yak dodatkovyi fon dlia otsinky hibrydiv na stiikist do posukhy. Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnoho ahrarnoho universytetu [Bulletin of the Dnipropetrovsk State Agrarian University]. Dnipropetrovsk, 2, 52-55. [in Ukrainian]

5. Dziubetskyi, B. V., Cherchel, V. Yu., Voskoboinyk, O. V. (2005). Variiuvannia hospodarsko-tsinnykh oznak konstantnykh linii kukurudzy pry dvokh strokakh sivby. Biuleten Instytutu zernovoho hospodarstva UAAN [Bulletin of the Institute of Grain Farming of the UAAS]. Dnipropetrovsk, 23-24, 27-32. [in Ukrainian]

6. Palamarchuk, V. D. (2010). Influence of height of plants and height of fastening of cabins on the suitability of maize hybrids to mechanized cultivation. Grain storage and processing, 3, 23-24. [in Ukrainian]

7. Palamarchuk, V. D. (2008). Evaluation of the effect of morphological characteristics on mechanized cultivation and harvesting of corn. Grain storage and processing, 5, 23-24. [in Ukrainian]

8. Mazur, V. A., Palamarchuk, V. D., Polishchuk, I. S., Palamarchuk, O. D. (2017) Novitni ahrotekhnolohii u roslynnytstvi: Pidruchnyk. [Newest agrotechnologies in crop production: Textbook] Vinnytsia. [in Ukrainian]

9. Kurchii, B. O. (2001). Etylen i abstsyzova kyslota yak indykator stresiv u roslyn. Fiziolohiia roslyn v Ukraini na mezhi tysiacholit [Ethylene and abscisic acid as an indicator of stress in plants. Plant physiology in Ukraine at the turn of the millennium]. (Vols. 1-2). K.: Vydavnytstvo Ukrainskoho fitosotsiolohichnoho tsentru, (Vols. 1). 325-333. [in Ukrainian]

10. Kobyletska, M. S., Terek, O. I. (2005). Influence of cadmium chloride on the content and activity of cytokinins in corn plants. Fyzyolohyia y byokhymyia kulturnykh rastenyi [Physiology and biochemistry of cultivated plants], 6, 513-518. [in Ukrainian]

11. Voskoboinyk, O. V., Olizko, O. P., Hrabovskyi, M. B., Hrabovska, T. O. (2009). The dynamics of changing the biometric parameters of corn lines depending on the timing of the sowing. Visnyk Bilotserkivskoho derzhavnoho ahrarnoho universytetu [Bulletin of the Bila Tserkva State Agrarian University]. 59. 90-94. [in Ukrainian]

12. Sirokha, O. L. (2014). Impact of fertilizer on biometric indices and indices of corn plants alignment of different groups of ripeness. Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriia: Silskohospodarski nauky [Collection of scientific works of Vinnytsia National Agrarian University. Series: Agricultural Sciences]. 5(82). 37-47. [in Ukrainian]

13. Rumbakh, M. Yu. (2012). Optymizatsiia elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia hibrydiv kukurudzy v umovakh pivnichnoi pidzony stepu Ukrainy. avtoref. dys. na zdob. stupenia kand. s-h. nauk: spets. 06.01.09-roslynnytstvo; NAAN Ukrainy, DU Instytut silskoho hospodarstva stepovoi zony [Institute of agriculture of the steppe zone], 17, [in Ukrainian]

14. Kravtsov, I. A., Fedotkin, I. V. (2001). Productivity of parental forms of maize hybrids and seeding density. Kukuruza i sorgo [Corn and sorghum], 3, 12-13. [in Russian]

15. Hrabovska, T. O., Hrabovskyi, M. B. (2009). Morphobiological parameters of corn plants, selected on osmathic solutions of sucrose. Visnyk Bilotserkivskoho derzhavnoho ahrarnoho universytetu [Bulletin of the Bila Tserkva State Agrarian University], 59, 73-77. [in Ukrainian]

16. Gavrilyuk, V. N. (1998). Selektsiya i semenovodstvo rannespelyih i srednerannih gibridov kukuruzyi [Selection and seed-growing of early and middle-early hybrids of maize]. Kyiv: Agrarnaya nauka. 304. [in Ukrainian]

17. Samoilenko, V.V ., Samoilenko, A. T. (2001). Features of manifestation of interrelationships between quantitative characteristics in sorghum crops. Biuleten Instytutu zernovoho hospodarstva UAAN [Bulletin of the Institute of Grain Farming of the UAAS], 15-16, 62-66. [in Ukrainian]

18. Kamenshchuk, B. D. (2009). Agro-environmental impact of growing conditions on grain productivity of corn hybrids of different maturity groups. Stan ta perspektyvy rozvytku roslynnytskoi haluzi v umovakh zmin klimatu: 4-a Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia molodykh vchenykh, 1-3 lypnia 2009 r.. Tezy dopovidei [Status and prospects of the development of the crop production in conditions of climate change: 4th International Scientific and Practical Conference of Young Scientists, July 1-3, 2009. Abstracts] pp. 125-126. IR im. V.Ya. Yurieva UAAN, 2009 Kharkiv, Ukraine. [in Ukrainian]

19. Kapustin, A., Kovtun, M., Kapustin. S.(2011). Features of growing simple corn hybrids. Propozytsiia [Proffer], 5, 56-61. [in Ukrainian]

20. Kotchenko, M.V ., Rumbakh, M. Yu. (2008). Influence of technology elements on grain yield of corn. Biuleten instytutu zernovoho hospodarstva UAAN [Bulletin of the Institute of Grain Farming of UAAS]. 33-34. 164-167. [in Ukrainian]

21. Dudka, M., Cherchel, V., Berezovskyi, S. (2015). The second and third are superfluous? Famer the Ukrainian, 6(668). 80-82. [in Ukrainian]

22. Lebid, Ye. M., Tsykov, V. S., Pashchenko, Yu. M., Dziubetskyi, B. V., & Cherchel, V. Yu. (2008). Metodyka provedennia polovykh doslidiv z kukurudzoiu [Method of conducting field experiments with corn]. Dnipropetrovsk. [in Ukrainian].

23. Vovkodav, V. V. (Ed.). (2001). Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur. Vyp. 2. Zernovi, krupiani ta zernobobovi kultury [The method of state variety testing of agricultural crops. Vol. 2. Grain, cereals and leguminous plants]. 64. [in Ukrainian].

ВЛИЯНИЕ ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ НА ЛИНЕЙНЫЕ РАЗМЕРЫ РАСТЕНИЙ КУКУРУЗЫ

В. Д. Паламарчук

Аннотация. *В статье приводятся результаты изучения влияния внекорневых подкормок микроудобрениями «Еколист моноцинк», «Росток кукуруза», регулятором роста растений «Вымпел» и бактериальным препаратом «Биомаг» на проявление линейных размеров растений у гибридов кукурузы раннеспелой группы Харьковский 195 МВ, DKC 2960, DKC 2949, DKC 2971, среднеранней*

группы DKC 3472, DKC 3420, Переяславский 230 СВ, DKC 3871, среднеспелой группы DK 391, DK 440, DKC 4964, DK 315.

Результатами проведенных исследований отмечено существенное влияние климатических условий года на проявление высоты растений испытываемых гибридов кукурузы. Наиболее благоприятные условия по влагообеспечению и температуре для роста и развития растений сложились в 2011 и 2013 годах. Увеличение продолжительности вегетационного периода способствует увеличению линейных размеров растений, наиболее высокорослыми оказались гибриды среднеспелой группе спелости (276,2-304,2 см). Наибольшее значение высоты растений отмечено у гибридов DKC 2971 и Харьковский 195 МВ (раннеспелой группы), DKC 3472 – 292,6 см, DKC 3420 – 287,7 см (среднеранней группы), DK 391 – 299,2 см, DKC 4964 – 293 5 см. При проведении внекорневых подкормок высота растений возрастала на 0,8-16,2 см по сравнению с контролем (без подкормок). Наибольшее значение высоты растений (231,4-303,9 см) отмечено на варианте, где проводили двукратное применение у фазу 5-7 и 10-12 листьев кукурузы микроудобрения «Еколист моноцинк». Увеличение высоты растений по сравнению с контролем становило 5,4-16,2 см.

Ключевые слова: кукуруза, гибрид, высота растений, микроудобрения, бактериальный препарат, подкормка, группа спелости, регулятор роста

THE INFLUENCE OF FOLIAR NUTRITION ON THE LINER SIZES OF CORNS

V. D. Palamarchuk

Abstract*. The article presents the results of the study of the influence of foliar nutrition by microfertilizers “Ecolyst Monozinc”, “Sprout of Corn”, the plant growth regulator “Vympel” and the bacterial drug “Biomag” on manifestation of the linear size of corn hybrids of the early-ripe group Kharkivskyi 195MV, DKS 2960, DKS 2949, DKS 2971, the mid-early group of ripening Pereyaslavskyi 230SV, DKS 3871, the mid-ripe group DK 391, DK 440, DKS 4964, DK 315. Results of the conducted researches have noted significant influence of climatic conditions of the year on manifestation of height of the studied corn hybrids . The most favorable conditions, on moisture and temperature, for growth and development of plants have developed in 2011 and 2013. Increase in duration of the vegetative period promotes increase in the linear sizes of the plants, and hybrids of mid-ripe group (276,2-304,2 cm) were the most tall. The greatest value of the height of the planty was in hybrids DKS 2971 and Kharkivskyi 195MV (the early-ripe group), DKS 3472 - 292.6 cm, DKS 3420 - 287.7 cm (the mid-early group of ripening), DK 391 - 299.2 cm, DKS 4964 - 293.5 cm. When carrying out of foliar nutrition the height of the plants increase on 1,0-13,5 cm,in comparison with control (without nutrition). The greatest value of the height of the plants was in variants where two-time of foliar nutrition by microfertilizers "Ekolist Monozink" and " Sprout of Corn" was carried out in the*

phase of 5-7 and 10-12 corn leaves. The greatest value of the height of the plants (231,4-303,9 cm) was in variants where two-time of foliar nutrition by microfertilizer "Ekolist Monozink" was used in the phase of 5-7 and 10-12 corn leaves. Growth of plant height, in comparison with control, is 5.4-16.2 cm.

Keywords: corn, hybrid, plant height, microfertilizer, bacterial drug, nutrition, maturation group, growth regulator

УДК 631.8: 629.7

EXPERIENCE IN USING MATHCAD TO ANALYZE DATA FROM UAVS FOR REMOTE SENSING OF CROPS

N. A. PASICHNYK, Candidate of Agricultural Science, Associate Professor of the Agricultural chemistry and Plant Production Quality Chair
O. O. OPRYSHKO, Candidate of Technical Science, Associate Professor of the Automation and Robotic Systems Chair
D. S. KOMARCHUK, Candidate of Technical Science, Associate Professor of the Automation and Robotic Systems Chair
V. O. MIROSHNYK, Candidate of Technical Science, Associate Professor of the Automation and Robotic Systems Chair
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
E-mail: N.Pasichnyk@nubip.edu.ua; ozon.kiev@gmail.com

Abstract. *Illuminated results of experimental shooting of plantings of plants using UAV, with further calculation of graphic data in the software environment MathCAD .The analysis of the use of different channels of shooting, also the decision about the filtering of received images from third-party objects, especially the ground, is presented. Such results are obtained: mathematical software MathCAD can be used effectively for the analysis of graphic data obtained during monitoring of UAV plantations. When organizing an image from third parties, especially the soil, it is expedient to use the data on all measuring channels at the same time. The green channel is sufficiently informative to recognize areas that do not correspond to plants.*

Keywords: remote monitoring, UAV, unmanned aerial vehicles, vegetation cover, spectral shooting, MathCAD software, filtering of images

Introduction. Compared to satellite solutions, the use of unmanned aerial vehicles (further UAVs) for remote monitoring of plantings fundamentally provides new opportunities, since it allows to shoot efficiently, regardless of clouds, with high resolution. Due to the low cost of the equipment, such solutions are available even for small farms or private enterprises, but specialized software for processing data today is a significant problem that limits the widespread adoption of these technologies. Therefore, the

© N. A. PASICHNYK, O. O. OPRYSHKO, D. S. KOMARCHUK, V. O. MIROSHNYK, 2018

investigation of the possibility of using the standard mathematical software for solving problems sensing data processing tasks obtained from UAVs is relevant, which was the purpose of the work.

Analysis of recent researches and publications. Currently, different software is used for processing spectral data and calculation of stress indexes [1, 96-97]: ENVI 4.0 software was used to processing satellite data, besides which ERDAS, ER Mapper, PCI (EASI / PACE), TNTmips, and others are also on the market. In [2, 407-410] was used Matlab software to processing data from UAV. In [3, 28-31] the image analysis was performed with Gnu-R, using the package ‘‘pixmap” to processing data from digital camera. In [4, 31-33] the image analysis was performed by own software LD which calculated the average value for the pixels. In [5, 28-32] was designed Multi-modal data acquisition (MMDAQ) software to interface with the NDVI sensor, the digital camera, the range finder.

SlantView, which was specialized developed for UAV, provides the ability to filter data, while simultaneously several filters can be used for separation soil apart. SlantView software was developed for Slantrange, which uses 4 channels, but is not adapted for RGB shooting photographs, although the optical range is also informative for determining the state of plants [6, 62-64].

Materials and methods of research. As experimental data for the research, used photos of wheat crops were grown during the vegetative stage entering the tube, received on May 19, 2017, at the experimental station of the department of agrochemistry and quality of plant products of the NULES of Ukraine [7, 266-267] (Fig. 1).

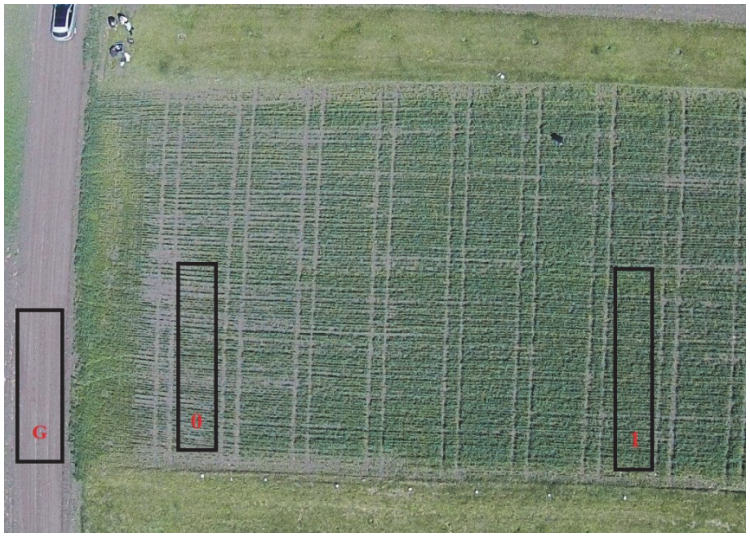
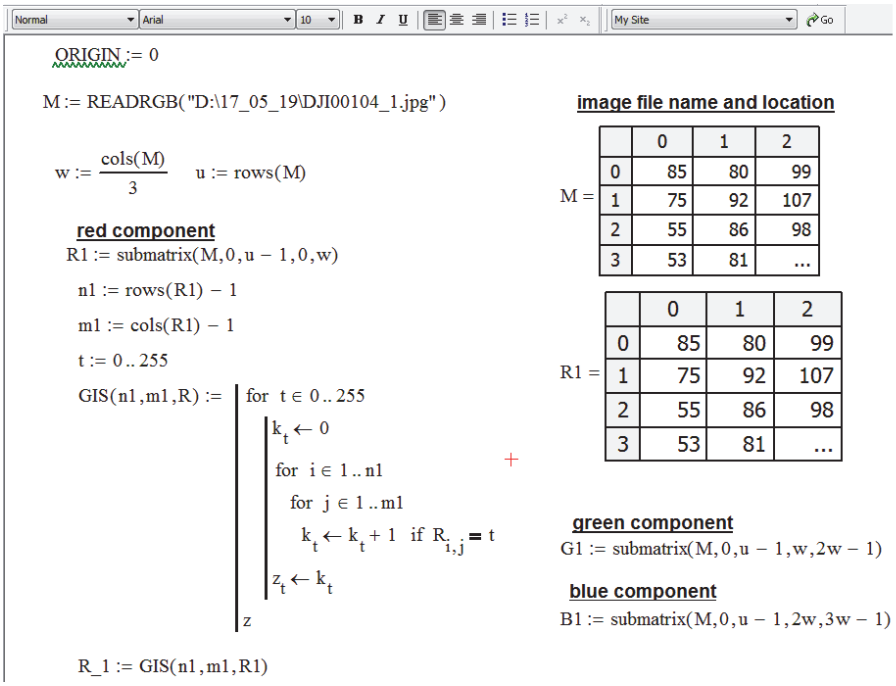


Fig. 1. Photo of the experimental field of wheat of the winter, where the plots: *G* - ground road, *0* - the plot without fertilizers (control), *1* - the recommended fertilizer rate is introduced

In addition to the experimental sections of the stationary field (see Fig. 1), the shaded area of the soil at the margins of the field (not shown in Fig. 1) was additionally considered, as it is possible to fix the photos of areas that are in the shade from the plants. For analysis, the relevant sites have been cut

and stored individually by Microsoft Office tools. For the creation of spectral stress indexes in the first stage, the parameters of the filters were determined, that is, the values of the spectra corresponding to the soil and the shaded soil. At the second stage, was calculated the average value for each channel after filtration.

Results. Data was computed using the MathCAD software (version 14.0.0.163). Such software is quite widespread in Ukraine and provides a trial period of use, that is, it is accessible to customers. The text of the program for calculating the red component for the first section is shown in figure 2.



	0	1	2
0	85	80	99
1	75	92	107
2	55	86	98
3	53	81	...

	0	1	2
0	85	80	99
1	75	92	107
2	55	86	98
3	53	81	...

Fig. 2. Program for calculating the distribution of color constituents for a RGB image file

With the READRGB command ("filename"), the matkad creates a matrix, the number of rows that corresponds to the number of pixels of the image on vertically, and the number of columns is three times larger than the number of columns horizontally. The first third of the columns corresponds to the intensity of the red component, the second to the green, and the third to the blue. The integrity of color components in RGB format is measured by integers and varies in the range 0 ... 255. The presented program converts a submatrix corresponding to a certain color of an image into a table, the first column of which corresponds to the intensity of the color component, and the second to the number of pixels with the corresponding intensity of the color in the image. The results are presented in figure 3. For the rest of the colors and areas of the calculation is done in a similar way.

As can be seen from the data presented, the intensity of the color components for the soil corresponds to a range of 150 ... 175, and for the soil in the shade - 10 ... 20. The program for calculating the intensity of the channel by the mean value is shown in figure 4.

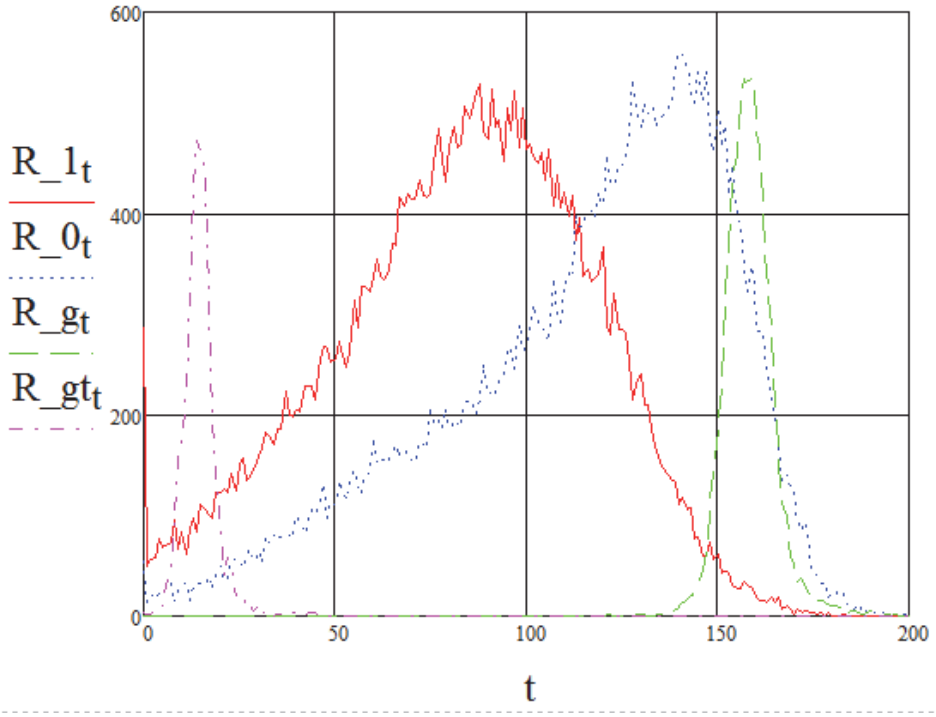


Fig. 3. Distribution of the pixel brightness of the image for areas of the image

$Rgt := 20$ $Ggt := 25$ $Bgt := 30$ values of R, G and B components of the soil in the shadow

$Rg := 150$ $Gg := 140$ $Bg := 150$ lower limit of the values of R, G and B component of the soil (ground road with a sidewalk)

$Rg1 := 175$ $Gg1 := 160$ $Bg1 := 175$ upper limit of the values of R, G and B component of the soil (ground road with a sidewalk)

$R1 := submatrix(M, 1, u, 1, w)$ calculation of the red component

$$
\begin{aligned}
&R(M) := \\
&\quad s \leftarrow 0 \\
&\quad n \leftarrow 0 \\
&\quad \text{for } a \in 1..u \\
&\quad\quad \text{for } b \in 1..w \\
&\quad\quad\quad \text{if } \left[\left(Rgt \le M_{a,b} \le Rg\right) \vee \left(M_{a,b} \le Rg1\right)\right] \wedge \left[\left(Ggt \le M_{a,b+w} \le Gg\right) \vee \left(M_{a,b+w} \le Gg1\right)\right] \wedge \left[\left(Bgt \le M_{a,b+2\cdot w} \le Bg\right) \vee \left(M_{a,b+2\cdot w} \le Bg1\right)\right] \\
&\quad\quad\quad\quad s \leftarrow s + M_{a,b} \\
&\quad\quad\quad\quad n \leftarrow n + 1 \\
&\quad q_1 \leftarrow \frac{s}{n} \\
&\quad q_2 \leftarrow \frac{n}{z} \\
&\quad q
\end{aligned}
$$

Fig. 4. Program to calculate the value of the data channel filtered

Since each pixel of the image has three components of the color, in the proposed filtration scheme, if one of the component parts of the color was recognized as non-responsive to the plant, then it was not calculated. Based on the results obtained, the intensity of RGB for the fields with the introduction of the recommended norm of mineral fertilizers (1) and without fertilizer (0) was {78: 109: 84} and {103: 120: 106} respectively. When filtering solely from the data of their own channel, the following results were obtained: {83: 109:

88} and {114: 120: 117} respectively. So, soil filtration can be most effectively implemented through the green channel. Such a range of changes in the values of color constituents, due to different state of mineral nutrition, is quite sufficient for use in creating spectral indices for UAVs.

Discussion. Mathematical software MathCAD can be used effectively for the analysis of graphic data obtained during monitoring of UAV plantations.

When organizing an image from third parties, especially the soil, it is expedient to use the data on all measuring channels at the same time.

The green channel is sufficiently informative to recognize areas that do not correspond to plants.

Список використаних джерел

1. Clevers. J. Hyperspectral Remote Sensing: Fundamentals and Practices. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 2018. Vol. 67. P. 96-97.
2. Zhou, J., Pavek, M., Shelton, S., Holden, Z., Sankaran, S. Aerial multispectral imaging for crop hail damage assessment in potato. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2016. Vol. 127. P. 406–412.
3. Baresel, J., Rischbeck, P., Hua, Y., Kipp, S., Hua, Y., Barmeier, G., Mistele B. Use of a digital camera as alternative method for non-destructive detection of the leaf chlorophyll content and the nitrogen nutrition status in wheat. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2017. Vol. 140. P. 25–33.
4. Lysenko, V. P, Opryshko, O. O, Komarchuk, D. S., Pasichnyk, N. A., Zaets, N. A., Dudnyk, A. O. Usage of flying robots for monitoring nitrogen in wheat crops. *Intelligent data acquisition and advanced computing systems: Technology and Applications:* materials. of the 9th IEEE International conference on (Bucharest, September 21-23). Romania, 2017. P.30-34. DOI: 10.1109/IDAACS.2017.8095044.
5. Kim, J., Glenn, D. Multi-modal sensor system for plant water stress assessment. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2017. Vol. 141. P. 27–34.
6. Lysenko, V. P, Opryshko, O. O., Komarchuk, D. S., Pasichnyk, N. A. Drones camera calibration for the leaf research. *Науковий вісник НУБіП України*. 2016. №252. С. 61-65.
7. Lysenko, V. P, Opryshko, O. O, Komarchuk, D. S., Pasichnyk, N. A., Zaets, N. A. Determination of the not uniformity of illumination in process monitoring of wheat crops by UAVs. *Problems of Infocommunications: Science and technology (PIC S&T)*: materials. of the 4th International Scientific Practical Conference (Харків, 10-13 жовтня). Україна, 2017. С. 265-267. DOI: 10.1109/INFOCOMMST.2017.8246394)
http://ieeexplore.ieee.org/document/8246394/

References

1. Clevers. J. G.P.W. (2018). Hyperspectral Remote Sensing: Fundamentals and Practices. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 67, 96-97.
2. Zhou, J., Pavek, M., Shelton, S., Holden, Z., Sankaran, S. (2016). Aerial multispectral imaging for crop hail damage assessment in potato. Computers and Electronics in Agriculture, 127, 406–412.
3. Baresel, J., Rischbeck, P., Hua, Y., Kipp, S., Hua, Y., Barmeier, G., Mistele, B. (2017). Use of a digital camera as alternative method for non-destructive

detection of the leaf chlorophyll content and the nitrogen nutrition status in wheat. Computers and Electronics in Agriculture, 140, 25–33.

4. Lysenko, V. P, Opryshko, O. O, Komarchuk, D. S., Pasichnyk, N. A., Zaets, N. A., Dudnyk, A. O. (2017). Usage of flying robots for monitoring nitrogen in wheat crops. The 9th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications. Bucharest (Romania), 30-34. DOI: 10.1109/IDAACS.2017.8095044.

5. Kim, J., Glenn D. (2017). Multi-modal sensor system for plant water stress assessment. Computers and Electronics in Agriculture, 141, 27–34.

6. Lysenko, V. P, Opryshko, O. O, Komarchuk, D. S., Pasichnyk, N. A. (2016). Kalibruvannia fotokamery BPLA dlia potreb lystovoi diahnostyky [Drones camera calibration for the leaf research]. Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 252, 61-65.

7. Lysenko, V. P, Opryshko, O. O, Komarchuk, D. S., Pasichnyk, N. A., Zaets, N. A. (2017). Determination of the not uniformity of illumination in process monitoring of wheat crops by UAVs. The 4th International Scientific Practical Conference Problems of Infocommunications: Science and technology (PIC S&T), Kharkov (Ukraine), 265-267. DOI: 10.1109/INFOCOMMST.2017.8246394) http://ieeexplore.ieee.org/document/8246394/

ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ MATHCAD ДЛЯ АНАЛІЗУ ДАНИХ ВІД БПЛА ЩОДО ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ПОСІВІВ

Н. А. Пасічник, О. О. Опришко, Д. С. Комарчук, В. О. Мірошник

Анотація. *Дослідження щодо можливості використання стандартного математичного програмного забезпечення для вирішення задач обробки даних дистанційного зондування, проведеного за допомогою БПЛА, є актуальними. Метою роботи було обчислення у програмному середовищі MathCAD графічних даних, отриманих у експериментальній зйомці рослинних насаджень за допомогою БПЛА. Представлені аналіз використання різних каналів зйомки, а також рішення щодо фільтрації отриманих зображень від сторонніх об'єктів, перш за все, ґрунту. Отримані такі результати: математичне програмне забезпечення MathCAD можна ефективно використовувати для аналізу графічних даних, отриманих під час моніторингу посівів за допомогою БПЛА. За організації фільтрації зображення від сторонніх елементів, перш за все, ґрунту, доцільно використовувати дані за всіма вимірювальними каналами одночасно. Зелений канал є достатньо інформативним для розпізнавання ділянок, що не відповідають рослинам. Отримані результати можуть бути використані за аналізу даних дистанційного моніторингу рослинних насаджень, а також у розробці спеціалізованого програмного забезпечення для таких досліджень.*

Ключові слова: дистанційний моніторинг, БПЛА, безпілотні літальні апарати, рослинний покрив, спектральна зйомка, програмне забезпечення MathCAD, фільтрація зображення

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ MATHCAD ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ ОТ БПЛА ПО ДИСТАНЦИОННОМУ ЗОНДИРОВАНИЮ ПОСЕВОВ

Н. А. Пасичник, А. А. Опрышко, Д. С. Комарчук, В. А. Мирошнык

Аннотация. *Исследования возможности использования стандартного математического программного обеспечения для решения задач обработки данных дистанционного зондирования, проведенного с помощью БПЛА, актуальны. Целью работы был расчет в программной среде MathCAD графических данных, полученных в экспериментальной съемке растительных насаждений с помощью БПЛА. Представленные анализ использования различных каналов съемки, а также решение о фильтрации полученных изображений от посторонних объектов, прежде всего почвы. Получены следующие результаты: математическое программное обеспечение MathCAD можно эффективно использовать для анализа графических данных, полученных в ходе мониторинга посевов с помощью БПЛА. При организации фильтрации изображения от посторонних элементов, прежде всего почвы, целесообразно использовать данные по всем измерительными каналами одновременно. Зеленый канал достаточно информативен для распознавания участков, не соответствующих растениям. Полученные результаты могут быть использованы при анализе данных дистанционного мониторинга растительных насаждений, а также в разработке специализированного программного обеспечения для таких исследований.*

Ключевые слова: дистанционный мониторинг, БПЛА, беспилотные летательные аппараты, растительный покров, спектральная съемка, программное обеспечение MathCAD, фильтрация изображения

УДК 361.81:633.11:006.83

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА РІЗНИХ ВИДІВ АЗОТНИХ ДОБРИВ ЗА РАННЬО-ВЕСНЯННОГО ВНЕСЕННЯ НА ЛУЧНО-ЧОРНОЗЕМНОМУ ГРУНТІ

О. М. ГЕНГАЛО, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О. І. Душечкіна
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Н. О. ГЕНГАЛО, молодший науковий співробітник
Українська лабораторія якості та безпеки продукції АПК
Є. В. ШЕІНА, студентка* 4 курсу агробіологічного факультету
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: gengaloo@bigmir.net, n_zuzanska@ukr.net, evgenia.11@ukr.net

Анотація. *Добрива є одним з найефективніших та швидкодіючих факторів підвищення врожайності пшениці озимої і поліпшення якості її зерна. За удобрення цієї культури особливу увагу звертають на забезпечення азотом, особливо його легкодоступними формами в ранньовесняний період. Нами досліджено вплив різних видів азотних добрив за використання для проведення ранньовесняного підживлення на фоні основного удобрення, на формування продуктивності пшениці озимої та отримання високоякісного зерна. Встановлено, що максимальна врожайність зерна пшениці озимої досягається за проведення на фоні основного удобрення (N30P80K80) ранньовесняного підживлення по мерзло-талому ґрунті добривом КАС+S з дозою N30 і становить 7,16т/га.*

Отримання зерна 1 класу якості можливе за проведення на фоні основного удобрення (N30P80K80) ранньовесняного підживлення по мерзло-талому ґрунті добривом КАС+S з дозою N30. За використання КАС-32 та сірковмісних добрив сульфат амонію і сульфат амонію з гуматами на фоні основного удобрення зерно відповідає 2 класу якості.

Ключові слова: азотні добрива, ранньовесняне удобрення, продуктивність пшениці, структура врожаю, урожайність, якість зерна

Актуальність. Урожайність пшениці озимої та якість зерна значною мірою залежать від забезпечення рослин елементами мінерального живлення впродовж усієї вегетації. Інтенсивні сорти характеризуються вищими вимогами до умов живлення і тільки за повного й збалансованого забезпечення поживними речовинами можуть формувати високі врожаї. Достатньої кількості елементів живлення, в легкодоступній формі, в ґрунті майже не буває, тому для одержання високого врожаю під пшеницю

* Науковий керівник - кандидат сільськогосподарських наук, доцет О. М. Генгало

© О. М. ГЕНГАЛО, Є. В. ШЕІНА, 2018

озиму необхідно вносити органічні і мінеральні добрива у відповідні строки [1; 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пшениця озима дуже вибаглива до умов живлення. Це можна пояснити тим, що її коренева система характеризується невисокою спроможністю засвоювати поживні речовини із важкорозчинних сполук ґрунту. Винос елементів живлення пшениці озимої визначається передусім урожайністю [3; 4].

У розвитку пшениці озимої виділяють два критичні періоди забезпеченості рослин елементами живлення: перший – від появи сходів до припинення осінньої вегетації, коли рослини дуже чутливі до нестачі азоту і фосфору, і другий – від початку відновлення весняної вегетації і до виходу в трубку, коли рослини досить чутливі до нестачі азоту [5, 6].

Окрім цього, однією з істотних особливостей пшениці озимої, як і інших зернових культур, є нерозривність азотного і сірчаного живлення. У разі дефіциту сірки в поживному середовищі припиняється відновлення і асиміляція азоту рослинами. Припускають, що якщо співвідношення *N:S* в зерні пшениці озимої перевищує 15, то спостерігається нестача сірки і затримується процес утворення білків [7].

Для діагностики нестачі сірки запропоновано вважати критичним співвідношення *N:S* для злакових культур у фазі трубкування як 14:1, а вміст її рухомих сполук у ґрунті – менше 12 мг/кг [8].

Враховуючи ці особливості використання азоту і сірки пшеницею озимою актуальним є питання оптимізацію її живлення, суть якої полягає в забезпеченні на всіх етапах росту і розвитку цими елементами, з урахуванням етапів органогенезу, які відповідають за різні фактори, від яких залежить врожай.

В зв’язку з цим нами були проведені дослідження щодо впливу різних видів азотних добрив, за внесення у фазу весняного кущіння (GS 25-29), на формування продуктивності пшениці озимої за вирощування в Правобережному Лісостепу України.

Мета досліджень – вивчити плив ранньовесняного підживлення пшениці озимої на фоні основного удобрення різними видами азотних добрив на формування продуктивності, урожаю та якості отриманого зерна.

Матеріали і методика досліджень. У досліді вивчали ефективність ранньовесняного підживлення пшениці озимої на фоні основного удобрення різними видами азотних добрив, внесених у фазу весняного кущіння (GS 25-29).

Вивчення ефективності внесення азотних добрив проводили впродовж 2016-2017рр. за схемою: 1. Без добрив (контроль); 2. $N_{30}P_{80}K_{80} + N_{30}$ (аміачна селітра); 3. $N_{30}P_{80}K_{80} + N_{30}$ (КАС-32); 4. $N_{30}P_{80}K_{80} + N_{30}$ (КАС+S)[**]; 5. $N_{30}P_{80}K_{80} + N_{30}$ (сульфат амонію); 6. $N_{30}P_{80}K_{80} + N_{30}$ (сульфат амонію з гуматами)[***].

[**] КАС+S – це суміш КАС-32 із водним розчином (NH4)2SO4, в якому міститься 23 % N і 3 % S (7 % SO4);

[***] сульфату амонію з гуматами (21 % N і 24% S та близько 1 % гумінових речовин) розроблений Національним технічним університетом України “Київський політехнічний інститут” (ТУ У 00203826.007-94).

Дослідження проводилися в триразовій повторності, площа посівної ділянки – 172 м^2, облікової – 100 м^2. В основне удобрення використовували мінеральні добрива: аміачну селітру (ГОСТ 2–85), амофос (ГОСТ 5956–78), хлористид калію (ГОСТ 4568–83) на всіх варіантах з дозою внесення $N_{30}P_{80}K_{80}$. Ранньовесняне підживлення по тало-мерзлому ґрунту проводили в дозі N_{30} з використанням аміачної селітри (ГОСТ 2–85), сульфату амонію (ГОСТ 9097–82) і сульфат амонію з гуматами, які вносили розкидним способом поверхнево та КАС-32 (ТУ У 24.1-00203826.024-2002) і КАС+S – оприскуванням.

Технологія вирощування пшениці була загальноприйнятою для Правобережного Лісостепу України. Дослідження проводилися із середньорослим, середньораннім сортом пшениці озимої Лимарівна.

Ґрунт дослідної ділянки – лучно-чорноземний карбонатний грубопилувато-легкосуглинковий на лесовидному суглинку, який характеризувався високим вмістом $CaCO_3$, вміст гумусу в орному шарі складав 3,8%, реакція ґрунтового розчину слабколужна (pH – 7,6), ємність поглинання 32,5 мг-екв/100г ґрунту. Даний ґрунт характеризувався середньою забезпеченістю легкогідролізованими сполуками азотому і рухомого фосфору та низькою – обмінним калієм.

Збір урожаю проводили у фазі повної стиглості методом пробного снопа. Визначення структури врожаю проводили методом Майсуряна; маси 1000 зерен за ГОСТ 10842-89; вмісту білка і клейковини в зерні – методом інфрачервоної спектроскопії (ДСТУ 4117:2007), індекс деформації клейковини за ГОСТ 27839-88, вімст вологи в зерні − ГОСТ 13586.5-93, натури зерна − ГОСТ 10840-64.

Результати досліджень. Реальна продуктивність пшениці озимої зростає за інтенсивного і синхронного розвитку всіх органів рослини, що забезпечує більше число пагонів на IV етапі (фаза GS 30-31), колосків – на VIII (GS 51-59), кількості запліднених квіток – на IX-X (GS 61-70) і масу зернівок – на XI-XII етапах (GS 71-91).

Наші дослідження показали, що застосування добрив позитивно впливало на формування кущіння посівів пшениці озимої (рис. 1.).

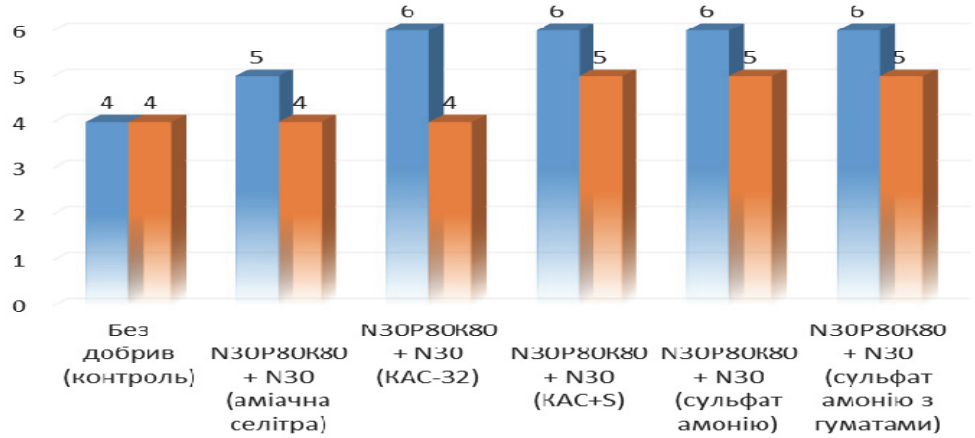


Рис. 1. Вплив добрив на загальне і продуктивне кущіння рослин пшениці озимої, шт/рослину

Так, на контролі загальне і продуктивне кущіння становило 4 шт/рослину, тоді як за внесення аміачної селітри на фоні основного удобрення ці показники відповідно становили 5 і 4 шт/рослину. На варіантах із внесенням за ранньовесняного підживлення в складі добрив сірки (КАС+S, традиційний сульфат амонію і сульфат амонію з гуматами) ці показники були найвищими і становили – загальних стебел 6 шт/рослину, а продуктивних – 5 шт/рослину.

Більш важливим елементом структури врожаю є колос (рис. 2, 3).

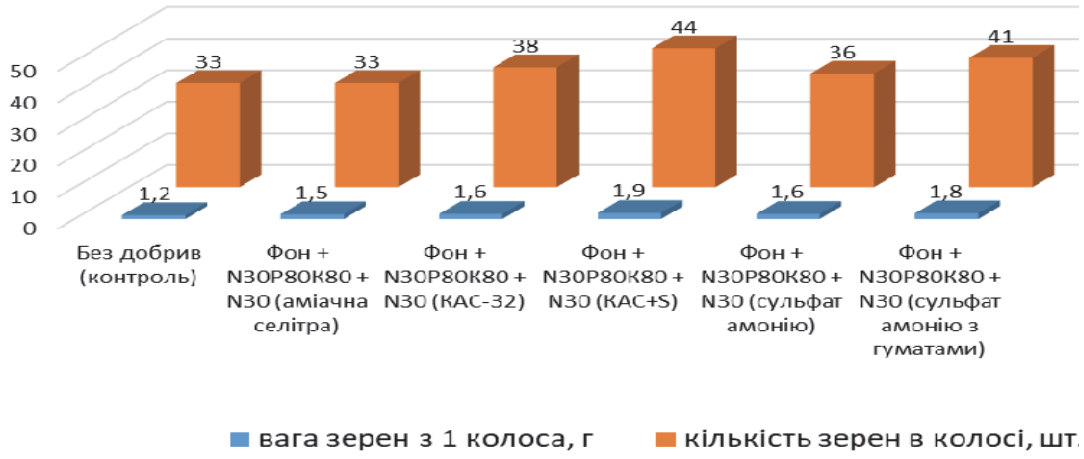


Рис. 2. Вплив добрив на вагу і кількість зерен в колосі

Так, на контрольному варіанті, а також за внесення аміачної селітри в дозі N_{30} по мерзло-талому ґрунті на фоні $N_{30}P_{80}K_{80}$ кількість зерен в колосі становила 33 шт. На варіантах з використанням КАС-32 і КАС+S кількість зерен становила 38 і 44 шт відповідно, тоді як на варіантах з використанням традиційного сульфату амонію із сульфатом амонію з гуматами вона становила 36 і 41 шт відповідно.

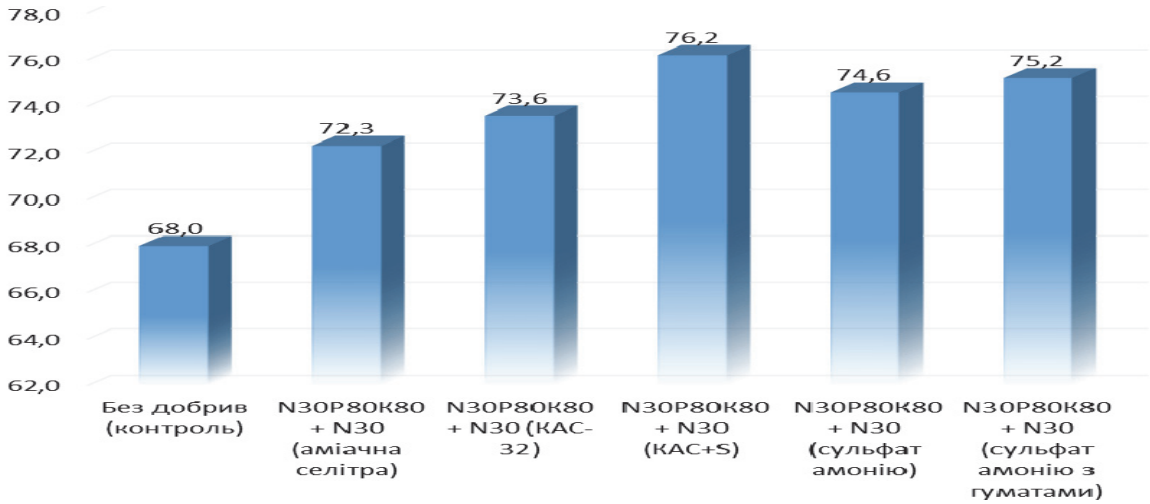


Рис. 3. Вплив добрив на масу 1000 насінин пшениці озимої

На контрольному варіанті вага зерен з 1 колоса становила 1,2 г. За використання для ранньовесняного підживлення аміачної селітри вага зерен з 1 колоса зросла до 1,5 г. Найвищою вага зерен з 1 колоса спостерігалася за внесення КАС+S і становила1,9г.

За використання для ранньовесняного підживлення аміачної селітри маса 1000 насінин становила 72,3 г, тоді як на контролі 68,0 г. Самою високою маса 1000 насінин була за внесення КАС+S і становила 76,2 г, тоді як за використання КАС-32 – 73,6 г відповідно. На варіантах із внесенням традиційного сульфату амонію і сульфату амонію з гуматами ці показники становили 74,6 і 75,2 г відповідно.

Таким чином, з аналізу елементів структури врожаю виявилося, що на всіх варіантах досліду склалися сприятливі умови для отримання високої врожайності пшениці озимої з високими показниками якості зерна. Однак, формування кращих структурних показників врожаю пшениці озимої відбувалося за проведення на фоні основного удобрення (N30P80K80) ранньовесняного підживлення добривами КАС із сіркою (N30 (КАС+S) і сульфатом амонію з гуматами, при цьому суттєвої різниці між цими варіантами не спостерігалося.

Найнижча урожайність пшениці озимої була на контролі без внесення добрив і становила, у середньому за роки досліджень, 4,36 т/га (табл. 1.).

1. Урожайність пшениці озимої залежно від внесення добрив

Варіант досліду		Урожайність, т/га			Приріст,	
		2016р.	2017р.	сер.	т/га	%
1.	Без добрив (контроль)	4,31	4,41	4,36	-	-
2.	$N_{30}P_{80}K_{80} + N_{30}$ (аміачна селітра)	6,87	5,88	6,38	2,02	46,2
3.	$N_{30}P_{80}K_{80} + N_{30}$ (КАС-32)	6,91	6,06	6,49	2,13	48,7
4.	$N_{30}P_{80}K_{80} + N_{30}$ (КАС+S)	7,75	6,57	7,16	2,80	64,2
5.	$N_{30}P_{80}K_{80} + N_{30}$ (сульфат амонію)	6,90	5,95	6,43	2,07	47,4
6.	$N_{30}P_{80}K_{80} + N_{30}$ (сульфат амонію з гуматами)	7,41	6,39	6,90	2,54	58,3
	$НІР_{0,95}$, т/га	0,03	0,05			

За проведення ранньовесняного удобрення аміачною селітрою на фоні основного удобрення ($N_{30}P_{80}K_{80} + N_{30}$ (аміачна селітра)) урожайність зростала порівняно з контролем на 2,02т/га (46,2 %). Найвища урожайність 6,17 т/га (приріст до контролю 2,80 т/га або 64,2 %) спостерігалася за внесення на фоні основного удобрення КАС із сіркою ($N_{30}P_{80}K_{80} + N_{30}$ (КАС+S)), тоді як за використання сульфату амонію з гуматами ($N_{30}P_{80}K_{80} + N_{30}$ (сульфат амонію з гуматами)) врожайність була дещо нижчою і становила 6,48 т/га (приріст до контролю 2,12 т/га або 48,5 %).

У проведених дослідженнях, результати яких ми аналізуємо, чітко прослідковується залежність показників якості зерна озимої пшениці від умов вирощування, зокрема проведення ранньовесняного підживлення по

мерзло-талому грунті різними видами азотних добрив на фоні основного удобрення. Саме оптимізація цього параметру дозволило керувати якістю отримуваної продукції в бік поліпшення (табл. 2.).

2. Вплив добрив на якість зерна пшениці озимої (середнє за 2016-2017рр.)

Варіант досліду	Вміст, %		ВДК	Натура зерна, г/л
	білка	"сирої" клейковини		
Без добрив (контроль)	10,6	21,5	65	753
$N_{30}P_{80}K_{80}$ + N_{30} (аміачна селітра)	12,1	26,0	60	876
$N_{30}P_{80}K_{80}$ + N_{30} (КАС-32)	12,8	27,3	60	887
$N_{30}P_{80}K_{80}$ + N_{30} (КАС+S)	14,4	32,1	55	899
$N_{30}P_{80}K_{80}$ + N_{30} (сульфат амонію)	12,9	28,5	60	883
$N_{30}P_{80}K_{80}$ + N_{30} (сульфат амонію з гуматами)	13,8	30,2	55	892

Згідно ДСТУ 3768-2010 одержане зерно за вмістом білка на контрольному варіанті відповідає 5 класу якості. На варіанті з використанням для ранньовесняного підживлення стандартного добрива (аміачної селітри) 3 класу якості. За внесення на фоні основного удобрення КАС+S зерно відповідає 1 класу якості, тоді як на інших варіантах – 2 класу. За вмістом "сирої" клейковини зерно контрольного варіанту відноситься до 3 класу якості. Зерно варіантів, де на фоні основного удобрення проводилося ранньовесняне підживлення аміачною селітрою і КАС-32 відноситься до 2 класу якості, тоді як на інших варіантах – до 1 класу якості. За показником якості клейковини зерно всіх варіантів можна віднести до 1 класу якості. За натурою зерна показники контрольного варіанту відповідають 2 класу якості, тоді як на інших варіантах – 1 класу якості.

Таким чином, в наших дослідженнях проведення ранньовесняного підживлення добривом КАС+S на фоні основного удобрення забезпечувало отримання зерна 1 класу якості. На варіантах для ранньовесняного підживлення КАС-32, сульфату амонію і сульфату амонію з гуматами зерно відповідало 2 класу якості, тоді як за використання аміачної селітри – 3 класу якості.

Висновки і перспективи. Максимальна врожайність зерна озимої пшениці за вирощування на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті досягається за проведення на фоні основного удобрення (N30P80K80) ранньовесняного підживлення по мерзло-талому ґрунті добривом КАС+S з дозою N30 і становить 7,16 т/га.

Згідно ДСТУ 3768:2010 отримання зерна 1 класу якості можливе за проведення на фоні основного удобрення (N30P80K80) ранньовесняного підживлення по мерзло-талому ґрунті добривом Кас+S з дозою N30. За

використання КАС-32 та сірковмісних добрив сульфат амонію і сульфат амонію з гуматами на фоні основного удобрення зерно відповідає 2 класу якості.

Аналіз елементів структури врожаю виявив, що на всіх варіантах досліду склалися сприятриві умови для отримання високої врожайності пшениці озимої з високими показниками якості зерна. Однак, формування кращих структурних показників врожаю пшениці озимої відбувалося за проведення на фоні основного удобрення (N30P80K80) ранньовесняного підживлення по мерзло-талому ґрунті добривом КАС+S з дозою N30 та сульфату амонію з гуматами з цією ж дозою внесення.

Список використаних джерел

1. Влох В.Г., Бомба М.Я., Лихочвор В.В. та ін. Довідник з вирощування озимої пшениці. Львів: Українські технології, 1998. 149 с.

2. Піковська О. В., Вітвіцька О.І. Вплив застосування соломи на показники родючості чорнозему типового. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія. 2016. Вип. 235. С. 160-166.

3. Лихочвор В. В., Проць Р.Р. Озима пшениця. Львів: Українські технології, 2002. 88 с.

4. Ломницький Я. Є. Озима пшениця у західних областях. *Зернові культури* / за ред. Г.Р. Пікуша, В.І. Бондаренка. К. : Урожай, 1986. С. 89 – 102.

5. Господаренко Г.М., Черно О.Д., Стасінєвич О.Ю. Реакція різних сортів пшениці озимої на удобрення. *Вісник Харківського НАУ ім. В.В. Докучаєва*. 2009. №1. С. 184−192.

6. Давиденко Г.А. Вплив попередників і добрив на агрохімічні показники ґрунту і продуктивність озимої пшениці. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2012. Вип. 9 (24). С. 37–39.

7. Шевчук М.Й., Веремеєнко С. І., Лопушняк В. І. Агрохімія: підручник. Ч. 2. Добрива та їх вплив на біопродуктивність ґрунту. Луцьк: Надстир'я, 2012. 440 с.

8. Марчук І.У., Ященко Л.А. Агроекологічна оцінка добрив: навчальний посібник. К: ЦП "Компринт", 2016. 225 с.

References

1. Vlokh, V. H., Bomba, M. Ya., Lykhochvor, V. V. and oth. (1998) Dovidnyk z vyroshchuvannia ozymoi pshenytsi / [Handbook of growing winter wheat]. Lviv: Ukrainski tekhnolohii. 149 p.

2. Pikovska, O. V., Vitvitska, O. I. (2016) Vplyv zastosuvannia solomy na pokaznyky rodiuchosti chornozemu typovoho [Influence of straw application on fertility indexes of chernozem typical] . Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Seriia : Ahronomiia. Vyp. 235. P. 160-166.

3. Lykhochvor, V. V., Prots R.R. (2002) Ozyma pshenytsia [Winter wheat]. Lviv: Ukrainski tekhnolohii, 88 p.

4. Lomnytskyi Ya. Ye. (1986) Ozyma pshenytsia u zakhidnykh oblastiakh [Winter wheat in the western regions]. Zernovi kultury / za red. H.R. Pikusha, V.I. Bondarenka. – Kyiv. : Urozhai, 89 – 102.

5. Hospodarenko H.M., Cherno O.D., Stasinievych O.Yu. (2009) Reaktsiia riznykh sortiv pshenytsi ozymoi na udobrennia. [Reaction of different types of winter wheat to fertilizer.].Visnyk Kharkivskoho NAU im. V.V. Dokuchaieva. №1. P. 184−192.

6. Davydenko H.A. (2012) Vplyv poperednykiv i dobryv na ahrokhimichni pokaznyky gruntu i produktyvnist ozymoi pshenytsi. [Effect of precursors and fertilizers on agrochemical parameters of soil and productivity of winter wheat]. Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. – Seriia «Ahronomiia i biolohiia». Vyp. 9 (24). P. 37–39.

7. Shevchuk M.Y., Veremeienko S. I., Lopushniak V. I. (2012) Ahrokhimiia: pidruchnyk / M. Y. Shevchuk,. – Ch. 2. Dobryva ta yikh vplyv na bioproduktyvnist gruntu.[Agrochemicals: a textbook. Part 2. Fertilizers and their influence on the biological productivity of the soil] Lutsk: Nadstyr'ia, 440 p.

8. Marchuk I.U., Yashchenko L.A. (2016) Ahroekolohichna otsinka dobryv: navchalnyi posibnyk. [Agroecological assessment of fertilizers: a manual] K: TsP "Komprynt", 225 p.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ РАННЕВЕСЕННЕМ ВНЕСЕНИИ НА ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЕ

О. М. Генгало, Н. О. Генгало, Е. В. Шеина

Аннотация. *Удобрения являются одним из самых эффективных и быстродействующих факторов повышения урожайности озимой пшеницы и улучшения качества ее зерна. При удобрении этой культуры особое внимание обращают на обеспечение азотом, особенно его легкодоступными формами в ранневесенний период. Было исследовано влияние различных видов азотных удобрений при использовании для проведения ранневесенней подкормки на фоне основного удобрения на формирование продуктивности озимой пшеницы и получение высококачественного зерна. Установлено, что максимальная урожайность зерна пшеницы озимой достигается при проведение на фоне основного удобрения (N30P80K80) ранневесенней подкормки по мерзло-талой почве удобрением КАС+S с дозой N30 и составляет 7,16т/га.*

Получение зерна 1 класса качества возможно при проведении на фоне основного удобрения (N30P80K80) ранневесенней подкормки по мерзло-талой почве удобрением КАС+S с дозой N30. При использовании КАС-32 и удобрений, серосодержащих сульфат аммония и сульфат аммония с гуматами на фоне основного удобрения зерно соответствует 2 классу качества.

Ключевые слова: азотные удобрения, ранневесеннее удобрение, производительность пшеницы, структура урожая, урожайность, качество зерна

COMPARATIVE EVALUATION OF DIFFERENT NITROGEN DERIVATIVES FOR EARLY SPRING INFLUENCE ON RICH-BLACK SEA SOIL

O. Henhalo, N. Henhalo, E. Sheina

Abstract. *Fertilizers are one of the most effective and fastest factors in increasing the yield of winter wheat and improving the quality of its grain. During the fertilizing of wheat the special attention is paid to nitrogen ensuring, especially its easily accessible forms in the early spring. Was investigated the effects of different types of nitrogen fertilizers, which were application in early spring on the background of the main fertilizer. It was established that the maximum of the yield for wheat grain (7.16 t / ha) is obtained by the background ($N_{30}P_{80}K_{80}$) and early spring application of the urea-ammonium nitrate with sulphur (N_{30}) on the permafrost soil. Also in this variant was obtained the grain of the best 1st grade of quality - contents of protein 14.4% and contents of gluten 32.1%.*

On the variant of background of $N_{30}P_{80}K_{80}$ with early spring application of UAN-32 or sulphur-containing fertilizers (ammonium sulphate and ammonium sulphate with humates), the grain corresponds to the 2nd grade of quality.

Keywords: nitrogen fertilizers, early spring fertilizer, wheat yield, harvest structure, grain quality

ПЛОДООВОЧІВНИЦТВО

УДК 634.717:526.32:581.144.4

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ЛИСТКІВ НОВИХ СОРТІВ ОЖИНИ *(RUBUS L.)* В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Ю. Ю. ТЕЛЕПЕНЬКО, молодший науковий співробітник
Інститут садівництва НААН
В. О. СІЛЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри садівництва ім. проф. В. Л. Симиренка
Національний університет біоресурсів і природокористування України
*E-mail:*juli23@meta.ua

Анотація. *Наведено результати досліджень комплексу фізіологічних показників листя з метою оцінки адаптивності 25 сортів ожини, а саме Adriene, Apache, Asterina, Black Butte, Black Diamond, Black Magic, Black Pearl, Brzezina, Cacanska Bestrna, Chester, Chief Joseph, Heaven Can Wait, Jumbo, Karaka Black, Kiowa, LochTay, Natches, Navaho, Orkan, Ouachita, Reuben, Tornfree, Triple Crown, Насолода (к) та Садове чудо.*

Встановлено, що найвищий адаптивний потенціал до зниження інтенсивності освітлення та більш стабільну пігментну систему серед досліджуваних сортів мають Asterina та LochTay, у яких відмічено найменше співвідношення хлорофілів a/ b. Найвище співвідношення хлорофілів a/ b зафіксовано у сортів Kiowa та Apache, що відповідно вказує на нижчі адаптивні властивості цих сортів у даних умовах. Найбільшу кількість сухої речовини на одиницю площі листка зафіксовано у сортів Natches, Tornfree та Heaven Can Wait. Це вказує, що дані сорти мають вищу фотосинтетичну активність, яка забезпечує більшу врожайність. Визначено пряму кореляційну залежність між показником питомої поверхневої щільності листків (ППЩЛ), який характеризує роботу фотосинтетичного апарату рослини та врожайністю сортів.

Ключові слова: ожина, сорт, зелені пігменти, хлорофіл, фотосинтез, адаптивний потенціал, урожайність

Актуальність. Ожина досить відома культура у світі. На даний час відомо понад 300 сортів, у тому числі малино-ожинових гібридів. Проте на території нашої країни ожина є малопоширеною культурою [1]. До «Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні» внесено лише п’ять, з яких два – вітчизняної селекції. Даний факт не дає можливості садівничим господарствам для створення повноцінних насаджень цієї культури. У зв’язку з чим надається значна увага детальному вивченню

© Ю. Ю. ТЕЛЕПЕНЬКО, В. О. СІЛЕНКО, 2018

адаптивних властивостей нових сортів ожини, які у світі вже посідають провідні місця, до умов Лісостепу України. Оскільки зниження рівня освітленості призводить до зменшення продуктивності рослин, визначення вмісту зелених пігментів у листках дозволить встановити адаптивний потенціал досліджуваних сортів, адже рослини оцінювалися на фоні одного рівня освітлення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На думку Д. П. Проценка [2], зелені рослини в процесі еволюції, пристосувались до максимального забезпечення рослини вуглекислотою та сонячним промінням з навколишнього середовища. Таке пристосування у вищих рослин пов'язане з утворенням спеціального органу, що виконує основну фізіологічну функцію – листка. Листок є одним із основних органів рослини. У ньому відбуваються найголовніші процеси, такі як газообмін, фотосинтез та транспірація [3]. Листок продукує первинну органічну речовину, яка використовується всіма живими організмами на нашій планеті – кисень, необхідний для всіх, поглинає вуглекислий газ атмосфери, тим самим очищуючи її від надлишкової кількості цього газу. Фотосинтез – це першооснова біологічної продуктивності рослин, основний процес живлення самих рослин і саме він встановлює можливість отримання високих врожаїв. Процес фотосинтезу починається з поглинання кванту світла пігментною системою рослини. Основним фотосинтетичним пігментом є хлорофіл a, який на першому етапі фотосинтезу бере участь у засвоєнні сонячної енергії, яку передає до реакційних центрів. Хлорофіл b, що зосереджений в світлозбиральних комплексах фотосистеми 1 та антенних хлорофіл-білкових комплексах фотосистеми 2, поглинає енергію світла і без випромінювання зі 100 % ефективністю передає її на хлорофіл a [3, 6]. Ефективність фотосинтезу залежить як від кількісного вмісту зелених пігментів у листку, так і від співвідношення форм хлорофілів a/b, яке характеризує структурну організацію хлоропластів і ступінь потенціалу адаптації до змін навколишнього середовища [5]. Формування потенційної продуктивності рослин тісно пов'язане із їх фотосинтезуючою діяльністю, особливе місце в якій займає активність роботи хлоропластів [4].

Мета досліджень полягає у визначенні показників структурно-функціонального стану листкового апарату сортів ожини, що дасть можливість оцінити адаптивний потенціал досліджуваних сортів.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведено за умов Західного Лісостепу України на базі Інституту садівництва НААН (м. Київ) упродовж 2016 – 2017 рр. Об'єктом досліджень були 25 сортів ожини: Adriene, Apache, Asterina, Black Butte, Black Diamond, Black Magic, Black Pearl, Brzezina, Cacanska Bestrna, Chester, Chief Joseph, Heaven Can Wait, Jumbo, Karaka Black, Kiowa, Loch Tay, Natches, Navaho, Orkan, Ouachita, Reuben, Tornfree, Triple Crown, Насолода (к) та Садове чудо. Рослини висаджено за методикою колекційного сортовивчення [7] восени 2014 року. Схема садіння рослин 3,00 × 1,25 м. Напрям розміщення рядів – з півночі на південь. Пагони рослин прикріплені до шпалери. Агротехнічні

заходи проводились згідно загальноприйнятої технології вирощування ягідних культур.

Лабораторні дослідження проводили в лабораторії фізіології рослин і мікробіології ІС НААН України.

Визначення концентрації хлорофілів проводили в серпні місяці, коли ріст листків закінчився, але ще не розпочалось їх старіння. Листки відбирали із середнього ярусу куща, із середньої частини пагона з максимально однаковою освітленістю. Використовували спиртову витяжку пігментів 96 % розчину етанолу. Оптичну щільність визначали за допомогою електрофотометра КФК-3-01-«ЗОМЗ». Концентрацію хлорофілів (за довжини хвилі 649 та 665 нм) розраховували за формулами, а ППЩЛ – як співвідношення сухої маси листка до одиниці його площі [7].

Результати досліджень та їх обговорення. Дані щодо загального вмісту хлорофілів у листках сортів ожини та показник ППЩЛ в середньому за роки досліджень наведено у таблиці 1.

Загалом в розрізі досліджуваних сортів відмічено різні показники вмісту у листках хлорофілу а (від 1,10 до 3,10 мг/г). Максимальна його концентрація в листках зафіксована у сортів Chester, Садове чудо, Adriene та Apache, що не істотно перевищує показник контрольного сорту Насолода. Істотно нижчими показниками вмісту хлорофілу а характеризуються сорти Brzezina, Black Magic, Black Butte та Cacanska Bestrna.

Уміст хлорофілу b у листках досліджуваних сортів ожини коливається в межах від 0,39 (у сорту Cacanska Bestrna) до 1,08 мг/г (Chester). Також найнижчим вмістом хлорофілу b у листках характеризуються сорти Black Butte, Kiowa та Black Magic. Найвищий показник умісту хлорофілу b зафіксовано у листках сорту Садове чудо, що на 0,41 мг/г вище, ніж у Насолоди.

Визначення умісту хлорофілів у листках та їх суми виявило, що сума хлорофілів a + b варіює від 1,56 мг/г у сорту Black Butte до 4,18 мг/г сирої маси у сорту Chester. Визначення умісту хлорофілів у листках – це функціональний тест на рівень освітлення рослин. За умов зниження рівня освітлення сума хлорофілів зростає. Це зумовлено адаптивністю рослин до умов вирощування. Особливо чутливо реагують рослини другого ярусу, що мають походження з лісових екотопів.

Кореляційний аналіз виявив слабку від’ємну залежність (r = - 0,34) між сумою хлорофілів a + b та урожайністю досліджуваних сортів. Від’ємна кореляція вказує, що підвищення суми хлорофілів зумовлюється нестачею рівня освітленості, що, в свою чергу, призводить до зниження продуктивності рослин.

Ефективність процесу фотосинтезу певною мірою залежить як від кількісного вмісту зелених пігментів у листі, так і від співвідношення форм хлорофілів. Це співвідношення характеризує структурну організацію хлоропластів і ступінь потенціалу адаптації рослини до змін умов навколишнього середовища [5].

1. Структурно-функціональні показники листків та врожайність сортів ожини (усереднене за 2016-2017 рр.)

Назва сорту	Хлорофіл, мг/г сирої маси				ППЩЛ, г/см² площі листка	Урожайність, т/га
	a	*b*	*a + b*	*a/ b*		
Сланкі						
BlackButte	1,12	0,44	1,56	2,6	8,3	2,86
BlackDiamond	1,68	0,66	2,34	2,6	7,9	1,91
BlackPearl	1,54	0,57	2,11	2,7	8,3	2,28
KarakaBlack	1,63	0,59	2,22	2,8	8,8	4,80
Напівпряморослі						
Adriene	2,61	0,94	3,55	2,8	7,7	0,67
Asterina	1,91	0,89	2,80	2,2	9,7	8,81
Brzezina	1,46	0,52	1,98	2,8	9,1	4,04
CacanskaBestrna	1,10	0,39	1,49	2,8	8,6	5,99
ChiefJoseph	1,90	0,66	2,56	2,9	8,2	4,17
HeavenCanWait	1,98	0,69	2,67	2,9	10,5	6,11
LochTay	1,78	0,86	2,64	2,1	9,6	5,77
Natches	1,60	0,67	2,27	2,4	10,8	4,51
Navaho	1,52	0,54	2,06	2,8	7,1	2,87
Orkan	1,71	0,60	2,31	2,9	9,5	6,06
Tornfree	2,11	0,83	2,94	2,5	10,6	9,59
TripleCrown	2,07	0,91	2,98	2,3	9,5	3,31
Насолода (к)	1,80	0,65	2,45	2,8	9,1	3,82
Садове чудо	2,84	1,06	3,90	2,7	7,5	2,26
Пряморослі						
Apache	2,27	0,66	2,93	3,4	8,9	1,54
BlackMagic	1,43	0,49	1,92	2,9	9,2	1,00
Chester	3,10	1,08	4,18	2,9	9,5	5,60
Jumbo	1,50	0,59	2,09	2,5	8,3	1,98
Kiowa	1,50	0,47	1,97	3,2	8,1	2,38
Ouachita	1,54	0,55	2,09	2,8	8,1	2,33
Reuben	1,56	0,59	2,15	2,6	7,7	0,47
$НІР_{05}$	*0,32*	*0,08*	*0,41*	*0,14*	*0,78*	*0,19*

Відомо [3, 4, 8], що у більшості вищих рослин кількість хлорофілу а вдвічі більша, ніж хлорофілу b. Чим вищий вміст хлорофілу b у листках рослин, тим вищий адаптивний потенціал рослини до зниження інтенсивності освітлення та стабільніша пігментна система.

Найнижчим співвідношенням хлорофілів а/ b, а відповідно й кращою адаптивністю до умов навколишнього середовища, характеризуються сорти Loch Tay та Asterina. В їх листках кількість хлорофілу а переважала хлорофіл b лише в 2,1–2,2 раза. В той час як у більшості досліджуваних сортів, у тому числі і в контрольного сорту, дане співвідношення

становило 2,8–2,9. Найвище співвідношення хлорофілів a/ b зафіксовано у сортів Kiowa та Apache (3,2 та 3,4), що відповідно вказує на нижчі адаптивні властивості цих сортів у даних умовах.

Питома поверхнева щільність листків (ППЩЛ) – це морфологічна ознака, яка значною мірою обумовлює продуктивність рослини [7]. У рослин з активнішою роботою фотосинтезуючого апарату накопичується більша кількість сухої речовини на одиницю площі листка за оптимальних умов. За результатами наших досліджень, найвищим значенням ППЩЛ характеризуються сорти Natches (10,8 г/см2),Tornfree (10,6) та HeavenCanWait (10,5 г/см^2). Найнижчий показник ППЩЛ зафіксовано у сорту Navaho – 7,1 г/см2. Також низьким значенням даного показника характеризуються сорти Садове чудо (7,5 г/см^2), Reuben та Adriene (по 7,7 г/см^2).

Кореляційний аналіз даних, отриманих в результаті проведених досліджень, показав пряму залежність (r = 0,70) між ППЩЛ та врожайністю сортів ожини. Це підтверджує вищенаведені твердження про залежність ППЩЛ та роботи фотосинтезуючого апарату, від інтенсивності якого залежить продуктивність рослин.

Як правило, сорти з високим рівнем співвідношення хлорофілів a/ в мають нижчий показник ППЩЛ, що підтверджується проведеним кореляційним аналізом, який виявив від'ємну залежність між цими показниками (r = - 0,27).

Висновки і перспективи. За результатами проведених досліджень встановлено, що найвищий адаптивний потенціал до зниження інтенсивності освітлення та стабільнішу пігментну систему серед досліджуваних сортів мають Asterina та Loch Tay, у яких відмічено найменше співвідношення хлорофілів a/b. Найменш адаптивними виявились сорти Kiowa та Apache (співвідношення хлорофілів a/b – 3,2 та 3,4 відповідно).

Встановлено пряму кореляційну залежність (r = 0,70) між показником питомої поверхневої щільності листка (ППЩЛ) та врожайністю сортів. Найбільшу кількість сухої речовини на одиницю площі листка зафіксовано у сортів Natches (10,8 г/см^2), Tornfree (10,6) та Heaven Can Wait (10,5 г/см2). Отже, дані сорти мають вищу фотосинтетичну активність, яка забезпечує більшу врожайність. Також встановлено від'ємну кореляційну залежність між сумою хлорофілів a + b та урожайністю досліджуваних сортів, що пояснює підвищення суми хлорофілів через нестачу освітленості, яка, в свою чергу, призводить до зниження продуктивності рослин.

На основі результатів дослідження адаптивних властивостей можна зробити висновки, що більшість досліджуваних сортів ожини мають досить високий адаптивний потенціал до умов вирощування, який доводить можливість впровадження у виробництво сортів цієї поки що малопоширеної ягідної культури.

Список використаних джерел

1. Шеренговий, П. З. Сучасні технології вирощування ожини та малино-ожинових гібридів [Текст] / П. З. Шеренговий, В. О. Сіленко, Ю. Ю. Андрусик, О. В. Сердюк та ін. – К.: Нілан: ЛТД, 2013. – 132 с.

2. Проценко, Д. П. Анатомія рослин [Текст] / Д. П. Проценко. – Київ : Вища школа, 1973. – 232 с.

3. Сытник, К. М. Физиология листа [Текст] / К. М. Сытник, Л. И. Мусатенко, Т. Л. Богданова. – Киев: Наук. думка, 1978. – 392 с.

4. Фізіологічні основи підвищення продуктивності рослин [Текст] : Праці Першої Української республіканської наукової конференції з фізіології рослин / Українська академія сільськогосподарських наук. – К.: Вид-во УАСН, 1959. – 322 с.

5. Андрусик, Ю. Ю. Структурно-функціональний стан листків малини залежно від адаптивності до грунтових умов [Текст] / Ю. Ю. Андрусик, О. І. Китаєв // Садівництво. – 2007. – Вип. 60. – С. 255 – 260.

6. Веретенников, А. В. Физиология растений: Учебник [Текст] / А. В. Веретенников. – М.: Академический Проект, 2006. – 480 с.

7. Седов, Е. Н. Программа и методика сортоизученияплодовых, ягодных и орехоплодных культур [Текст] / Под общ. ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

8. Рябцева, Т. В. Фотосинтез яблони в связи с плотностью размещения деревьев [Текст] / Т. В. Рябцева // Садівництво. – 2005. – Вип. 57. – С. 264 – 269.

References

1. Sherenhovyi, P. Z. (2013). Suchasni tekhnolohii vyroshchuvannia ozhyny ta malyno-ozhynovykh hibrydiv [Modern technologies for growing blackberries and raspberry and blackberry hybrids]. Kyiv : Nilan LTD, 132 s.

2. Protsenko, D. P.(1973). Anatomiia roslyn [Anatomy of plants]. Kyiv : Vyshcha shkola, 232 s.

3.Sytnik, K. M. (1978). Fiziologiyalista [Physiology of the leaf]. Kyiv: Nauk. dumka, 392 s.

4. Fiziolohichni osnovy pidvyshchennia produktyvnosti roslyn [Physiological bases for increasing plant productivity] : Pratsi Pershoi Ukrainskoi respublikanskoi naukovoi konferentsii z fiziolohii roslyn. Ukrainska akademiia silskohospodarskykh nauk. K.: Vyd-vo UASN, 1959 – 324 s.

5. Andrusyk, Iu. Iu., Kytaiev O. I. (2007). Strukturno-funktsionalnyi stan lystkiv malyny zalezhno vid adaptyvnosti do hruntovykh umov [Raspberry leaf structural and functional state depending on the adaptation to soil conditions]. Sadivnytstvo. №. 60, 255 – 260.

6. Veretennikov, A. V. (2006). Fiziologiya rasteniy: Uchebnik [Plantphysiology: textbook]. M.: Akademicheskiy Proekt, 480 s.

7. Sedov, E. N., Ogol'tsova, T. P. (Eds.). (1999). Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kul'tur [Program and methods of variety studing of fruit, small-fruit and nut crops]. Orel : VNIISPK, 608 s.

8. Ryabtseva, T. V. (2005). Fotosintez yabloni v svyati s plotnost'yu razmeshcheniya derev'ev [Photosynthesis of apple trees in holyplaces with density of tree placement].Sadivnitstvo. № 57, 264 – 269.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ЛИСТЬЕВ НОВЫХ СОРТОВ ЕЖЕВИКИ *(RUBUS L.)* В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Ю. Ю. Телепенько, В. А. Силенко

Аннотация. *Приведены результаты исследований комплекса физиологических показателей листьев с целью оценки адаптивности*

25 сортов ежевики, а именно: Adriene, Apache, Asterina, Black Butte, Black Diamond, Black Magic, Black Pearl, Brzezina, Cacanska Bestrna, Chester, Chief Joseph, Heaven Can Wait, Jumbo, Karaka Black, Kiowa, Loch Tay, Natches, Navaho, Orkan, Ouachita, Reuben, Tornfree, Triple Crown, Насолода (к) и Садовое чудо.

Установлено, что высокий адаптивный потенциал к снижению интенсивности освещения и более стабильную пигментную систему среди исследуемых сортов имеют Asterina и Loch Tay, у которых отмечено наименьшее соотношение хлорофилов a/ b. Наивысшее соотношение хлорофиллов a/ b зафиксировано у сортов Kiowa и Apache, что соответственно указывает на низкие адаптивные свойства этих сортов в данных условиях. Наибольшее количество сухого вещества на единицу площади листа зафиксировано у сортов Natches, Tornfree и Heaven Can Wait. Это указывает, что данные сорта имеют высшую фотосинтетическую активность, которая обеспечивает высшую урожайность. Определено прямую корелляционную связь между показателем удельной поверхностной плотности листьев, который характеризирует работу фотосинтетического аппарата растений и урожайностью сортов.

Ключевые слова: ежевика, сорт, зеленые пигменты, хлорофилл, фотосинтез, адаптивный потенциал, урожайность

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL STATE OF THE LEAVES OF THE BLACKBERRY *(RUBUS L.)* NEW CULTIVARS IN THE CONDITIONS OF THE UKRAINE'S LISOSTEPPE

Yu. Yu. Telepenko, V. O. Silenko

Abstract. *The authors present the results of researching the complex of the physiological indices of 25 blackberry cultivars plants leaves, namely Adriene, Apache, Asterina, Black Butte, Black Diamond, Black Magic, Black Pearl, Brzezina, Cacanska Bestrna, Chester, Chief Joseph, Heaven Can Wait, Jumbo, Karaka Black, Kiowa, Loch Tay, Natches, Navaho, Orkan, Ouachita, Reuben, Tornfree, Triple Crown, Nasoloda and Sadove chudo. The researches showed that cultivars Asterina and Loch Tay possessed the highest potential of the adaptability to the enlightenment intensity reduction, the stablest pigment system among the investigated cultivars and the least chlorophylls a + b correlation. The highest correlation of the both chlorophylls was fixed by Kiowa and Apache that proves the lower adaptive properties of those cultivars under the given conditions. The cultivars Natches, Tornfree and Heaven Can Wait accumulated a greater amount of the dry substance per a leaf surface unit. This indicates that these cultivars have higher photosynthetic activity, which ensures higher yields.The direct correlation dependence between the specific surface density of the leaves which characterizes the plants photosynthetic apparatus activity, on the other hand.*

Keywords: blackberry, cultivar, green pigments, chlorophyll, photosynthesis, potential of the adaptivity, yield

УДК 631.82/635.52

ВПЛИВ МІКРОДОБРИВА БІФОЛІАР МІКРО-ПЛАНТ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ САЛАТУ ПОСІВНОГО *(LACTUCA SATIVA L.)*

В. Б. КУТОВЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри овочівництва і закритого ґрунту
Національний університет біоресурсів і природокористування України
Є. Б. ГУРА, менеджер ТОВ «АГРОНТА»
О. О. КОСТЮК, кандидат сільськогосподарських наук, асистент,
Вінницький національний аграрний університет
E-mail: virakutovenko@gmail.com

Анотація. *Традиційна технологія вирощування салату посівного вимагає вдосконалення і розроблення нових технологічних заходів, спрямованих на повноцінне використання біологічного потенціалу сортів. Одним із факторів підвищення рівня врожайності є використання мікродобрив.*

Метою роботи було дослідити вплив обробки мікродобривом Біфоліар мікро-плант на формування продуктових органів салату посівного. Було застосовано методи: польовий, лабораторний, статистичний. Дослідження проводились у 2016–2017 рр. на дерново-середньо опідзолених ґрунтах північної частини Лісостепу України в НДП «Плодоовочевий сад» Національного університету біоресурсів і природокористування України на колекційній ділянці кафедри овочівництва. В дослідженнях вивчалися сорти Афіцион, Конкорд, Вінтекс, Гоген, Аквіно та мікродобриво «Біфоліар Мікро-плант». Позакореневі підживлення по вегетуючих рослинах мікродобривом проводили двічі – у фазу одного-двох справжніх листків та розетки листків (7-8 листків) в дозі 0,5 л/га.

Результати нашого дослідження доводять, що внесення Біфоліар Мікро-плант в дозі 0,5 л/га забезпечують підвищення врожайності салату посівного на 3,2-6,9 т/га залежно від сорту.

Ключові слова: салат посівний, мікродобриво, сорт, рослини, біометричні показники, площа листкової поверхні, урожайність

Актуальність. Серед великого різноманіття овочевих культур, які щоденно споживає людина, особливий інтерес викликають ті, що дають ранню товарну продукцію, щедру на вітаміни й поживні речовини. До таких культур належить салат посівний. Продуктові органи – листки покращують травлення, підвищують апетит, виявляють антиоксидантну, протизапальну, знеболювальну та інші види дій, участь в яких приймають мінеральні елементи [6, 7, 8].

Салат посівний (*Lactu casativa L.*) – відома традиційна овочева рослина, яку широко культивують в багатьох країнах світу, в тому числі й

© В. Б. КУТОВЕНКО, Є. Б. ГУРА, О. О. КОСТЮК, 2018

Україні. На полицях супермаркетів можна знайти свіжу продукцію протягом усього року. Потрібно зазначити, що постійно збільшується частка салатів саме українського виробництва. Зростання попиту на салат посівний спостерігається впродовж останніх років. Тому для одержання високих та якісних урожаїв салату посівного потрібно вдосконалювати технологію його вирощування [3, 5].

Традиційна технологія вирощування салату посівного сьогодні вимагає вдосконалення і розроблення нових технологічних заходів, спрямованих на повноцінне використання біологічного потенціалу сортів. Одним із факторів підвищення рівня врожайності є використання мікродобрив. Останнім часом поширюється застосування мікродобрив у легкодоступних для рослин формах – хелатах. Застосування мікроелементів у хелатній формі впливає на проростання насіння, життєдіяльність та стійкість до несприятливих умов навколишнього середовища, а також на ріст надземної маси та кореневої системи [1, 2].

Мета дослідження. Метою дослідження було визначення ефективності застосування мікродобрива «Біфоліар Мікро-плант» за вирощування салату посівного листкової різновидності.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводились у 2016–2017 рр. на дерново-середньо опідзолених ґрунтах північної частини Лісостепу України в НДП «Плодоовочевий сад» Національного університету біоресурсів і природокористування України на колекційній ділянці кафедри овочівництва. В дослідженнях вивчалися сорти Афіцион, Конкорд, Кітонія, Руксай, Гоген і Аквіно голландської селекції та мікродобриво «Біфоліар Мікро-плант», виготовлене за нано-технологіями.

Дослідження проводили за схемою двофакторного польового досліду: фактор А – сорти салату, фактор В – мікродобриво Біфоліар Мікро-плант за Методикою дослідної справи в овочівництві та баштанництві [5]. Салат посівний висівали в першій декаді квітня з шириною міжрядь 30 см. Напрямок рядів – із півночі на південь. Розмір облікової ділянки становив 5 м^2. Позакореневі підживлення по вегетуючих дослідних рослинах мікродобривом проводили двічі – у фазу одного-двох справжніх листків та розетки листків (7-8 листків на рослині) в дозі 0,5 л/га. Контрольним був варіант без обробки.

Догляд за рослинами полягав у систематичному розпушуванні ґрунту, видаленні бур'янів, поливах. Фенологічні спостереження, біометричні вимірювання проводили у двох несуміжних повтореннях. Під час збирання врожаю вимірювали висоту рослин, ширину листків, підраховували кількість листків на рослинах. Загальний урожай обліковували з кожної ділянки окремо ваговим методом з точністю до 0,01 кг. Одержані в дослідах дані оброблялися статистичними методами кореляційного і дисперсійного аналізу на ПК з допомогою прикладних програм Microsoft Excel.

Результати дослідження та їх обговорення. Аналізуючи біометричні виміри рослин та їхню урожайність на момент збирання врожаю за роки проведення досліджень відзначено, що у всіх сортів виявлено позитивний вплив застосування Біфоліар Мікро-плант.

Встановлено, що дворазова обробка рослин салату посівного мікродобривом (див. рис.) сприяла формуванню більших за розміром листків та їхній кількості. Висота рослин перед збиранням врожаю вищою була у варіантах з обробкою мікродобривом і становила 9,8-16,8 см, тоді як у контрольних варіантах ці показники становили 8,9-14,9 см відповідно. Найбільший вплив мікродобрива на ширину листка було відзначено у сорту Конкорд, в якого вона збільшилася на 1,7 см в порівнянні з варіантом без обробки.

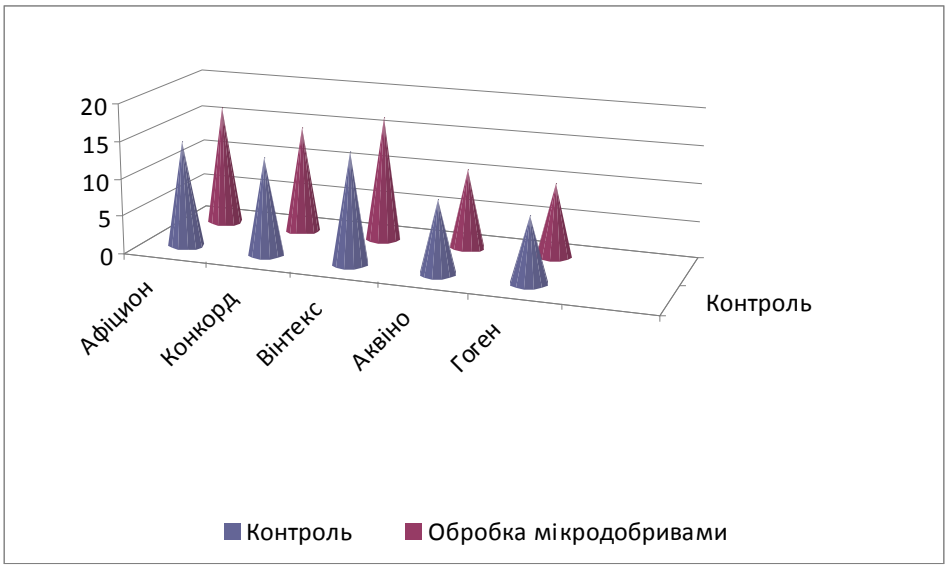


Рис. Висота рослин салату посівного залежно від використання Біфоліар Мікро-плант (середнє за 2016–2017 рр).

Кількість листків за оброки Біфоліар Мікро-плант змінювалася залежно від сорту на 0,9-14,1 шт/рослині. Найбільший вплив мікродобрива на формування листків було відзначено у сортів Аквіно та Гоген, на рослинах яких утворилося – 116,2 та 89,3 шт, що до контролю без обробки різниця була відповідно на рівні 6,3 та 14,1 шт. Різниця до контрольних варіантів за цим показником в інших сортів також була істотною і відповідала значенням 0,9-2,1 шт.

Показники маси розетки листків безпосередньо впливають на величину товарної продукції сортів салату посівного. Потрібно відмітити, що у всіх сортів (табл.) середня маса розетки листків у варіантах за обробки Біфоліар Мікро-плант мала вищі показники на 0,036-0,076 кг, ніж у варіантах без обробки. Найбільший вплив мікродобрива на формування маси рослин відмічено у сорту Аквіно – 0,4 кг, що на 24,1 % більше контрольного варіанту.

Аналіз товарної врожайності сортів салату посівного дав змогу встановити, що за використання Біфоліар Мікро-плант приріст врожайності сягав від 12,2 до 24,1 % відповідно. Найвищий приріс врожайності відмічено у сорту Аквіно – 6,9 т/га. Найменший вплив мікродобрива на рослини салату посівного виявлено у сорту Конкорд, приріст врожайності якого становив на 3,2 т/га.

Продуктивність сортів салату посівного залежно від застосування Біфоліар Мікро-плант (середнє за 2016-2017 рр.)

Варіант		Середня маса однієї рослини, кг	Врожайність т/га	± до контролю
Афіцион	б/о	0,382	34,0	–
	Біфоліар Мікро-плант	0,437	38,9	+ 4,9
Конкорд	б/о	0,299	26,6	–
	Біфоліар Мікро-плант	0,335	29,8	+ 3,2
Вінтекс	б/о	0,360	32,0	–
	Біфоліар Мікро-плант	0,411	36,6	+ 4,6
Аквіно	б/о	0,323	28,7	–
	Біфоліар Мікро- плант	0,400	35,6	+ 6,9
Гоген	б/о	0,215	19,1	–
	Біфоліар Мікро-плант	0,258	23,0	+ 3,9
$НІР_{0,5}$	Фактор А	0,04		
	Фактор В	0,02		
	Фактор АВ	$F_ф<F_{0,5}$		

Висновки і перспективи. Застосування дворазового позакореневого підживлення рослин салату посівного впродовж вегетації мікродобривом Біфоліар Мікро-плант виготовленого за нано-технологіями в дозі 0,5 л/га забезпечило підвищення врожайності у сортів салату на 3,2-6,9 т/га порівняно з контрольними варіантами.

В подальшому нами будуть проведені дослідження з вивчення впливу мікродобрив створених за нано-технологіями на вдосконалення і розроблення нових технологічних заходів, спрямованих на повноцінне використання біологічного потенціалу овочевих рослин.

Список використаних джерел

1. Булыгин С. Ю., Демишев Л. Ф., Доронин В. А. и др. Микроэлементы в сельском хозяйстве. 3-е изд., перераб. и доп. Днепропетровск: Сич, 2007. 100 с.

2. Коваленко О. А., Ковбель А. І. Вплив елементів живлення на стресовий стан польових культур. Агроном. 2013. № 2. С. 24–27.

3. Кутовенко В. Б., Костенко Н. П., Баранец М. В. Залежність біометричних показників сортів салату посівного (*Lactuca sativa* L.) від концентрації мікродобрива Аватар-1. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2017. Т. 13, № 3. С. 308-312.

4. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. 3-тє вид., пер. і доп. Харків : Основа, 2001. 369 с.

5. Уланич О. І., Кецкало В. В. Салат посівний : моногр. – Умань: Уманське комунальне видавничо-комунальне підприємство, 2011. 183 с.

6. Циммерман М. Микроэлементы в медицине (по Бургерштайну, пер. снем). – М.: Арнебия, 2006. 288 с.

7. Azeez L. M., Adeoye M. D., Majolagbe T. A. Antioxidant activity and phytochemical contents of some selected Nigerian fruits and vegetables. American Journal of Chemistry. 2012. Vol. 2 (4). P. 209-213.

8. Araruna K., Carlos B. Anti-inflammatory activities of triterpene lactones from Lactuca sativa. Phytopharmacology. 2010. Vol. 1 (1). P. 1-6.

References

1. Bulygin, S. Yu., Demishev, L. F., Doronin, V. A., Zarishnyak, A. S., Pashchenko, Ya.V., Turovskiy, Yu.E., Yakovenko, M. M. (2007). *Mikroelementy v sel'skomkhozyaystve* [Microelements in agri-culture]. S. Yu. Bulygin (Ed.). (3rd ed., rev.).Dnepropetrovsk: Sich.

2. Kovalenko, O. A., Kovbel, A.I. (2013). Vplyv elementiv zhyvlennia na stresovyi stan polovych kultur. Agronom, 2, 24–27.

3. Kutovenko, V. B., Kostenko, N. P., Baranez, M. V. (2017). Zalezhnist biometrychnych pokasnykiv sortiv salatu posivnogo (*Lactuca sativa* L.) vid konzentrazii mikrodobryva Avatar-1. Sortovyvchennia ta ochorona prav na sorty Roslyn, 13, 3, 308-312.

4. Bondarenko, H. L., &Yakovenko, K. I. (Eds.). (2001). *Metodykadoslidnoispravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi* [Methods of conducting experiments in vegetable and melon growing]. (3rded., rev.). Kharkiv: Osnova.

5. Ulianych, O. I., Kezkalo V. V. (2006). Salat posivnyj: Monografia. Uman, 183 c.

6. Zimerman, M. (2006). Mikroelementy v medyzyni (po Burgerschtajnu, perevod z nimezkoj). Moscov: Arnebia, 288 c.

7. Azeez, L. M., Adeoye, M. D., Majolagbe, T. A. (2012). Antioxidant activity and phytochemical contents of some selected Nigerian fruits and vegetables. American Journal of Chemistry,. 2 (4), 209-213.

8. Araruna, K., Carlos, B. (2010). Anti-inflammatory activities of triterpene lactones from Lactuca sativa. Phytopharmacology, 1 (1), 1-6.

ВЛИЯНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЯ БИФОЛИАР МИКРО-ПЛАНТ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОРТОВ САЛАТА ПОСЕВНОГО (*LACTUCA SATIVA L.*)

В. Б. Кутовенко, Є. Б. Гура, О. А . Костюк

Аннотация. *Традиционная технология выращивания салата посевного требует совершенствования и разрабатки новых технологических приемов, направленных на полноценное использование биологического потенциала сортов. Одним из факторов повышения уровня урожайности есть использование микроудобрений.*

Целью исследования было изучение влияния обработки микроудобрением Бифолиар микро-плант на формирование продуктивных органов салата посевного. Были использованы методы - полевой, лабораторный, статистический. Исследования проводились в 2016-2017 гг. на дерново-средне оподзоленных почвах северной части Лесостепи Украины в НДП "Плодоовощной сад" Национального университета биоресурсов и природопользования Украины на коллекционном участке кафедры овощеводства. В исследованиях изучались сорта Афицион, Конкорд, Винтекс, Гоген, Аквино и

микроудобрение Бифолиар Микро-плант. Внекорневые подкормки по вегетирующим растениям микроудобрением проводили дважды – в фазу одного-двух настоящих листьев и розетки листьев (7-8 листьев) в дозе 0,5 л/га.

Результаты нашего исследования досказывают, что внесение Бифолиар Микро-плант в дозе 0,5 л/га обеспечивает повышение урожайности салата посевного на 3,2-6,9 т/га в зависимости от сорта.

Ключевые слова: салат посевной, микроудобрение, сорт, растения, биометрические показатели, урожайность

INFLUENCE OF FERTILIZERS BIFOLIAR MICRO-PLANT ON THE YIELD OF VARIOUS SALAD VARIETIES *(LACTUCA SATIVA L.)*

V. B. Kutovenko, Y. B. Gura, Kostyuk O. A.

Abstract. *Traditional technology of growing of lettuce sowing requires perfection and development of the new technological measures sent to the valuable use of biological potential of sorts. One of factors of increase of level of the productivity there is the use of microfertilizers.*

Purpoze. To investigate influence of treatment the microfertilizer of Bifoliar Mikro-plant on forming of food organs of lettuce sowing. Methods – the field, laboratory, statistical. Researches were conducted in 2016-2017 on cespititious-middling опідзолених soils of north part of Forest-steppe of Ukraine in NDP the «Fruit and vegetable garden» in NUBiP of Ukraine on the collection area of department of vegetable-growing. Sorts were studied in researches - Aficion, Konkord, Vinteks, Gogen, Akvinj and microfertilizer of Bifoliar Mikro-plant. Foliar nutrition on vegetans plants conducted a microfertilizer twice - in the phase of one or two true leaves and sockets of leaves (7-8 leaves) in a dose 0,5 l/ha.

Results our research finish telling, bringing of Bifoliar Mikro-plant in a dose 0,5 l/ha provide the increase of the productivity of lettuce sowing on 3,2 - 6,9 t/ha depending on a sort.

Keywords: lettuce seed, fertilizers, variety, plants, leaf surfacearea, yieldcapacity

УДК: 635.521:631.528.6:631.527

АДАПТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ГЕНОФОНДУ САЛАТУ ПОСІВНОГО ЛИСТКОВОГО, СТВОРЕНОГО МЕТОДОМ ІНДУКОВАНОГО МУТАГЕНЕЗУ НА ОСНОВІ ВІТЧИЗНЯНОГО СОРТУ СНІЖИНКА

С. І. КОНДРАТЕНКО, кандидат біологічних наук, провідний науковий співробітник лабораторії генетики, генетичних ресурсів і біотехнології
Інститут овочівництва і баштанництва НААН України,
Ю. В. ТКАЛИЧ, кандидат сільськогосподарських наук,
директор дослідної станції,
Дослідна станція "Маяк" Інституту овочівництва і баштанництва НААН,
П. Г. ДУЛЬНЄВ, кандидат хімічних наук,
головний науковий співробітник відділу синтезу білків і пептидів
Інститут біоорганічної та нафтохімії НАН України,
О. В. ПОЗНЯК, молодший науковий співробітник,
лабораторія селекції і технології овочевих культур,
Дослідна станція "Маяк"
Інституту овочівництва і баштанництва НААН України,
E-mail: ovoch.iob@gmail.com

Анотація. *Створені вітчизняні сорти салату листкового в умовах помірного клімату (10-15 років потому) нажаль в сучасних умовах зміни клімату частково втратили свої апробаційні ознаки і не відповідають сучасним вимогам агровиробництва. Тому основною метою проведених досліджень було створення високо адаптивного вихідного матеріалу для сортової селекції даної овочевої рослин.*

М Об'єкт досліджень – салат посівний листкового різновиду (Lactuca sativa L. var. secalina). Предмет досліджень – 8 мутантних зразків салату листкового покоління М2-М4, створених методом хімічного і фізичного мутагенезу на основі сорту вітчизняної селекції Сніжинка. Дослідження проводили відповідно до методики ВІР для вивчення колекцій малопоширених культур, згідно робочих планів за діючими стандартами.

РВ результаті проведених 3-річних досліджень (2012-2014 рр.) для сортової селекції виділено 4 мутанті зразки салату листкового, які продемонстрували низьку реакцію на умови вирощування і незначне збільшення урожайності порівняно з вихідною формою на рівні 6,85-7,28 т/га та 5 перспективних мутантних генотипів, які продемонстрували більш високу урожайність рослин порівняно з вихідною формою на рівні 8,97-11,14 т/га залежно від агрокліматичних умов вирощування і тому є цінним вихідним матеріалом для створення сортів інтенсивного типу вирощування.

ОСтворений мутантний генофонд є цінним вихідним матеріалом для проведення селекції салату листкового, а саме як для створення

© С. І. КОНДРАТЕНКО, Ю. В. ТКАЛИЧ, П. Г. ДУЛЬНЄВ, О. В. ПОЗНЯК, 2018

екологічно-пластичних сортів, так і сортів інтенсивного типу вирощування.

Ключові слова: салат посівний листковий, адаптивна здатність, індукований мутагенез, вихідний матеріал для селекції

Актуальність. В сучасних умовах глобальної зміни клімату основним завданням селекції овочевих видів рослин є створення нових сортів і гібридів F_1 із підвищеним потенціалом адаптивності до стресових умов вирощування. Успіх у вирішенні поставленого завдання залежить від рівня вивченості вихідного матеріалу, добору батьківських пар для гібридизації, оптимізації метода селекції на адаптивність за рахунок дотримання принципів добору вихідних форм за ознаками, що тісно корелюють з адаптивністю [1, с. 372].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На думку А. А. Жученко, можливість тих чи інших видів рослин протистояти дії місцевих стресових факторів навколишнього середовища має визначальний вплив на їх географічний розподіл та формування структури урожаю [2, с. 10–15]. За аналізом робіт П. П. Літуна, основним об'єктом адаптивної селекції є макросистема рослин, яка формує свої мікро- і макроознаки на фоні фенотипового прояву продукційного процесу [3, с. 351]. Для визначення адаптивної реакції слід узагальнити природу і механізм росту, розвитку і формування популяцій рослин. На основі проведених досліджень з випробування генотипів у різних природних середовищах, А. В. Кільчевським і Л. В. Хотильовою [1, с. 372] був розроблений метод генетичного аналізу, який дозволяє виявити загальну і специфічну здатність генотипів, їх стабільність і селекційну цінність, а також проводити їх добір за адаптивною здатністю залежно від поставленої селекційної мети. На основі запропонованого методу авторами статті був проведений аналіз генофонду салату посівного листкового, створеного методами індукованого мутагенезу та аналітичної селекції в агрокліматичній зоні Північного Лісостепу України [4, с. 290]. В даній публікації наведено результати за вищевказаними проведеними дослідженнями.

Мета дослідження – аналіз адаптивних властивостей генофонду салату листкового, створеного методом індукованого мутагенезу та виділення цінних джерел для сортової селекції в умовах агрокліматичної зони Лівобережного Лісостепу України.

Матеріали та методи дослідження. Об'єкт досліджень – салат посівний листкового різновиду (*Lactuca sativa* L. var. *secalina*). Предмет досліджень – 8 мутантних зразків салату листкового покоління M_2-M_4, створених шляхом передпосівної обробки насіння *γ*-опромінюванням у трьох дозах (7, 11 і 15 кілоРентген (кР)) та шляхом замочування у водних розчинах біологічно-активних речовини мутагенної дії у діючій концентрації 0,02 % та за різної експозиції – 3, 6 і 18 годин (табл. 1). У досліді, як еталон, використовувався відомий препарат мутагенної дії – Диметилсульфат (ДМС) та його найближчі за хімічною будовою аналоги – препарати ДМУ-1, ДМУ-5 і ДМУ-6, синтезовані в Інституті біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України.

Дослід проводили з районованим сортом салату листкового Сніжинка вітчизняної селекції на експериментальній базі Інституту овочівництва і баштанництва НААН України, який розташований в зоні Східного Лісостепу України (смт. Селекційне, Харківського району Харківської обл.). У 2011 році на основі сорту Сніжинка було отримано насіння мутантного покоління M_1 салату листкового.

1. Схема досліду з розширення генотипової мінливості салату посівного листкового методом індукованого мутагенезу, 2011 р.

Варіанти мутагенезу	Види мутагенів	Дози обробки (експозиція впливу)
фізичний	γ – опромінення	1 вар. – 7 кР; 2 вар. – 11 кР; 3 вар. – 15 кР.
хімічний	1. Диметилсульфат (ДМС), еталон	1 вар. – 3 год.; 2 вар. – 6 год.; 3 вар. – 18 год.
	2. ДМУ-1	1 вар. – 3 год.; 2 вар. – 6 год.; 3 вар. – 18 год.
	3. ДМУ-5	1 вар. – 3 год.; 2 вар. – 6 год.; 3 вар. – 18 год.
	4. ДМУ-6	1 вар. – 3 год.; 2 вар. – 6 год.; 3 вар. – 18 год.
	Контроль	без обробки

У 2012-2014 роках було продовжено вивчення мутантного потомства М2-М4 за фенологією росту і розвитку рослин та комплексом кількісних і якісних ознак. Кожен з дослідних зразків салату листкового висаджували у трьох повтореннях на облікових ділянках площею 4,2 м2, при нормі висіву насіння 0,9 г/діл. Проведення біометричних обмірів дослідних зразків салату листкового проводили протягом першого тижня червня за роками досліджень.

Посів насіння салату проводився у II декаді квітня (12-17 квітня 2012-2014 рр.) вручну з нормою висіву – 2 кг/га, з глибиною загортання насіння 1-2 см. Дослідження проводили відповідно до методики ВІР для вивчення колекцій малопоширених культур, згідно робочих планів за діючими стандартами [5, с. 366-379; 6, с. 66].

Протягом вегетаційного періоду рослин проводили фенологічні спостереження: дати посіву, сходів, з'явлення першого справжнього листка, початок (10 %) і масове (75 %) настання господарської придатності, стеблування, цвітіння, достигання насіння. Мутантні зразки оцінено у порівнянні з вихідною формою сортом Сніжинка, який внесено до Державного Реєстру.

Результати дослідження та їх обговорення. Як показали проведені дослідження серед дослідженої групи біологічно-активних речовин тільки еталонний препарат ДМС виявився менш токсичним для обробки насіння салату листкового у досліджених концентраціях. Передпосівна обробка насіння цим препаратом дозволила отримати життєздатне мутантне покоління. На противагу хімічним мутагенам,

обробка *γ*-променями за всіма відібраними дозами дозволила отримати мутанті форми. Всього було ідентифіковано 8 мутантних генотипів, які мали відмінності за комплексом кількісних і якісних ознак від вихідної форми – сорту салату листкового Сніжинка (К-7374) селекції Дослідної станції "Маяк" Інституту овочівництва і баштанництва НААН.

На момент завершення польових досліджень у 2014 р. мутантні зразки салату листкового мали покоління M_4 (табл. 2). Залежно від післядії мутагенного чинника було виділено наступні мутантні генотипи: [Сніжинка (ДМС, 3 год.)] (К-7388); [Сніжинка (ДМС, 3 год.)] (К-7389); [Сніжинка (ДМС, 6 год.), мф-1] (К-7392(1)); [Сніжинка (ДМС, 6 год.), мф-2] (К-7392(2)); [Сніжинка (ДМС, 18 год.)] (К-7396); [Сніжинка (7 кР) (К-7402)]; [Сніжинка (11 кР)] (К-7405); [Сніжинка (15 кР)] (К-7410).

Для визначення потенціалу продуктивності досліджуваних зразків салату листкового в роботі вивчалися наступні кількісні ознаки: "Висота розетки", "Діаметр розетки", "Кількість листків на одній рослині", "Довжина найбільшого листка", "Ширина найбільшого листка" та "Урожайність". Біометричні обміри рослин салату проводили у період господарської придатності (у першій декаді червня). Результати 3-річних досліджень з особливостей прояву кількісних ознак гібридних зведені в таблицю 2.

Встановлено, що у дослідженої вибірки зразків розмах варіювання ознаки "Висота розетки рослин" був в межах 19,64-31,10 см, "Діаметр розетки рослин" – 18,20-27,81 см, "Кількість листків на одній рослині" – 11,03-14,63 шт., "Довжина найбільшого листка" – 14,68-19,67 см, "Ширина найбільшого листка" – 8,74-11,21 см, "Урожайність" – 6,60-11,14 т/га.

В результаті проведених біометричних обмірів встановлено, що рівень ознаки "Висота розетки рослин" у вихідної форми становив 19,64 см. Статистично достовірно цей показник перевищили 6 мутантних зразків на 28,51-58,40 %. Найбільшою висотою розетки рослин відзначився зразок [Сніжинка (ДМС, 6 год.), мф-2] (К-7392(2)) – 31,11 см (табл. 2).

Рівень варіювання ознаки "Діаметр розетки рослин" у вихідної форми становив 20,39 см. Статистично достовірно цей рівень перевищила 1 мутантний зразок [Сніжинка (7 кР)] (К-7402) на 36,39 %, у абсолютному вимірі цей показник уданого зразка становив 27,81 см (табл. 2).

Одними з важливих кількісних ознак, які визначають структуру урожайності рослин салату листкового є "Кількість листків на одній рослині", "Довжина найбільшого листка" і "Ширина найбільшого листка".

Рівень ознаки "Кількість листків на одній рослині" у вихідної форми становив 13,90 шт. Статистично достовірно цей рівень не перевищив жоден з мутантних зразків, у абсолютних одиницях виміру цей показник варіював в межах 11,03-14,37 шт. для всієї вибірки генотипів салату листкового (табл. 2).

Розмах варіювання ознаки "Довжина найбільшого листка" становив 14,68-19,67 см. У вихідної форми цей показник становив 14,68 см. Статистично достовірно цей показник перевищили 2 мутантні зразки на 30,65-33,99 % – [Сніжинка (ДМС, 6 год.), мф-1] (К-7392(1)) і [Сніжинка (7 кР)] (К-7402) (табл. 2).

Розмах варіювання ознаки “Ширина найбільшого листка” становив 8,74-11,21 см. У сорту Сніжинка цей показник становив 9,95 см. Статистично достовірно цей показник не перевищив жоден з мутантних зразків, у абсолютних одиницях виміру цей показник варіював в межах 8,74-11,21 см для всієї вибірки генотипів салату листкового (табл. 2).

За ознакою “Урожайність” 5 мутантних зразків статистично достовірно перевищили вихідну форму на 35,91-68,79 %. Найвищою урожайністю відзначився зразок [Сніжинка (ДМС, 18 год.)] (К-7396) – 11,14 т/га при 6,6 т/га у вихідної форми.

Протягом останніх років, внаслідок глобальної зміни клімату, мають місце значні коливання гідротермічних показників за роками досліджень навіть в одній ґрунтово-кліматичній локації [3]. Саме це вимагає приділяти значну увагу адаптивному потенціалу створюваних сортів овочевих видів рослин. Високоадаптивні сорти є запорукою отримання стабільного врожаю в мінливих погодно-кліматичних умовах та в різних еколого-географічних зонах. В основі адаптивної селекції лежить розуміння суті і закономірностей прояву генетичних механізмів, які обумовлюють реакцію макросистем на зміни умов середовища (норми реакції) [3, с. 351].

Для визначення адаптивного потенціалу мутантних зразків салату листкового в роботі використовувалися наступні параметри: “*ЗАЗ*” (загальна адаптивна здатності); “*САЗ*” (специфічна адаптивна здатність); “*Sgi*” (відносна стабільність генотипу); “b_i” (коефіцієнт регресії генотипу на середовище або коефіцієнт пластичності); “$СЦГ_i$” (селекційна цінність генотипу). У таблиці 3 мутантні зразки салату розміщені у порядку зменшення врожайності, починаючи з найвищої.

В результаті проведених статистичних обчислень результатів 3-річних польових досліджень для подальшої селекційної роботи було виділено 5 мутантних зразків, які мали кращі від вихідної форми позитивні значення показника “$СЦГ_i$” за ознакою “Урожайність”: [Сніжинка (ДМС, 18 год.)] (К-7396) – 8,15; [Сніжинка (ДМС, 3 год.)] (К-7389) – 6,47; [Сніжинка (7 кР)] (К-7402) – 3,88; [Сніжинка (ДМС, 3 год.)] (К-7388) – 4,33; [Сніжинка (11 кР)] (К-7405) – 6,44. Показник “$СЦГ_i$” є критерієм адаптивності певної ознаки [1]. За цим показником вихідна форма перевищувала тільки три мутантні зразки ($СЦГ_i$ = 3,79) (дані табл. 3).

Реакцію гібридних зразків за ознакою “Урожайність” визначали через загальну адаптивну здатність, яка коливалася в межах від -2,05 до 2,49. Найвища загальна адаптивна здатність свідчить про властивість генотипу підтримувати характерну величину фенотипового прояву ознаки за різних умов. Найбільш вираженою вона була у зразку [Сніжинка (ДМС, 18 год.)] (К-7396) – 2,49, у вихідної форми сорту Сніжинка аналогічний показник становив -2,05.

На противагу до вихідної форми 7 мутантних зразків мали більш високий показник специфічної адаптивної здатності, яка є критерієм фенотипового прояву досліджуваної ознаки за специфічних агрокліматичних умов, де зразки вирощувалися протягом періоду польових досліджень (табл. 3). Зокрема, це наступні зразки: [Сніжинка (ДМС, 18 год.)] (К-7396), *САЗ* = 1,79; [Сніжинка (ДМС,

3 год.)] (К-7389), *САЗ* = 3,02; [Сніжинка (7 кР)] (К-7402), *САЗ* = 6,28; [Сніжинка (ДМС, 3 год.)] (К-7388), *САЗ* = 5,31; [Сніжинка (ДМС, 6 год.), мф-2] (К-7392(2)) *САЗ* = 3,71; [Сніжинка (ДМС, 6 год.), мф-1] (К-7392(1)) *САЗ* = 6,43; [Сніжинка (15 кР)] (К-7410) *САЗ* = 4,45. Серед дослідженого мутантного генофонду слід виділити 5 зразків – [Сніжинка (ДМС, 18 год.)] (К-7396); [Сніжинка (ДМС, 3 год.)] (К-7389); [Сніжинка (7 кР)] (К-7402); [Сніжинка (ДМС, 3 год.)] (К-7388); [Сніжинка (11 кР)] (К-7405), які відзначилися однаково високими позитивними значеннями показників "*ЗАЗ*" і "*САЗ*" порівняно із вихідною формою (табл. 3).

Відносна стабільність генотипу (Sg_i) дозволяє порівнювати результати досліджень проведених на різних видах овочевих рослин та їх окремими генотипами за різних умов вирощування [1, с. 372]. По суті показник "Sg_i" є аналогічним коефіцієнту варіації при вивченні генотипу у різних середовищах. Для дослідженої вибірки мутантних зразків даний показник варіював в межах 11,99 % < Sg_i < 32,9. Найнижчу величину "Sg_i" мав зразок [Сніжинка (ДМС, 18 год.)] (К-7396), найбільшу – зразок [Сніжинка (ДМС, 6 год.), мф-1] (К-7392(1)).

Реакцію генотипу на покращення умов середовища можна визначити за величиною коефіцієнта регресії генотипу на середовище (коефіцієнту пластичності) "b_i". Оптимальним вважається, коли b_i = 1 за урожайності, вищій за популяційну середню. Якщо розглядати "b_i" як показник пластичності, то генотип з b_i = 1 має середню пластичність.

Згідно одержаних результатів досліджена вибірка генотипів салату листкового розділилася на дві групи, перша з яких мала значення коефіцієнту *bi* < 1 і до якої ввійшли генотипи з низькою реакцією на умови вирощування і вплив факторів навколишнього середовища. До цієї групи ввійшли 4 зразки з інтервалом значень варіювання даного коефіцієнту на рівні 0,76 < *bi* < 0,91 – [Сніжинка (вихідна форма)] (К-7374); [Сніжинка (ДМС, 6 год.), мф-2] (К-7392(2)); [Сніжинка (ДМС, 6 год.), мф-1] (К-7392(1)); [Сніжинка (15 кР)] (К-7410) (табл. 3).

До другої групи ввійшли мутантні генотипи салату листкового, для яких значення коефіцієнту екологічної пластичності було більше одиниці (*bi* > 1).

Тобто, ці зразки відносилися до інтенсивного типу вирощування, оскільки продемонстрували високу чутливість кліматичних умов і залежність від агрофону вирощування, відповідно. До цієї групи ввійшли 5 зразків з інтервалом значень варіювання даного коефіцієнту на рівні 1,03 < *bi* < 1,27 – [Сніжинка (ДМС, 18 год.)] (К-7396); [Сніжинка (ДМС, 3 год.)] (К-7389); [Сніжинка (7 кР)] (К-7402); [Сніжинка (ДМС, 3 год.)] (К-7388); [Сніжинка (11 кР)] (К-7405) (табл. 3).Таким чином, проведений статистичний аналіз адаптивного потенціалу мутантного генофонду салату листкового, похідного від вітчизняного сорту Сніжинка (К-7374) дозволила відібрати 5 вищевказаних перспективних зразків, які є цінним вихідним матеріалом для створення сортів інтенсивного типу вирощування.

2. Прояв кількісних ознак мутантного покоління М2-М4, похідного від сорту салату листкового Сніжинка (середнє за 2012-2014 рр.)

№ з/п	Зразок	№ кат.	Розетка рослин		Кількість листків на одній рослині, шт.	Листок		Урожайність, т/га
			висота, см	діаметр, см		найбільша довжина, см	Найбільша ширина, см	
1.	Сніжинка (вихідна форма)	К-7374	19,64	20,39	13,90	14,68	9,95	6,60
2.	Сніжинка (ДМС, 3 год.)	К-7388	22,71	21,78	11,73	16,82	8,74	9,48
3.	Сніжинка (ДМС, 3 год.)	К-7389	22,41	21,68	12,43	17,64	9,26	10,36
4.	Сніжинка (ДМС, 6 год.), мф-1	К-7392(1)	30,17	21,20	11,77	19,18	8,99	7,71
5.	Сніжинка (ДМС, 6 год.), мф-2	К-7392(2)	31,11	18,20	11,13	17,80	8,79	6,85
6.	Сніжинка (ДМС, 18 год.)	К-7396	26,33	20,18	11,03	16,62	8,99	11,14
7.	Сніжинка (7 кР)	К-7402	29,46	27,81	14,63	19,67	11,21	9,49
8.	Сніжинка (11 кР)	К-7405	25,24	22,95	14,37	17,05	10,15	8,97
9.	Сніжинка (15 кР)	К-7410	26,11	21,20	13,77	17,29	10,13	7,28
	X_{min}		19,64	18,20	11,03	14,68	8,74	6,60
	X_{max}		31,11	27,81	14,63	19,67	11,21	11,14
	$A_m = X_{max} - X_{min}$		11,47	9,62	3,60	4,99	2,47	4,54
	$НІР_{0,05}$		2,12	2,21	1,87	1,63	0,88	1,17

3. Показники адаптивності за ознакою “Урожайність” мутантних зразків, похідних від сорту салату листкового Сніжинка (середнє за 2012-2014 рр.)

№ з/п	Назва зразка	№ кат.	$X_{сер}$, т/га	b_i	*ЗАЗ*	*САЗ*	Sg_i, %	*СЦГ*$_i$
1.	Сніжинка (вихідна форма)	К-7374	6,60	0,76	-2,05	1,58	19,04	3,79
2.	Сніжинка (ДМС, 18 год.)	К-7396	11,14	1,27	2,49	1,79	11,99	8,15
3.	Сніжинка (ДМС, 3 год.)	К-7389	10,36	1,18	1,71	3,02	16,77	6,47
4.	Сніжинка (7 кР)	К-7402	9,49	1,11	0,84	6,28	26,41	3,88
5.	Сніжинка (ДМС, 3 год.)	К-7388	9,48	1,10	0,83	5,31	24,30	4,33
6.	Сніжинка (11 кР)	К-7405	8,97	1,03	0,31	1,28	12,60	6,44
7.	Сніжинка (ДМС, 6 год.), мф-2	К-7392(2)	6,85	0,80	-1,80	3,71	28,11	2,54
8.	Сніжинка (ДМС, 6 год.), мф-1	К-7392(1)	7,71	0,91	-0,94	6,43	32,90	2,03
9.	Сніжинка (15 кР)	К-7410	7,28	0,85	-1,38	4,45	29,0	2,56
	X_{min}		6,60	0,76	-2,05	1,28	11,99	2,03
	X_{max}		11,14	1,27	2,49	6,43	32,90	8,15
	$A_m = X_{max} - X_{min}$		4,54	0,51	4,54	5,15	20,90	6,12
	$НІР_{0,05}$		1,17	-	-	-	-	-

Висновки і перспективи. Проведені трьохрічні дослідження (2012-2014 рр.) щодо вивчення адаптивного потенціалу мутантного генофонду салату листкового в агрокліматичній зоні Лівобережного Лісостепу України дозволили виділити перспективні зразки для проведення сортової селекції даної овочевої рослини. Встановлено, що за ознакою "Урожайність" 5 мутантних зразків статистично достовірно перевищили вихідну форму на 35,91-68,79 %. Найвищою урожайністю відзначився зразок [Сніжинка (ДМС, 18 год.)] (К-7396) – 11,14 т/га при 6,6 т/га у вихідної форми. Виділено 5 мутантних зразків, які мали кращі від вихідної форми позитивні значення показника "*СЦГ*$_i$" на рівні 3,88-8,15. За цим показником вихідна форма перевищувала тільки три мутантні зразки (*СЦГ*$_i$ = 3,79). Серед дослідженого мутантного генофонду слід виділити 5 зразків, які відзначилися однаково більш високими позитивними значеннями показників "*ЗАЗ*" і "*САЗ*" порівняно із вихідною формою. Виділено 4 мутанті зразки салату листкового, які продемонстрували низьку реакцію на умови вирощування і незначне збільшення урожайності порівняно з вихідною формою на рівні 6,85-7,28 т/га та 5 перспективних мутантних генотипів, які мали більш високу урожайність рослин порівняно з вихідною формою на рівні 8,97-11,14 т/га і залежність від агрокліматичних умов вирощування.

Список використаних джерел

1. Кильчевский, А. В. Экологическая селекция растений [Текст] / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск: Тэхналогія, 1997. – 372 с.

2. Жученко, А. А. Роль адаптивной системы селекции в растениеводстве XXI века [Текст] / А. А. Жученко // Коммерческие сорта полевых культур Российской Федерации. – М.: ИКАР, 2003. – С. 10–15.

3. Літун, П.П. Системний аналіз в селекції польових культур : навчальний посібник [Текст] / П. П. Літун, В. В. Кириченко, В. П. Петренкова, В. П. Коломацька. – Харків : УААН, Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2009. – 351 с.

4. Ткалич, Ю. В. Адаптивний потенціал вихідного матеріалу для селекції салату посівного листкового (*Lactuca sativa var. secalina* L.) [Текст] : дис. … канд. с.-г. наук / Ю. В. Ткалич. – Крути, 2016. – 290 с.

5. Лещук, Н. В. Методика проведення експертизи сортів салату посівного (Lactuca sativa L.) на відмінність, однорідність і стабільність [Текст] / Лещук Н. В. // Охорона прав на сорти рослин: офіц. бюл. – К.: Алефа, 2007. – Вип. 3, ч. 2/2007. – С. 366-379.

6. Методические указания по селекции зеленных, пряно-вкусовых и многолетних овощных культур [Текст] / под общ. ред. Р. А. Комаровой, Ю. И. Мухановой. – М.: ВАСХНИЛ, 1987. – 66 с.

References

1. Kilchevskij, A. V., Hotileva L. V. (1997). Ekologicheskaya selektsiya rasteniy [Ecological breeding of plants]. Minsk, Belarus: Technology, 372.

2. Zhuchenko, A. A. (2003). Rol' adaptivnoy sistemy selektsii v rasteniyevodstve [The role of the adaptive breeding system in plant growing of the XXI century]. Commercial varieties of field crops of the Russian Federation. Moscow: IKAR, 10–15.

3. Litun, P. P., Kirichenko V. V., Petrenkov V. P., Kolomatska V. P. (2009). Systemnyy analiz v selektsiyi pol'ovykh kul'tur : navchal'nyy posibnyk [System

analysis in the selection of field crops: a textbook]. Kharkiv: Plant Production Institute end. A. V. Ya. Yuryev of NAAS. 351.

4. Tkalych, Yu. V. (2016). Adaptyvnyy potentsial vykhidnoho materialu dlya selektsiyi salatu posivnoho lystkovoho (*Lactuca sativa* var. *secalina* L.) [Adaptive potential of the source material for the breeding of seedlings salad (*Lactuca sativa* var. secalina L.)]. Kruty, 290.

5. Leschuk, N. V. (2007). Metodyka provedennya ekspertyzy sortiv salatu posivnoho (Lactuca sativa L.) na vidminnist', odnoridnist' i stabil'nist' [The method of conducting examination of varieties of sowing salad (*Lactuca sativa* L.) for difference, homogeneity and stability]. Protection of rights to plant varieties, 3{2), 366–379.

6. Komarova R. A. and Mukhanova Yu. I. ed. (1987). Metodicheskiye ukazaniya po selektsii zelennykh, pryano-vkusovykh i mnogoletnikh ovoshchnykh kul'tur [Methodical instructions for the breeding of green, spicy-flavored and perennial vegetable crops]. Moscow: VASKHNIL, 66.

АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ГЕНОФОНДА САЛАТА ПОСЕВНОГО ЛИСТОВОГО, СОЗДАННОГО МЕТОДОМ ИНДУЦИРОВАННОГО МУТАГЕНЕЗА НА ОСНОВЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО СОРТА СНЕЖИНКА

С. И. Кондратенко, Ю. В. Ткалич, П. Г. Дульнев, А. В. Позняк

Аннотация. *Созданные отечественные сорта салата листового в условиях умеренного климата (10-15 лет спустя), к сожалению, в современных условиях изменения климата частично потеряли свои апробационные признаки и не соответствуют современным требованиям агропроизводства. Поэтому основной целью проводимых исследований было создание высокоадаптивного исходного материала для сортовой селекции данного овощного растения.*

Объект исследований – салат посевной листовой разновидности (Lactuca sativa L. var. secalina). Предмет исследований – 8 мутантных образцов салата листового поколения М2-М4, созданных методами химического и физического мутагенеза на основе сорта отечественной селекции Снежинка. Исследования проводились в соответствии с методикой ВИР для изучения коллекций редких культур, согласно рабочих планов по действующим стандартам.

В результате проведенных 3-летних исследований (2012-2014 гг.) для сортовой селекции выделено 4 мутантных образца салата листового, которые продемонстрировали низкую реакцию на условия выращивания и незначительный прирост урожайности по сравнению с исходной формой на уровне 6,85-7,28 т / га и 5 перспективных мутантных генотипов, которые продемонстрировали более высокую урожайность растений по сравнению с исходной формой на уровне 8,97-11,14 т / га в зависимости от агроклиматических условий выращивания и поэтому является ценным исходным материалом для создания сортов интенсивного типа выращивания.

Созданный мутантный генофонд является ценным исходным материалом для проведения селекции салата листового, а именно как

для создания экологически-пластических сортов, так и сортов интенсивного типа выращивания.

Ключевые слова: салат посевной листовой, адаптивная способность, индуцированный мутагенез, исходный материал для селекции

ADAPTIVE POTENTIAL OF THE GENE POOL OF LEAF LETTUCE, CREATED BY THE METHOD OF INDUCED MUTAGENESIS ON THE BASIS OF THE DOMESTIC CULTIVAR SNIZHINKA

S. I. Kondratenko, Yu. V. Tkalich, P. G. Dulnev, A. V. Pozniak

Abstract. *Created domestic varieties of leaf lettuce in temperate climates (10-15 years later) unfortunately, in modern conditions of climate change has partially lost its test characteristics and does not meet for the modern agricultural production requirements. That is why, the main purpose of the research was to create a highly adaptive source material for the highly adaptive breeding of these vegetable plants.*

Object of research: leaf lettuce (Lactuca sativa L. var. secalina). Subject of research: 8 mutant samples of lettuce progeny M2-M4, created by the method of chemical and physical mutagenesis on the basis of the variety of domestic breeding Snizhinka. The research was conducted in accordance with the method of VIR for the study of collections of infrequent cultures, according to the working plans according to the current standards.

As a result of 3 years of research (2012-2014), 4 mutant samples of leaf lettuce were selected for breeding, which showed a low reaction to growing conditions and a slight increase in yields compared to the original form at 6,85-7,28 t/ha and 5 promising mutant genotypes, which showed higher plant yield compared to the original form at the level of 8,97-11,14 t/ha depending on the agronomic conditions of cultivation and, therefore, is a valuable starting material for the production of intensive cultivars.

The created mutant gene pool is a valuable starting material for the selection of leaf lettuce, namely, for the creation of ecologically-plastic varieties, and varieties of intensive type of cultivation.

Keyword: seedlings lettuce, adaptive ability, induced mutagenesis, source material for breeding

ПІСЛЯЗБИРАЛЬНА ДОРОБКА, ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКА ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА

УДК 635.82

ОЦІНКА ВПЛИВУ ТЕХНІК КУЛЬТИВУВАННЯ НА ЗМІНУ МОРФОЛОГІЧНИХ ОЗНАК ЗРОСТКІВ ПЛОДОВИХ ТІЛ *PLEUROTUS OSTREATUS* (JACQ.) P. KUMM

І. І. БАНДУРА, кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри харчових технологій та готельно-ресторанної справи
А. С. КУЛИК, кандидат технічних наук, старший викладач кафедри харчових технологій та готельно-ресторанної справи
С. С. БАЙБЄРОВА, кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри харчових технологій та готельно-ресторанної справи
В. Ф. ЖУКОВА, кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри харчових технологій та готельно-ресторанної справи
О. І. СУХАРЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища
Таврійський державний агротехнологічний університет
E-mail: irabandura@gmail.com

Анотація: *Цілісність зростків плодових тіл – запорука якості та харчової безпеки гливи у післязбиральний період, яку складно зберегти за умов використання існуючих типорозмірів вітчизняної тари. Можливість коригування величини зростків відповідно до розмірів тари – один із способів вирішення проблеми якісного пакування. Тому, метою досліджень стало виявлення впливу промислової техніки розташування субстратних блоків і перфорації отворами різного розміру на морфологічні ознаки зростків плодових тіл гливи звичайної штаму 2301 ІВК Pleurotus ostreatus (Jacq.) P. Kumm., який вирощується в більшості господарств, що культивують дану культуру в Україні.*

Досліди проводили в умовах лабораторного корпусу ТДАТУ (м. Мелітополь) і науково-виробничого підприємства «Грибний лікар» (с. Садове, Мелітопольського району Запорізької обл.)

За результатами статистичного аналізу встановлено суттєву залежність технічних параметрів зростків гливи від розміру отворів на субстратних блоках. Отримані дані підтверджують можливість корегування параметрів зростків плодових тіл в умовах промислового вирощування відповідно до обраних технологічних операцій.

Істотне зниження біологічної ефективності штаму 2301 зафіксовано за використання технології горизонтального розташування блоків.

© І. І. БАНДУРА, А. С. КУЛИК, С. С. БАЙБЄРОВА, В. Ф. ЖУКОВА, О. І. СУХАРЕНКО, 2018

Доцільно провести додатковий кореляційно-регресійний аналіз за варіантами досліду з метою отримання лінійного рівняння, що забезпечить можливість прогнозування морфологічних параметрів зростків.

Ключові слова: глива, зростки плодових тіл, морфологічні ознаки, промислове культивування, безпечність, пакування

Актуальність. Кожна людина мріє про здорове та корисне харчування, особливо у наші часи, коли людство потерпає від постійних екологічних проблем. Саме тому поживна та лікарська цінність гливи звичайної, обумовлена наявністю особливих біологічно-активних речовин, робить її такою бажаною у сучасних стравах.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Останніми науковими дослідженнями було визначено особливості структури водорозчинних полісахаридів гливи, завдяки чому вони здатні до адсорбції радіонуклідів і важких металів, що дозволяє використовувати порошок з сухих плодових тіл та екстракти зі свіжих грибів в антитоксичній терапії [1, с. 118–124; 2, с. 92-123] Відомо , що полісахариди гливи, зокрема ß-глюкан – плеуран, сприяють підтриманню імунної системи дітей та дорослих і мають антивірусний ефект [3, с.395–399].

Попит на гриби, у тому числі – гливу, у розвинених країнах зростає з кожним роком. У 2017 році квота на експорт грибної продукції з України дорівнювала 1000 тон. На жаль, вона не була закрита, бо виконати таке замовлення українським грибовиробникам заважає ціла низка причин.

По перше, це відсутність досконалих технологій, що забезпечують стабільне цілорічне виробництво свіжих грибів. По друге – відсутність системи безпечності виробництва за вимогами НАССР на сучасних грибовиробничих підприємствах. Третьою та, на наш погляд, найбільш важливою причиною є відсутність науково обґрунтованої технології зберігання свіжих грибів. Чинні нормативні документи України встановлюють ліміти збереження свіжозібраної грибної продукції до 4-5 діб. Але за даними сучасних досліджень ці терміни можна значно збільшити.

Наприклад, на думку китайських дослідників, використання полімерних плівок до складу яких входять нано-інгредієнти дозволяють підтримувати якість грибів до 20 діб, при цьому максимально зберегти поживні речовини та зменшити втрату ваги [4, с. 49–57] . Нуковці з Польщі, країни яка за останні 10 років стала лідером штучного вирощування грибів у Європі, визначили, що можна подовжити зберігання грибів гливи за низьких температур до 12 місяців за рахунок попередньої обробки розчинами органічних кислот та модифікованого пектину [5, с.936-943].. Зазначимо, що усі перераховані засоби передбачають пакування продукції. Чому?

Гриби за біологічними властивостями є унікальними організмами, які продовжують свій розвиток у післязбиральний період, навіть за низьких температур. Інтенсивне дихання прискорює енергетичний обмін, під час якого споживається власна біомаса. Якісна тара з використанням

харчових плівок передбачає підвищення рівня вуглекислого газу всередині упаковки, що у рази знижує швидкість перебігу метаболічних процесів. Використання матеріалів або речовин з водопоглинаючими властивостями, допомагають підтримувати відносну вологість на необхідному рівні.

Для гливи, на думку Пола Стайметса, найкращим для роздрібної реалізації є пакування зростками [6, с. 312]. Можливо, такий спосіб має, насамперед, біологічний сенс, оскільки залишається неушкодженою основа зростку, котра слугує джерелом живлення для плодових тіл у післязбиральний період. З іншого боку, значно зменшується руйнування тендітної поверхні грибів. Будь-яке пошкодження зумовлює розвиток бактерій, які спричиняють появу неприємного запаху, ослизнення та зміну кольору шапинки.

На жаль, вітчизняний асортимент бюджетної упаковки для грибів дуже обмежений. Її об'єм зазвичай варіює в інтервалі від 800 до 1750 мл, що відповідає розмірам 190×114 мм з висотою 114 або 53 мм. Якщо для плодових тіл печериці ця тара є цілком придатною, то зростки гливи неможливо вкласти у такі ємності, уникаючи механічних ушкоджень. Саме тому українські виробники гливи вимушені використовувати лотки зі спіненого пінополістиролу, які мають ширший діапазон типорозмірів: від 130×130 мм до 270×136 мм.Відомо, що глива має високу варіативність зростків плодових тіл, яка залежить від технологічних засобів вирощування. Так, *Shahla Rashid ma ін.*, довели, що розміри субстратних блоків впливають на масу отриманого урожаю та морфологію плодових тіл *Pleurotus ostreatus* (штам P101). За їх результатами, розміри блоку 8x12 та 9x14 дюймів достовірно змінюють розмір врожайності. Формування зростків було максимальним у блоці розміром 8x12, з середнім показником плодових тіл 48,8 штук. Максимальний розмір зрілих грибів було отримано в блоці розміром 7x14, де середня кількість плодових тіл у зростку складала 15.4 штук.[7, с. 3458–3461].

Однією з технологічних стратегій вирощування гливи є використання отворів різного розміру, які відповідно до результатів I. C. Okwulehie та I.A.Okwujiako мають влив на врожайність та кількість плодових тіл у зростках *P.ostreatus var.florida Eger* [8, с. 45–46]. Найвищу масу грибів та діаметр шапинки було отримано з ємностей, де застосовували отвори розміром 8см.

Отже, застосування різних технік штучного культивування гливи надає можливість коригувати розміри зростків і плодових тіл відповідно до необхідних параметрів. На жаль, опубліковані результати стосуються штамів гливи звичайної, які не культивують в Україні та не містять достатньої інформації щодо впливу означених факторів на розміри зростків

Мета дослідження. Метою нашого дослідження стала оцінка впливу технології розташування субстратних блоків і перфорації блоків отворами різного розміру в умовах промислового культивування на морфологічні ознаки зростків плодових тіл гливи звичайної штаму 2301 ІВК *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm.

Головним завданням було вирішення питання можливості контролю морфологічних параметрів зростків. Також, ми мали визначити вплив запланованих технічних операцій на загальну біологічну ефективність обраного штаму.

Об'єктом дослідження стали морфологічні особливості зростків зібраних із субстратних блоків за трьома способами розташування в камерах вирощування – фактор А (горизонтальне, вертикальне і з кутом нахилу 60°) та з трьох варіантів розмірів отворів на блоках (фактор В): 50, 100 та 150 мм.

Методи і матеріали дослідження. Культуру штаму гливи звичайної 2301 ІВК з колекції шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. Холодного НАНУ підтримували на поживних середовищах з різними джерелами азоту та вуглеводів методом пасажів, які проводили один раз на рік, і зберігали за температури 1-2 °С. Культуру з пробірки висівали на чашку Петрі з поживним середовищем наступного складу: мальтдекстроза 20 г, екстракт дріжджів сухий 2 г, агар-агар 20 г, вода – до 1 літру. Стерилізували протягом 30 хвилин за температури 120 °С. Інкубували культуру за температури 24-26 °С. Культуру штаму із середовищем, на сьомий день розвитку, подрібнювали спеціальним міксером у стерильних ємностях з водою у кількості 400 мл. Отриману суспензію використовували для виготовлення 30 кг зернового міцелію (5 поліпропіленових пакетів по 6 кг кожний).

Посівний зерновий міцелій виготовляли в умовах ТОВ НВП «ГРИБНИЙ ЛІКАР» (м. Мелітополь) за вимогами ТУ У 01.3-41163069-001:2017 з суміші зернових: ячменю, пшениці та ріпаку, взятих у співвідношенні 10/9/1.

Субстрат із соломи ячменю та лушпиння соняшника (1/3) виробляли методом аеробної твердофазної ферментації у високому шарі. Технологічні показники виготовленого субстрату відповідали вимогам ДСТУ 7316:2013 «Міцелій їстівних грибів субстратний. Технічні умови» та мали наступні параметри: вологість 71,79 %; pH-8,02; співвідношення C/N = 69/1.

Для інокуляції вносили 3,5 % посівного зернового міцелію до маси субстрату. Формували субстратні блоки в умовах ФОП Севастьянович (м. Мелітополь) із застосуванням часткової механізації – вібростолу, який дозволяє ретельно перемішувати міцелій із субстратом. Інокульований субстрат ущільнювали в поліетиленових мішках розміром 350×900 мм та товщиною плівки 70 μm. Така технологія дозволяє отримувати субстратні блоки з наступними фізичними характеристиками (в середньому): діаметр –220 мм, висота –750 мм, маса –12,43 ± 0,23 кг.

Субстратні блоки розташовували на полицях камери вирощування методом повної рандомізації згідно з варіантами положення (фактор А). Після розміщення проводили перфорацію скальпелем з однієї сторони блоку відповідно до варіантів розміру отворів (фактор В), у середньому 0,2 % від загальної площі поверхні. Отже, на блоках першого варіанту (5 см) було 12 отворів; другого (10 см) – 6 отворів; третього (15 см) – 4 отвори. Отвори робили у шаховому порядку на відстані 10-15 см.

Загальне завантаження субстрату на камеру вирощування становило 34 кг на квадратний метр. Повторність варіантів шестикратна.

Інкубацію блоків проводили за температури 18 ± 2 °С відповідно до умов підтримання температури у центрі блоку 26 ± 2°С. Відносна вологість повітря у камері 75 ± 3 %. Склад повітря в період інкубації не визначали. Освітлення протягом 2 тижнів не вмикали, за винятком часу, потрібного на проведення візуального огляду.

Плодоношення почали ініціювати на 12 добу шляхом освітлення до 200 люксів на квадратний метр протягом 8 годин. Температуру в камері поступово протягом 48 годин знизили до 16 ± 2 °С. Активну вентиляцію підготовленим повітрям проводили цілодобово і підтримували за наступними параметрами: відносна вологість 87 ± 3%; вміст вуглекислого газу 1050 ± 50 ppm, температура 16 ± 2 °С.

Розміри і масу отриманих зростків визначали прямим вимірюванням.

Біологічну ефективність штаму розраховували, як відношення маси свіжих грибів до сухої маси блоку.

Статистичний аналіз отриманих даних проводили за допомогою пакету Microsoft Office Excel 2010 (ліцензія № HXV8M-8YJJ4-BCGR3-MRYX-8747Q) та програмно-інформаційного комплексу “Agrostat New” (2013).

Результати дослідження та їх обговорення. Появу перших зачатків плодових тіл (примордіїв) було зафіксовано у всіх варіантах досліду на 14-16 добу. Загальний час морфогенезу плодових тіл становив 5 ± 1 добу. Отже, зростки плодових тіл у стадії технологічної зрілості були отримані через 19-21 добу з моменту інокуляції субстрату, що співпадає із результатами наших попередніх досліджень. Перша хвиля плодоношення тривала 5 діб і не мала суттєвих відмінностей між варіантами досліду.

Біологічну ефективність і розміри зростків визначали для кожної хвилі плодоношення, але з урахуванням вимог сучасного виробництва, де економічно показовою є саме перша хвиля, у статті обговорені отримані результати саме за цей період (табл. 1).

Показник біологічної ефективності штаму 2301 у досліді коливався від 73 до 92 %, але за результатами двохфакторного аналізу статистично доведеної різниці між варіантами не виявлено (*p >0,05*).

Однак, за U-критерієм Манна-Уітні, біологічна ефективність у варіанті з горизонтальним розміщенням блоків була значимо нижчою, ніж у варіантах з вертикальним і похилим положеннями (рис. 1) і, за результатом порівняння середніх, становила близько 10 %. Отримані дані науково обґрунтовують думку І. О. Дудки, яка говорила, що для промислового вирощування гливи більш природнім є вертикальний спосіб розміщення субстратних блоків [9, с. 171].

Середня маса зростків достовірно різнилась за варіантами досліду, що підтверджує вплив факторів розміщення та розмірів отворів на цей показник. Варто підкреслити, що зростки зібрані з субстратних блоків із отворами 50 та 100 мм суттєво не відрізнялися за середньою масою, істотний ефект впливу ми зафіксували лише у варіанті з отворами 150 мм.

Він був найбільш вираженим за горизонтального розташування блоків – варіант 3 (рис. 2), у якому середня маса зростків сягала 727 ± 86 г, що приблизно на 200 грамів більше, у порівнянні з іншими варіантами, за виключенням варіанту 6 (вертикальне положення, розмір отворів 150 мм).

Між зростками, отриманими у варіантах 3 і 6, достовірної різниці за масою не виявлено, що статистично доводить ($p < 0,01$) більш вагомий вплив фактору розмірів отворів, ніж фактору положення ($p < 0,05$).

1. Технологічні показники штаму 2301 ІВК гливи звичайної

Варіант	Фактори*		БЕ, %	Показники зростків**		
	А	В		маса	ширина	висота
1		1	73,01 ± 6,81	435 ± 51	191 ± 9	122 ± 8
2	1	2	71,35 ± 7,62	487 ± 44	206 ± 7	138 ± 6
3		3	77,70 ± 6,08	727 ± 86	236 ± 13	157 ± 11
4		1	77,76 ± 3,24	438 ± 44	186 ± 6	149 ± 8
5	2	2	83,71 ± 6,53	443 ± 52	188 ± 5	158 ± 8
6		3	88,04 ± 5,74	658 ± 76	216 ± 10	194 ± 12
7		1	81,68 ± 5,18	475 ± 49	196 ± 6	154 ± 7
8	3	2	92,36 ± 6,48	506 ± 53	191 ± 8	151 ± 8
9		3	79,81 ± 6,81	461 ± 50	206 ± 5	184 ± 10
$НІР_{05}$ (А)			11,32	242	23	18
$НІР_{05}$ (В)			10,58	179	19	12

Примітки: * фактор А – розташування блоків у камері вирощування; фактор В – розмір отворів на блоках 1 - 50мм; 2 - 100мм; 3 - 150мм; ** кількість вибірки п = 25

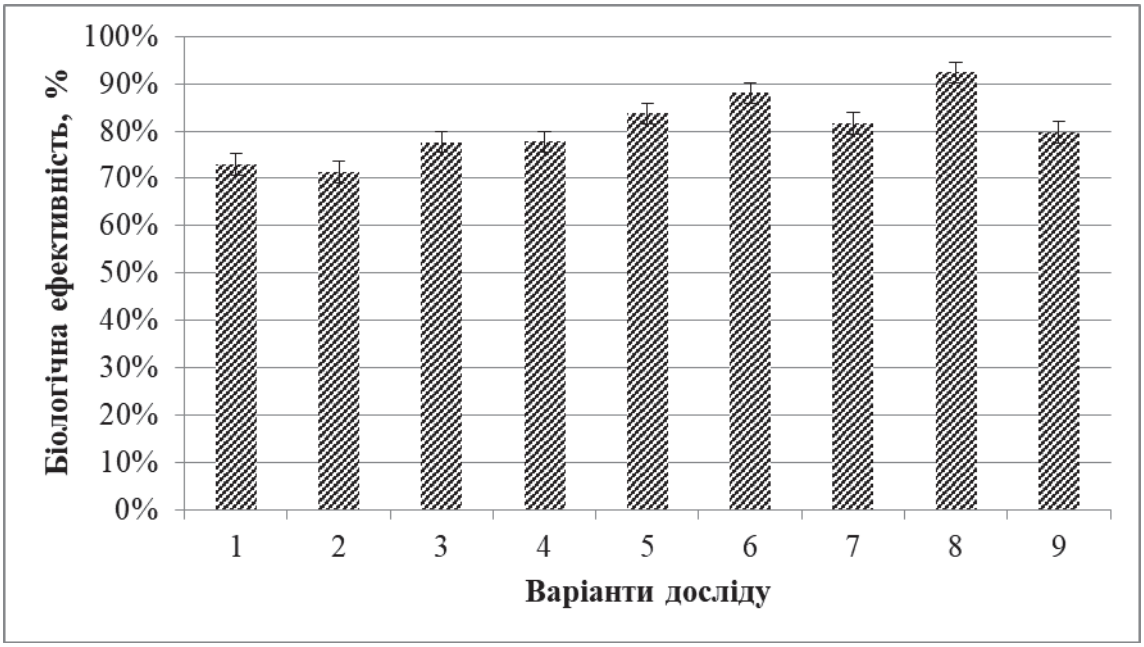


Рис.1. Варіативність показника біологічної ефективності штаму 2301 відповідно до варіантів досліду

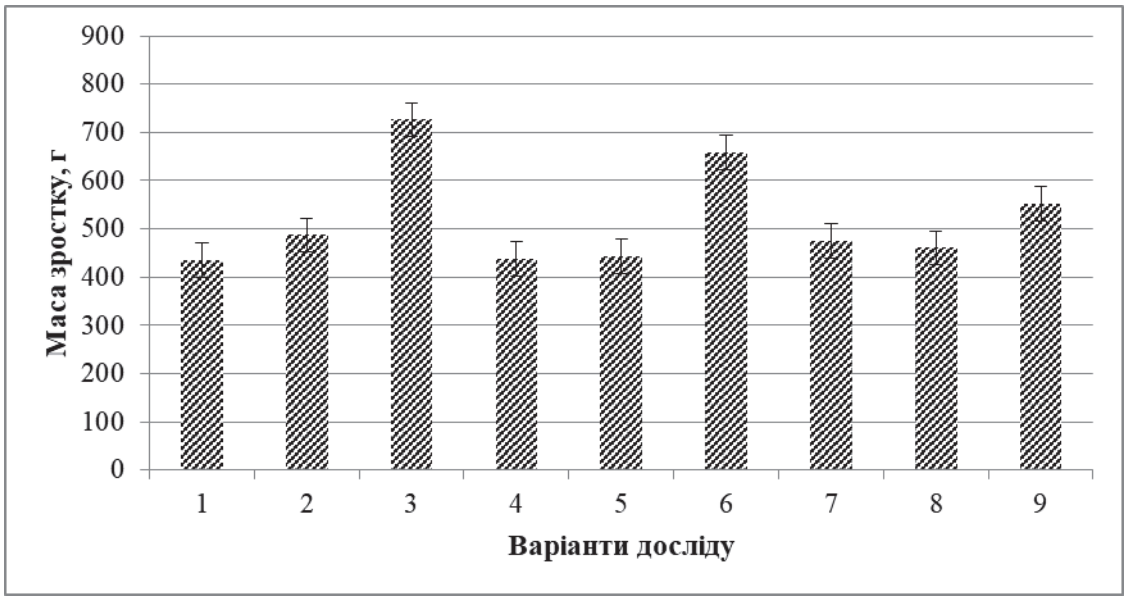


Рис. 2. Варіативність маси зростків штаму 2301 ІВК за варіантами досліду

Визначено, що ширина зростку штаму 2301 у всіх варіантах досліду була суттєво більшою за висоту (рис. 3). Цікаво, що за горизонтального вирощування різниця між шириною та висотою коливалася від 69 до 79 мм, а за умов вертикального чи похилого розташування була менш помітною та не перевищувала 40 мм. Таким чином, ці зростки мали більш округлу форму, порівняно з дещо витягнутою формою зростків, отриманих із блоків горизонтального положення.

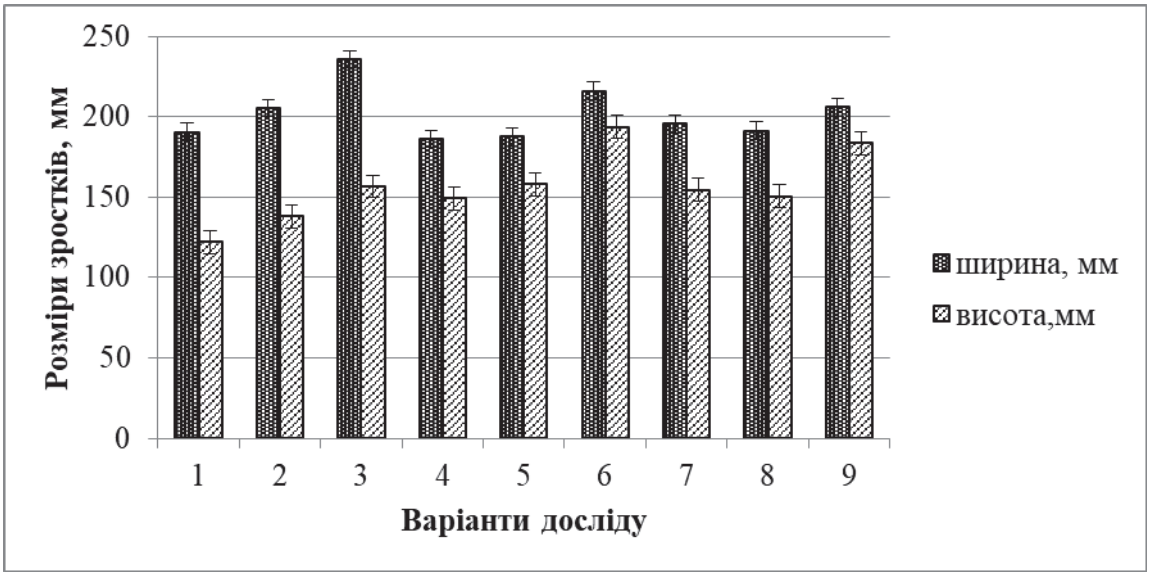


Рис. 3. Варіативність розміру зростків штаму 2301 ІВК за варіантами досліду

Як видно з рисунку, кореляція між розмірами отворів і величиною зростків у першому варіанті розташування (1-3) має лінійну функцію, тоді як у другому варіанті (4-6) цей ефект був менш вираженим.

За похилого розташування (7-9) суттєвих відмінностей між шириною і висотою зростків, які зібрані з субстратних блоків із отворами 50 і 100 мм не виявлено. Необхідно зазначити, що за такого положення блоків варіативність маси та розмірів зростків була найменшою.

Висновки і перспективи. Згідно з отриманими результатами, можливість корегувати розміри зростків шляхом зміни величини отворів є лише за умов горизонтального або чітко вертикального розташування блоків. Для цих варіантів, на наш погляд, доцільно провести додатковий кореляційно-регресійний аналіз з метою одержання лінійних рівнянь, які дозволять прогнозувати розміри зростків відповідно до змін параметрів отворів.

Слід зазначити, що коефіцієнти варіативності розмірів та маси зростків гливи у досліді не перевищували 30 %, що говорить про однорідність отриманих значень. Такі дані дають можливість для використання результатів досліду з метою підбору типорозмірів тари для забезпечення збереження цілісності зростків у процесі пакування. Згідно з сучасними пропозиціями вітчизняних виробників упаковки, найбільш придатними є наступні типорозміри харчових лотків:

1) лоток харчовий LT 00.07 з пінополістиролу 250×150×30 мм;

2) лоток харчовий 73 (АТ29-16) з пінополістиролу 225×138×17 мм;

3) лоток харчовий АТ 75 з пінополістиролу 273×138×17 мм (аналог TR-055).

Розглянуті технологічні операції не змінюють загальної ефективності виробництва і тому можуть бути рекомендованими для господарств, котрі планують вводити операцію пакування у загальну систему контролю якості грибної продукції. Для нових підприємств, які тільки розробляють систему виробництва, бажано віддати перевагу вертикальному або похилому розташуванню блоків у камерах вирощування.

Список використаних джерел

1. Маркова, М.Е. Сорбция тяжелых металлов высшими грибами и хитином разного происхождения в опытах in vitro. Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. 2008. № 6.С. 118–124.

2.Экстракты мицелия вешенки (Pleurotus ostreatus): медико-биологические эффекты и возможные механизмы действия: монография/ Под ред. В. П. Герасимени, В. Ю. Полякова. Москва: Институт химической физики им. Н. Н. Семенова РАН, ООО «Инбиофарм», 2013. 224 с.

3. Jesenak, M. et al. Immunomodulatory effect of pleuran (β-glucan from Pleurotus ostreatus) in children with recurrent respiratory tract infections. International Immunopharmacology. 2013. Vol. 15, No 2. P. 395–399.

4. Donglu, F. et al. Effect of nanocomposite packaging on postharvest quality and reactive oxygen species metabolism of mushrooms (Flammulina velutipes). Postharvest Biology and Technology. 2016. Vol. 119. P. 49–57.

5. Jaworska, G., Bernaś, E., Mickowska, B. Effect of production process on the amino acid content of frozen and canned Pleurotus ostreatus mushrooms. Food Chemistry. 2011. Vol. 125, No 3. P. 936–943.

6. Stamets, P. Growing gourmet and medicinal mushrooms: third edition. Berkeley, California: Ten Speed Press, 2000. 574 p.

7. Zireva, D. T., Fanadzo, M., Mashingaidze A.B. Effect of substrate quantity and shelf position on yield of oyster mushroom (Pleurotus sajor caju). Pakistan Journal of Biological Sciences. 2007. Vol. 10, No 19. P. 3458–3461.

8. Ikechukwuka Cyriacus Okwulehie, Ikechukwu Adiele Okwujiako. Effect of hole size and number on the fruit-body yield of P.ostreatus var.florida Eger. Dynamic Biochemistry, Process Biotechnology and Molecular Biology. 2008. Vol. 2 (1). P. 45–46.

9. Дудка, И. О. Промышленное культивирование съедобных грибов. Киев: Наук. думка, 1978. 262 с.

References

1. Dudka, I. O. (1978) Promyshlennoye kul'tivirovaniye s'yedobnykh gribov. [Industrial production of edible mushrooms] Kyiv: Naukova dumka,262 .

2. Markova, M. E. (2008). Sorbtsiya tyazhelykh metallov vysshimi gribami i khitinom raznogo proiskhozhdeniya v opytakh in vitro [Sorption of heavy metals by higher fungi and chitin of different origin in experiments in vitro]. Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N. I. Lobachevskogo, 6. 118–124.

3. Gerasimenya, V. P. ed. (2013) Ekstrakty mitseliya veshenki (Pleurotus ostreatus): mediko-biologicheskiye effekty i vozmozhnyye mekhanizmy deystviya [Extracts of oyster mycelia (Pleurotus ostreatus): biomedical effects and possible mechanisms of action] Moscow: Institute chemical physics n. N. N. Semenova RAN, LTD «Inbiofarm», 224.

4. Donglu, F., Wenjian, Y., Kimatu, B.M., Xinxin, A., Qiuhui, H., Liyan ,Z. (2016) Effect of nanocomposite packaging on postharvest quality and reactive oxygen species metabolism of mushrooms (Flammulina velutipes). Postharvest Biology and Technology, 119, 49–57.doi:10.1016/j.postharvbio.2016.04.012

5. Jaworska, G., Bernaś, E., Mickowska, B. (2011). Effect of production process on the amino acid content of frozen and canned Pleurotus ostreatus mushrooms. Food Chemistry,125(3), 936–943.

6. Jesenak, M., Majtan, J., Rennerova, Z., Kyselovic, J., Banovcin, P., Hrubisko, M. (2013). Immunomodulatory effect of pleuran (β-glucan from Pleurotus ostreatus) in children with recurrent respiratory tract infections. International Immunopharmacology. 15(2), 395–399. doi:10.1016/j.intimp.2012.11.020

7. Shahla Rashid, M. A. A., M. Imran Mehmood, M. A. H., Rashid Waseem. (2007). Correlation between the sizes of polypropylene bags and the yield of Pleurotus ostreatus. Pak. J. Agri. Sci.,44(2), 317–320.

8. Stamets, P. (2000). Growing gourmet and medicinal mushrooms (3rd edition).Ten Speed Press, 574

9. Zireva, D. T., Fanadzo, M., Mashingaidze, A. B. (2007). Effect of substrate quantity and shelf position on yield of oyster mushroom (Pleurotus sajor caju) // Pakistan Journal of Biological Sciences, 10(19), 3458–3461.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНИК КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ СРОСТКОВ ПЛОДОВЫХ ТЕЛ *PLEUROTUS OSTREATUS* (JACQ.) P. KUMM

И. И. Бандура, А. С. Кулик, С. С. Байберова, В. Ф. Жукова, Е. И. Сухаренко

Аннотация: *Сохранить целостность грибов, которая обеспечивает их качество и пищевую безопасность во время хранения, очень сложно при использовании типоразмеров отечественной тары. Возможность коррекции величины сростков в соответствии с размерами тары могла бы стать решением проблемы длительного хранения вешенки с максимальным сохранением качества плодовых тел.*

Поэтому целью исследования стала оценка влияния таких технологических операций как расположение субстратных блоков и их перфорирование отверстиями разной величины на морфологические параметры сростков плодовых тел вешенки обыкновенной штамма 2301 ІВК Pleurotus ostreatus (Jacq.) P. Kumm..

Исследования проводились в условиях лабораторного корпуса Таврического государственного агротехнологического университета (г. Мелитополь) и научно-производственного предприятия «Грибной доктор» (село Садовое Мелитопольского р-на).

В результате статистического анализа полученных данных определена существенная зависимость морфологических параметров сростков плодовых тел вешенки от размеров перфораций на субстратных блоках. Это дает возможность в условиях промышленного производства этих грибов корректировать размеры сростков соответствующими технологическими операциями.

Зафиксировано снижение биологической эффективности штамма 2301 при горизонтальном расположении блоков в камерах выращивания.

Целесообразно проведение дополнительного корреляционно-регрессивного анализа с расширенным спектром вариантов по размерам перфораций с целью определения уравнения линейной зависимости для возможности прогнозирования размеров сростков вешенки.

Ключевые слова: вешенка, сростки плодовых тел, морфологические признаки, промышленное культивирование, пищевая безопасность, упаковка

ASSESSMENT OF THE EFFECT OF GROWING TECHNIQUES ON CHANGING OF MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF FRUIT BODIES CLUSTERS *PLEUROTUS OSTREATUS* (JACQ.) P. KUMM

I. Bandura, A. Kulyk, S. Baibierova, V. Zhukova, O. Sukharenko

Abstract. *The integrity of fruit bodies of the oyster mushrooms is for a significant factor in the efficiency of their storage. Fresh mushrooms can contain spores of different kinds of bacteria which will start to grow when the tissue of fruit body is broken during the packaging process. Oyster mushroom growers in Ukraine are using the standard size of polystyrene foam trays for packaging, which reduces food safety and total quality of mushroom during storage.*

One of the solutions to this problem can be the possibility to grow clusters sizes best suited for packaging and storage. Data about the effect of hole size on yield and number of fruit bodies in the clusters of Pleurotus ostreatus var. florida is known. The purpose of our research was to determine the effect of hole size (factor A: 50, 100 and 150 mm) and placement of substrate blocks on the shelves (factor B: horizontal, vertical and slant = 60 ° slope) on the size of clusters and biological efficiency of strain Pleurotus ostreatus 2301 IBK. This strain is the most popular in Ukraine due to fruit body morphology and good taste.

The culture of tested was obtained from the Institute of Botany, NASU (Kiev). The culture was incubated on Malt Dextrose Yeast Agar (MDYA) at 24-26 °C and used to produce spawn on a mixture of mix barley, wheat and rape seeds (10:9:1).

The substrate is containing sunflower husks and barley straw (3:1). After pretreatment and pasteurization were inoculated with spawn (3.5%wet weight). The inoculated substrate blocks were in sealed polyethylene bags measuring 350 × 900 mm and a film thickness of 70 μm. The average mass of each substrate block was 12430 ± 230 g. The substrate block per treatment was replicated six times and incubated at 18 ± 2 °C.

Light (200 lux) and reduced temperature (16 ± 2 °C) was introduced to the formation of pinheads after substrate blocks were fully colonized (12 days of incubation). Relative humidity of air was 87± 3 %; CO2 concentration was 1050 ± 50 ppm.

The morphological characteristics of clusters and biological efficiency were determined from the first flush of harvesting.

The first pinheads were observed 14-16 day from inoculation at all variants of research. The first flush of harvesting lasted 5 days from pinhead to harvesting in all experiments.

Results indicated that BE in the bags set at the horizontal position was 10 % less than other variants of the experiment.

The relation between hole size on substrate blocks and size of fruit body clusters was different in all variants of the experiment. The effect was more on the substrate blocks set at the horizontal position, the width of clusters was more than their height by 69-79 mm, whereas it was not more than 40 mm in other variants of the experiment. There was a linear correlation between hole size and size of fruit body clusters. The inference from the results is that knowing the right size of holes used on fruiting substrate blocks, in this case, 50 mm, can lead to clusters best for packaging and storage of oyster mushrooms in commercial operation in Ukraine.

Keywords: oyster, clusters of fruit bodies, morphology, industrial cultivation, food safety, packaging

ЗАГАЛЬНА ЕКОЛОГІЯ

УДК: 631:147

ОЦІНКА ПРИДАТНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ ВИМОГАМ ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА НА РЕГІОНАЛЬНОМУ ТА ЛОКАЛЬНОМУ РІВНЯХ ОБЛАШТУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ

Н. А. МАКАРЕНКО, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри екології агросфери та екологічного контролю
Р. В. ПОДЗЕРЕЙ, аспірант*
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: n-mak@ukr.net

Анотація. *Органічне виробництво є одним із перспективних напрямів розвитку аграрного сектору. Україна має регіони із сприятливими умовами для ведення органічного виробництва. Водночас вона належить до країн з найскладнішою екологічною ситуацією: 5 областей постраждали після аварії на ЧАЕС, зони підвищеної природної радіоактивності та інтенсивного впливу промисловості. Для успішного впровадження органічного виробництва в умовах України обов'язковим має бути попереднє оцінювання екологічної ситуації і визначення придатності сільськогосподарських угідь на різних рівнях облаштування території.*

Оцінка придатності сільськогосподарських угідь вимогам органічного виробництва на регіональному та локальному рівнях проводилася в умовах Черкаської області. Придатність угідь на регіональному рівні здійснювали за результатами аналізу даних моніторингу ґрунтів та агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення; інформації щодо розташування промислових підприємств та об'єктів, що можуть забруднювати навколишнє природне середовище, магістральних і регіональних автомобільних доріг. Придатність угідь на місцевому рівні облаштування території здійснювали на прикладі ФГ АФ «Базис». Стан ґрунтів господарства оцінювали шляхом порівняння фактичних показників із еталонними, а також з санітарно-гігієнічними нормативами.

Результати оцінювання сільськогосподарських угідь Черкаської області на відповідність вимогам органічного виробництва показали, що ґрунти 16 районів характеризувалися певними рівнями забрудненням важкими металами, радіонуклідами і залишковими кількостями пестицидів. Впровадження органічного виробництва сільськогосподарської продукції у цих районах можливе лише після детального вивчення території розташування конкретного господарства.

---

* Науковий керівник - доктор сільськогосподарських наук, професор Н. А. Макаренко

© Н. А. МАКАРЕНКО, Р. В. ПОДЗЕРЕЙ, 2018

Детальне вивчення території господарства, яке розташоване в одному з цих районів, і планує перехід до органічного виробництва, здійснювали за комплексом показників, що характеризують стан навколишнього природного середовища , родючість і забруднення ґрунтів.

Оцінка придатності сільськогосподарських угідь вимогам органічного виробництва на регіональному та локальному рівнях облаштування території надасть можливість приймати об'єктивне рішення щодо доцільності переходу сільськогосподарських виробників на органічний спосіб виробництва продукції в умовах конкретного регіону.

Ключові слова: органічне виробництво, родючість ґрунтів, забруднення ґрунтів

Актуальність. Органічне сільськогосподарське виробництво є одним із перспективних напрямів розвитку аграрного сектору. Лідерами серед країн, що активно впроваджують технології органічного сільського господарства, є Австралія, Китай, Аргентина, Італія, Великобританія, Швейцарія, Швеція [1-3]. Україна має регіони із сприятливими ґрунтово-кліматичними і екологічними умовами для ведення органічного виробництва: Північно-Полтавський, Вінницько-Прикарпатський, Південно-Подільський регіони, окремі райони Харківської, Сумської, Чернігівської, Київської, Черкаської областей. Водночас за оцінками міжнародних організацій, Україна належить до країн з найскладнішою екологічною ситуацією: на території нашої держави 5 областей, що постраждали після аварії на ЧАЕС; області і райони, що знаходяться в зонах підвищеної природної радіоактивності та інтенсивного впливу промисловості. Тому для успішного впровадження органічного виробництва в умовах України обов'язковим має бути попереднє оцінювання екологічної ситуації і визначення придатності сільськогосподарських угідь на різних рівнях облаштування території.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Роботами М. К. Шикули (2000 р.) було виділено 4 регіони, ґрунти яких є придатними для вирощування органічної продукції [4]. Роботами [5,6] показано, що у процесі визначення зон органічного виробництва необхідно також враховувати наявність об'єктів, які можуть негативно впливати на сільськогосподарські угіддя (підприємства, ТЕС, автошляхи, магістралі, захоронення, звалища тощо). Роботами В. О. Грекова із співавт. було доведено необхідність обстеження ґрунтів перед впровадженням органічного виробництва, особливо за показниками забруднення радіонуклідами, важкими металами та залишками пестицидів [7].

Мета дослідження – розроблення способу оцінки придатності сільськогосподарських угідь вимогам органічного виробництва на регіональному та локальному рівнях облаштування території.

Матеріали та методи дослідження. Оцінка придатності сільськогосподарських угідь вимогам органічного виробництва на регіональному та локальному рівнях проводилася в умовах Черкаської області згідно рекомендацій, викладених у [8].

Придатність угідь на регіональному рівні здійснювали за результатами аналізу даних моніторингу ґрунтів та агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення; інформації щодо розташування промислових підприємств та об'єктів, що можуть забруднювати навколишнє природне середовище, магістральних і регіональних автомобільних доріг. Було проаналізовано і систематизовано інформацію з офіційних джерел Міністерства екології та природних ресурсів України, Міністерства агрополітики і продовольства України, наукових установ. Отриману інформацію обробляли за допомогою комп'ютерної програми Adobe Illustrator 10 і візуалізували у вигляді спеціальних карт.

Придатність угідь на місцевому рівні облаштування території здійснювали на прикладі ФГ АФ «Базис» (с. Кочубіївка, Уманського району, Черкаської області). Стан ґрунтів господарства оцінювали шляхом порівняння фактичних показників із еталонними. За еталон брали оптимальні параметри родючості ґрунтів відповідно до типу ґрунту та його гранулометричного складу згідно ДСТУ 4362:2004 «Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів». Допустимі рівні вмісту забруднюючих речовин визначали за СанПин 2264-80 «Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве (ПДК)» та СанПин 4266-87«Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами», ДСТУ 4944:2008 «Встановлення допустимих концентрацій шкідливих речовин», ДСТУ 7244:2011 «Якість ґрунту. Спеціальні сировинні зони. Загальні вимоги».

Результати дослідження та їх обговорення. Результати вивчення стану сільськогосподарських угідь Черкаської області засвідчили про існування різних рівнів їх забруднення шкідливими речовинами. У ґрунтах сільськогосподарських угідь Черкаського, Смілянського та Канівського районів спостерігалося перевищення ГДК кадмію (> 3 мг/кг); Маньківського, Уманського, Смілянського, Чигиринського та Золотоніського районів – міді (> 100мг/кг). Високий вміст свинцю спостерігався у ґрунтах Звенигородського (до 19,3 мг/кг), Драбівського (до 19,1 мг/кг) та Лисянського (до 18,8 мг/кг) районів; високий вміст цинку - у ґрунтах Золотоніського (до 16,2 мг /кг), Уманського (до 16,0 мг/кг), Черкаського (до 14,9 мг/кг) районів.

Сільськогосподарські ґрунти Уманського району характеризувалися високим рівнем забруднення залишковими кількостями ДДТ та його метаболітів, а також ГХЦГ (спостерігалося перевищення гранично допустимих концентрацій).

Внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС постраждали сільськогосподарські угіддя 12 районів Черкаської області: Городищенський, Жашківський, Звенигородський, Канівський, Корсунь-Шевченківський, Катеринопільський, Лисянський, Маньківський, Тальнівський, Уманський, Черкаський та Шполянський.

За результатами проведених досліджень було здійснено комплексну оцінку ґрунтів сільськогосподарських угідь Черкаської області та визначено їх придатність для ведення органічного виробництва (рис. 1).

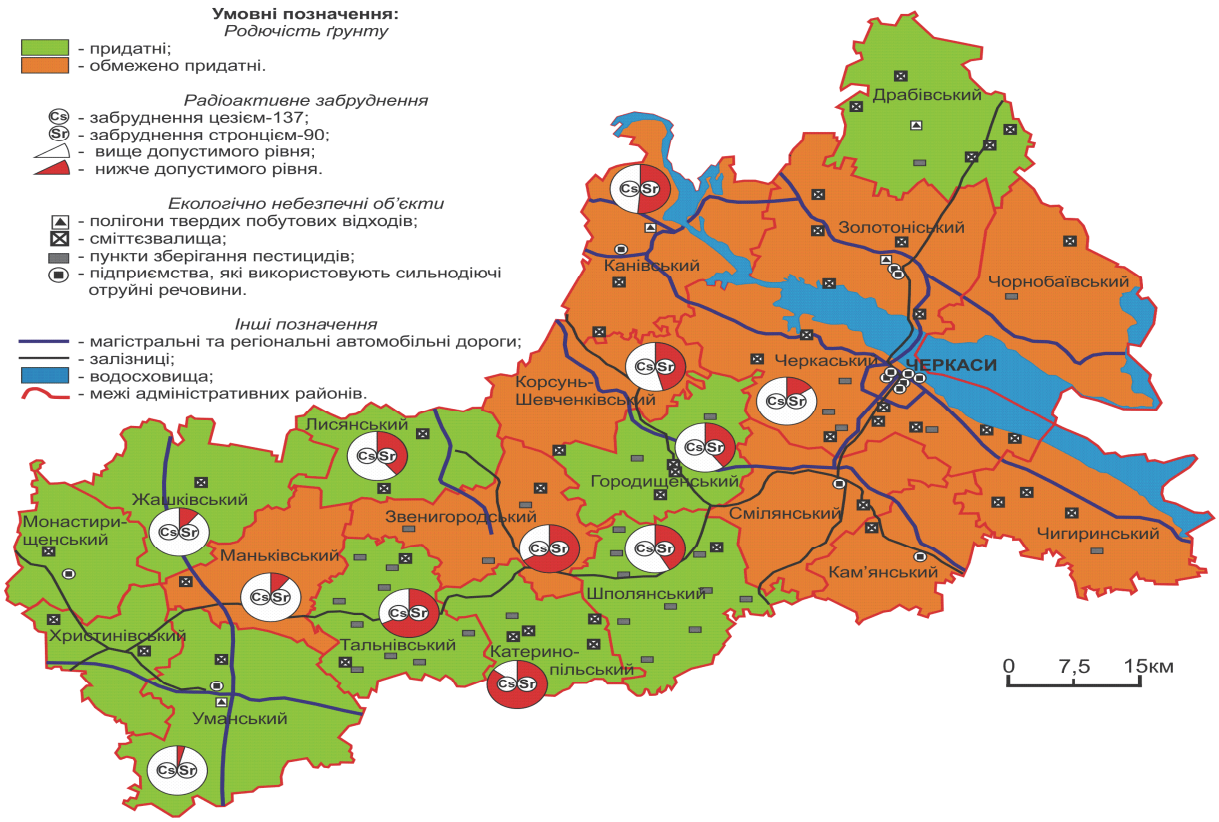


Рис. 1. Придатність сільськогосподарських угідь Черкаської області для ведення органічного виробництва

Результати оцінювання придатності сільськогосподарських угідь вимогам органічного виробництва на регіональному рівні засвідчили, що Уманський район (місце розташування ФГ АФ «Базис») характеризувався забрудненням ґрунтів залишковими кількостями пестицидів, важкими металами і радіонуклідами. Цей факт потребував детального вивчення екологічної ситуації для встановлення можливості ведення органічного виробництва у конкретному сільськогосподарському підприємстві. Для цього було проведено оцінку територіального розміщення підприємства відносно джерел можливого антропогенного впливу та радіаційного забруднення території. Було встановлено, що підприємство знаходиться на значній відстані від промислових об'єктів, в населеному пункті не існує сміттєзвалищ твердих побутових відходів, складів з отрутохімікатами та інших об'єктів, що можуть негативно впливати на сільськогосподарські угіддя.

Для виявлення можливого забруднення ґрунтів сільськогосподарських угідь ФГ АФ «Базис» було проаналізовано матеріали суцільної агрохімічної паспортизації на наявність радіонуклідів, важких металів та залишкових кількостей пестицидів. Результати проведеної оцінки, показали, що за щільністю забруднення ґрунтів цезієм-137 (< 1Кі/км^2) та стронцієм- 90 (< 0,02 Кі/км^2) всі поля господарства відносилися до категорії «придатні». Вміст важких металів не перевищував рівень ГДК, а саме кадмію < 0,7 мг/кг, свинцю < 20 мг/кг ґрунту. Вміст залишкових кількостей ДДТ та його метаболітів, ізомерів ГХЦГ не перевищував рівня 0,1 мг/кг ґрунту, що також їх характеризувало як «придатні» для органічного виробництва.

Оцінювання рівня родючості ґрунтів здійснювали за наступними групами показників: агрофізичні (щільність ґрунту, запаси продуктивної вологи); агрохімічні (гідролітична кислотність, обмінна кислотність, сума ввібраних основ, вміст гумусу, доступні форми азоту, рухомі форми фосфору, обмінні форми калію, вміст рухомих форм мікроелементів бору, марганцю, сірки, купруму, цинку); забруднення (вміст рухомих форм важких металів - кадмію, свинцю, хрому, ртуті; залишків пестицидів - ДДТ і його метаболітів, гексахлорану; щільності радіоактивного забруднення - цезію-137, стронцію-90).

Для оцінки ґрунтів за комплексом ознак було розроблено спосіб, який базується на встановленні інтегрального показника родючості. Було використано метод експертних оцінок і побудовано пріоритетний ряд щодо впливу окремих показників на загальний рівень родючості ґрунту: гумус > P_2O_5 > K_2O > pH. Визначено ваговий внесок кожного показника в межах 100 бальної оціночної шкали: гумус – 45 балів, pH – 10, P_2O_5 – 25, K_2O – 20 балів. Визначену кількість балів (в сумі – 100) приймали як еталонну, яка відповідає оптимальному стану ґрунтів [8].

Групування ґрунтів за придатністю для ведення органічного виробництва сільськогосподарської продукції здійснювали наступним чином: I група – відхилення від оптимуму < 10 % – відповідає вимогам органічного виробництва; II група – відхилення від 10 до 25 % – потребує розроблення заходів щодо досягнення оптимального стану; III група – відхилення > 25 % – не рекомендується використовувати для ведення органічного виробництва без докорінних змін показників родючості.

Аналіз ґрунтів ФГ АФ «Базис» показав, що на площі 634 га спостерігався середній вміст гумусу (2,1-3,0 %), на площі 1000,7 га - підвищений та високий (> 3,1 %). За реакцією ґрунтового розчину ($pH_{сол}$) більшість полів господарства відносилися до категорії «придатні» з середнім показником pH > 5,5. Аналогічна ситуація була характерною для суми ввібраних основ (Ca+Mg) – усі поля за цим показником було віднесено до категорії «придатні» (> 20 мг-екв. /100 г ґрунту). Проте, забезпеченість ґрунтів господарства азотом не відповідало вимогам органічного виробництва. Натомість, за рівнем забезпечення рухомим фосфором та обмінним калієм грунти відповідали категорії «придатні». Результати оцінки ґрунтів ФГ АФ «Базис» за інтегральною оцінкою наведено у таблиці 1.

Було встановлено, що практично всі ґрунти господарства характеризувалися високим рівнем забезпечення бором та марганцем, а забезпеченість ґрунтів сіркою не відповідало нормативам.

Отже, детальна оцінка ґрунтів господарства за показниками забруднення шкідливими речовинами та рівнем родючості дозволила зробити висновок про їх придатність вимогам органічного виробництва, також намітити заходи з підвищення рівня родючості на 4-8 полях польової сівозміни та 6 полі кормової сівозміни.

Відповідність ґрунтів ФГ АФ «Базис» вимогам органічного виробництва за інтегральною оцінкою показників родючості

№ поля	Гумус		$pH_{сол}$		P_2O_5		K_2O		Сума балів	Група
	Ф*	Б**	Ф	Б	Ф	Б	Ф	Б		
Польова сівозміна										
1	3,7	45	6,46	10	33	25	233	20	100	I
1	3,8	45	6,70	10	61	25	261	20	100	I
2	3,4	45	6,10	10	34	25	222	20	100	I
2	3,4	45	6,45	10	39	25	228	20	100	I
3	3,1	45	5,51	8	61	25	223	20	98	I
4	3,0	34	6,10	10	65	25	230	20	89	II
4	3,4	45	5,75	10	37	25	211	20	100	I
5	2,9	34	5,96	10	54	25	208	20	89	II
6	3,0	34	5,35	8	35	25	163	15	82	II
7	3,0	34	5,60	10	57	25	225	20	89	II
8	3,2	45	5,83	10	30	19	185	15	89	II
Кормова сівозміна										
1	4,0	45	6,84	10	44	25	254	20	100	I
1	4,5	45	6,96	10	80	25	336	20	100	I
2	3,7	45	6,88	10	25	19	235	20	94	I
3	3,6	45	6,83	10	45	25	300	20	100	I
3	3,7	45	6,26	10	41	25	277	20	100	I
4	3,1	45	6,13	10	36	25	210	20	100	I
5	3,1	45	5,58	8	44	25	234	20	98	I
6	3,0	34	5,61	10	37	25	216	20	89	II
1	4,0	45	6,84	10	44	25	254	20	100	I
Овочева сівозміна										
1	3,4	45	5,98	10	49	25	297	20	100	I
2	3,4	45	6,30	10	55	25	268	20	100	I
3	3,4	45	6,33	10	61	25	267	20	100	I

Примітка: Ф* – фактичне значення показника; Б** – кількість балів за інтегральною оцінкою

Висновки і перспективи. Результати оцінювання сільськогосподарських угідь Черкаської області на відповідність вимогам органічного виробництва показали, що грунти Черкаського, Смілянського, Канівського, Маньківського, Уманського, Чигиринського, Золотоніського, Звенигородського, Драбівського, Лисянського, Городищенського, Жашківського, Корсунь-Шевченківського, Катеринопільського, Тальнівського, Шполянського районів характеризувалися певними рівнями забрудненням важкими металами, радіонуклідами і залишковими кількостями пестицидів. Впровадження органічного виробництва сільськогосподарської продукції у цих районах можливе лише після детального вивчення території розташування конкретного господарства.

Детальне вивчення території господарства, яке планує перехід до органічного виробництва, доцільно здійснювати за комплексом показників, а саме за наявністю об’єктів, що можуть негативно впливати на сільськогосподарські угіддя, рівнем родючості і забруднення ґрунтів.

Оцінка придатності сільськогосподарських угідь вимогам органічного виробництва на регіональному та локальному рівнях облаштування території надасть можливість приймати об'єктивне рішення щодо доцільності переходу сільськогосподарських виробників на органічний спосіб виробництва продукції в умовах конкретного регіону.

Список використаних джерел

1. Holger K. Organic Crop Production – Ambitions and Limitations. London: Springer, 2009. 245 p.
2. Vaarst M. Organic Farming as A Development Strategy: Who are Interested and Who are not? Journal of Sustainable Development. 2010. Vol. 3, No. 1. P. 38–50.
3. Dabbert S. Organic farming: Policies and Prospects. New York: Red Books Ltd, 2004. 176 p.
4. Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні: колект. моногр. /за наук. ред. М. К. Шикули. К:, 2000. 387 с.
5. Макаренко Н. А., Подзерей Р. В. Наукові основи оцінювання стану сільськогосподарських територій та угідь щодо можливості ведення органічного виробництва. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2015, № 4 (53), Електронний науковий фаховий журнал http://nd.nubip.edu.ua/2015_4/index.html.
6. Макаренко Н. А., Мала (Сальнікова) А. В., Бондарь В. І. Перехід сільськогосподарського виробництва від традиційного до органічного: наукові та організаційні засади. Біоресурси і природокористування. 2014. Т. 6, № 3 – 4. С. 71–76 Електронний науковий фаховий журнал http://journals.uran.ua/index.php/2078-9912/article/view/114613
7. Греков В. О., Панасенко В. М., Мельник А. І. Сертифікація ґрунтів в органічному виробництві. Агроекологічний журнал. 2009. №3. С. 51-55.
8. Оцінка відповідності виробництва органічної продукції: колект. моногр. /за наук. ред. Н. А. Макаренко. К.: ЦП «Компринт», 2016. 278 с. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u169/makarenko_salnikova_bondar_.pdf

References

1. Holger, K. (2009). Organic Crop Production – Ambitions and Limitations. London: Springer, 2009, 245.
2. Vaarst, M. (2010). Organic Farming as A Development Strategy: Who are Interested and Who are not? Journal of Sustainable Development, 2010, 3, 1, 38–50.
3. Dabbert, S. (2004). Organic farming: Policies and Prospects. New York: Red Books Ltd, 2004, 176.
4. Shukyla, M. K. ed. Gruntozakhysna biolohichna systema zemlerobstva v Ukrayini: kolekt. monohr. [4. Soil-protecting biological system of agriculture in Ukraine: a collection.] .Kyiv:, 2000, 387.
5. Makarenko, N., Podzerej, R. (2015) Naykovi osnovu ocinuvannj stany silskogospodarskih teritirij ta ugid sodo moshluvosti vedennj organichnogo virobnuctva. [Scientific bases of estimation of the condition of agricultural territories and lands concerning the possibility of organic production.]. Naukovi dopovidi Nacionalnogo yniversitety bioresyrsiv I prurodokorustyvannj Ykrainu. 2015, № 4 (53), http://nd.nubip.edu.ua/2015_4/index.html.
6. Makarenko, N., Mala, A., Bondar, V. (2014) Perehid silskogospodarskogo vurobnuctva vid traducinogo do organichnogo: naykovi ta organizacini zasadu.

Bioresursu I prurodokorustuvannj [Transition of agricultural production from traditional to organic: scientific and organizational principles]. T. 6, № 3 – 4. P. 71–76. http://journals.uran.ua/index.php/2078-9912/article/view/114613

7. Grekov, V., Panasenko, V., Melnik, A. (2009) Sertifikacij gruntiv v organichnomy vurobnuctvi. [Soil certification in organic production]. Agroecologichnuj shyrnal, 51-55.

8. Makarenko, N. ed. (2016). Ocinka vidpovidnosti vurobnuctva jrganicnoi prodykcii. [Assessment of the conformity of production of organic products: a collection. monogr]. Kyiv: CP «Komprint», 278p. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u169/makarenko_salnikova_bondar_.pdf

ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ТРЕБОВАНИЯМ ОРГАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА НА РЕГИОНАЛЬНОМ И МЕСТНОМ УРОВНЕ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ

Н. А. Макаренко, Р. В. Подзерей

Аннотация. *Органическое производство является одним из перспективных направлений аграрного сектора. Украина имеет регионы с благоприятными условиями для ведения органического производства. Одновременно, она относится к странам со сложной экологической ситуацией: 5 областей пострадали после аварии на ЧАЕС, есть зоны повышенной природной радиоактивности и интенсивного влияния промышленности. Для успешного внедрения органического производства в условиях Украины обязательной должна бать предварительная оценка экологической ситуации на разных уровнях организации территории.*

Оценка пригодности сельскохозяйственных угодий требованиям органического производства на региональном и локальном уровне осуществляли по результатам анализа данных мониторинга почв и агрохимической паспортизации земель сельскохозяйственного назначения; информации относительно размещения промышленных предприятий и объектов, которые могут загрязнять окружающую среду, магистральных и региональных автомобильных дорог. Пригодность угодий на местном уровне организации территории осуществляли на примере ФГ АГ «Базис». Сосотояние почв хазяйства оценивали путем сравнения фактических показателей с эталонными, а также с санитарно-гигиеническими нормативами.

Результаты оценивания сельскохозяйственных угодий Черкасской области на соответствие требованиям органического производства показали, что почвы 16 районов характеризуются определенным уровнем загрязнения тяжелыми металлами, радионуклидами, остаточними колличествами пестицидов. Внедрение органического производства сельскохозяйственной продукции в этих районах возможно только после детального изучения территории размещения конкретного хазяйства.

Детальное изучение территории хазяйства, размещенного в одном из этих районов, и планирующее переход к органическому производству, проводили по комплексу показателей, которые характеризуют состояние окружающей среды, плодородие и загрязнение почв.

Оценка пригодности сельскохозяйственных угодий требованиям органического производства на региональном и локальном уровнях организации территории дает возможность принять объективное решение относительно целесообразности перехода производителей на органический способ производства продукции в условиях конкретного региона.

Ключевые слова: органическое производство, плодородие почвы, загрязнение почвы

ESTIMATION OF AGRICULTURAL LAND FOR ORGANIC PRODUCTION AT THE REGIONAL AND LOCAL LEVELS, THE ARRANGEMENT OF THE TERRITORY

N. A. Makarenko, R. V. Podzerej

Abstract. *Organic production is one of the perspective directions of development the agricultural sector. Ukraine has regions with favorable conditions for organic production at the same time, it belongs to the countries with the most difficult environmental situation: 5 regions have suffered after the accident at the Chernobyl zone of high natural radioactivity and intensive exposure to the industry. For the successful implementation of organic production in Ukraine required should be a preliminary assessment of the environmental situation and determine the suitability of farmland at different levels of the arrangement.*

Estimation of agricultural land requirements for organic production at the regional and local levels was carried out in conditions of Cherkasy region. The applicability of the grounds at the regional level is carried out according to the results of the analysis of monitoring data of soil agrochemical and certification of agricultural lands; information on the location of the industrial enterprises and facilities can pollute the environment, main and regional roads. The applicability of the grounds for the local level arrangement of the territory carried out by the example of FG af "Basis." the status of the soils of the economy estimated by comparing actual figures with reference, as well as sanitary standards.

The results of the evaluation of agricultural land of Cherkasy region for compliance with organic production have shown that soil 16 districts were characterised by certain levels of pollution from heavy metals, radionuclides and residual amounts of pesticides. Introduction of organic agricultural production in these areas is possible only after a detailed study of the territory of the location of a particular economy.

A detailed study of the territory, which is located in one of these areas, and plans to transition to organic production, carried out a complex of indicators that describe the State of the natural environment, fertility, and contamination soil.

Estimation of agricultural land requirements for organic production at the regional and local levels, the arrangement of the territory will provide the opportunity to make an objective decision on the feasibility of the transition of the agricultural producers to the organic method of production in terms of a specific region.

Keywords: organic production, soil fertility, soil pollution

УДК 04:632.7:633.11:504.38(292.485)

ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА ЧИСЕЛЬНІСТЬ, ПОШИРЕННЯ ТА ШКІДЛИВІСТЬ ДОМІНАНТІВ ЕНТОМОКОМПЛЕКСУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

І. В. ГАВЕЙ, аспірант*
А. А. МІНЯЙЛО, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю
В. М. ЧАЙКА, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології агросфери та екологічного контролю
Національного університету біоресурсів і природокористування України
E-mail: intsia1105@gmail.com; m.anatoliy@ukr.net; vchaika28@gmail.com

Анотація. *Як показали дослідження українських вчених, зміни річної температури в Лісостепу за 100-річний період порівняні зі змінами глобальної температури і складають 0,7-0,9 0С в сторону потепління. Основні шкідники сільськогосподарських культур – комахи, належать до пойкілотермних тварин, тому кліматичні і погодні зміни визначають стан популяцій шкідників і втрати урожаю.*

Мета роботи полягала у дослідженні багаторічної динаміки чисельності та потенційних втрат урожаю від домінантів шкідливого ентомокомплексу пшениці озимої в Лісостепу України за змін клімату. В завдання досліджень входило: аналіз баз даних та проведення фітосанітарного моніторингу пшениці озимої; визначення показників потепління клімату за сумою ефективних температур (СЕТ > 10 0С) та динамікою гідротермічного коефіцієнта Селянінова (ГТК); дослідження зв'язку динаміки чисельності шкідників з природним ходом потепління території Лісостепу; аналіз розрахункових втрат урожаю пшениці озимої від комплексу домінантних шкідників за областями Лісостепу.

Встановлено суттєве збільшення СЕТ за 2005-2017 рр. Домінанти шкідливого ентомокомплексу пшениці озимої поділяються на чутливих та малочутливих видів до потепління. Тренд багаторічної

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор В.М.Чайка

© А. А. МІНЯЙЛО, В. М. ЧАЙКА, 2018

динаміки чисельності популяцій має депресивний характер, що обумовило суттєве зменшення втрат урожаю.

Ключові слова: агроландшафт, екологія, зміна клімату, фіто-санітарний моніторинг, шкідники

Актуальність. Наукові дослідження засвідчили, що зміни показників температури і опадів – особливість глобального клімату. Однак, за останні 10000 років Земля переживає найтриваліший період стабільно високих температур. Цей теплий період майже точно співпадає з періодом, впродовж якого тривав розвиток сучасного сільського господарства. Відбулася еволюційна коадаптація в системі «культурна рослина – комплекс шкідливих організмів», представлених, в основному, комахами, до циклів виробництва продукції рослинництва [1].

Клімат України змінюється як і глобальний клімат, однак, потепління на нашій території відбувається навіть швидше, ніж в інших регіонах Північної півкулі. Починаючи з 1989 року, у нашій країні спостерігається майже безперервний період потепління, і упродовж цього часу середня річна температура повітря в Україні у 70 % випадків була вищою за норму. Найвища середньорічна температура за весь період інструментальних спостережень за погодою була зафіксована у 2007 р. Вона по всій території країни на 2–3 0С перевищила норму [2].

Комахи належать до пойкілотермних тварин і тому сильно залежать від температури. Певний температурний режим є специфічним для розвитку різних стадій життя комах [3].

Кліматичні і погодні зміни визначають чисельність популяцій комах-шкідників, їх біотопічний розподіл, інтенсивність харчування [4], змінюють відносини жертви і господаря, імунні реакції комах, швидкість розвитку та плодючість [5]. Тепловий ефект може призвести до зміни статусу шкідливого організму шляхом пригнічення або стимуляції генетичного потенціалу, а також відносин з рослиною-господарем [6, 7]. Всі перераховані ефекти потепління будуть впливати на фіто-санітарний стан агроценозів.

Мета дослідження – дослідити вплив змін клімату на динаміку чисельності шкідливих комах-домінантів пшениці озимої в Лісостепу України та визначити потенційні втрати урожаю.

Для досягнення поставленої мети вирішували наступні завдання:

- складання бази даних за багаторічною динамікою чисельності видів домінантів шкідливого ентомокомплексу пшениці озимої та агрокліматичних характеристик Лісостепу України, проведення фітосанітарного ентомологічного моніторингу на посівах пшениці;
- визначення показників потепління клімату за сумою ефективних температур (СЕТ > 10 ^{0}С) та динамікою гідротермічного коефіцієнта Селянінова (*ГТК*) за територією зони Лісостепу;
- дослідження багаторічної динаміки чисельності домінантних видів шкідливого ентомокомплексу пшениці озимої лісостепової зони України;

- дослідження зв’язку динаміки чисельності шкідників з природним ходом основних агроекологічних чинників – потеплінням та зволоженням території Лісостепу;
- дослідження поширення видів шкідливого ентомокомплексу за областями Лісостепу України;
- обґрунтування розрахункових втрат урожаю пшениці озимої від комплексу домінантних шкідників за областями Лісостепу;
- розроблення регресійних моделей річного прогнозу шкідливості домінантних комах фітофагів за областями Лісостепу.

Матеріал та методи дослідження. В дослідженнях було використано аналітично-синтетичний та експериментальний методи. Проаналізовано літературні джерела, дані щодо поширення й чисельності шкідників, наведених в щорічних оглядах відділу фіто-санітарної діагностики і прогнозів Державної служби України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів, бази даних Держкомстату та Гідрометеоцентру України, а також результати польових дослідів з моніторингу фіто-санітарного стану посівів пшениці озимої в науково-дослідному господарстві «Олександрія» ІЗР НААН на посівах сорту «Смуглянка» (озима м'яка пшениця. Оригінатор: Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла НААН. Занесений в Державний реєстр сортів рослин на 2004 рік для вирощування у поліській, лісостеповій та степовій зонах України. Біологічні ознаки**:** сорт короткостебловий, високоінтенсивного типу. Середньоранній, вегетаційний період 278-281 день. Високостійкий до вилягання, борошнистої роси та бурої листкової іржі, стікання, проростання та обсипання зерна. Стійкий до посухи. Зимостійкість перевищує середню).

Клас екологічної константності комах-шкідників посівів пшениці озимої визначали за методом Дюрьє. Показники стану популяцій шкідників – рівень домінування та потенційної загрози оцінювали за методикою визначення економічного індексу (*Ie*) кожного виду [8].

Результати досліджень обробляли статистично за програмами Statistica 6, проводили кореляційно-регресійний аналіз. Для оцінки сили кореляційного зв’язку використовували шкалу Чеддока [8].

Результати дослідження та їх обговорення. Аналіз динаміки показника зволоження території (*ГТК*) лісостепової зони України засвідчив, що за 11-річний період тільки 3 роки (2008, 2010 та 2013) можна віднести до вологих та надмірно вологих. Всі інші роки характеризувались як недостатньо вологи та посушливі. В середньому за роки аналізу показник *ГТК* становив 1,2 (за кліматичною нормою 1,3), що свідчить про поступову зміну режиму зволоження Лісостепу.

Аналіз багаторічної динаміки суми ефективних температур (> 10 ^{0}C) (*СЕТ*) засвідчив щодо помітного збільшення суми тепла за період вегетації, але в різних регіонах Лісостепу потепління відбувається по різному. Так, в умовах Полтавської області середня багаторічна *СЕТ* складала 1528 ^{0}C, що перевищує кліматичну норму на 404 ^{0}C, тоді як у Тернопільській області показник був менше норми на 55 ^{0}C. Усереднення показників *СЕТ* по зоні за роки аналізу засвідчив, що за виключення 2006

року, коли *СЕТ* була на 5 ^{0}С нижче норми, сума тепла за всі інші роки перевищувала кліматичну норму. Рекордно теплими були 2007 та 2012 рр., коли сума додаткового тепла складала, відповідно, +416 та +410 ^{0}С.

Зміни клімату вплинули на показники екологічної константності видів шкідників пшениці озимої за Дюр'є: зменшилась частота вияву на посівах таких шкідників, як опоміза, гессенська муха, злакові попелиці, пшеничний трипс, дротяників, хлібного пильщика. В умовах стабільного потепління шкідливий комплекс еколого-економічних домінантів зменшився до 7 видів комах-фітофагів (до 2005 р. – 13 видів).

Клоп шкідлива черепашка найбільш активно проявив себе в Харківській (*Ie* = 0,4), Черкаській (0,27), Київській (0,25) та Чернівецькій (*Ie* = 0,25) областях, але його чисельність не досягала рівня ЕПШ.

Хлібна жужелиця виявлялась на посівах пшениці озимій майже у всіх областях лісостепової зони, а найбільше – Хмельницькій (*Ie* = 0,1), Вінницькій (0,09), Полтавській і Харківській (*Ie* = 0,08). За наявної чисельності вона не створювала загрози урожаю.

Хлібні жуки проявлялись в найбільшій чисельності у центральних – Київська (*Ie* = 0,13), Полтавська (0,16) та східних – Сумська (0,11), Харківська (*Ie* = 0,10) областях, за меншим рівнем заселеності – у Вінницькій та Черкаській, а в Тернопільській та Хмельницькій областях був присутній у мінімальній чисельності. За такої чисельності шкідник не завдавав шкоди посівам. Багаторічна динаміка чисельності хлібних жуків в Лісостепу України та її тред наведено на рис. 1.

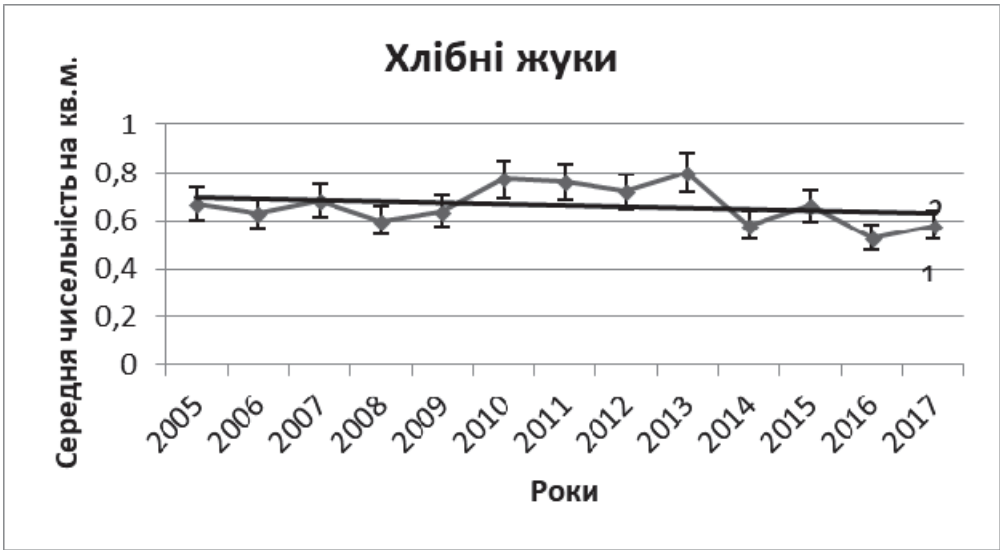


Рис. 1. Багаторічна динаміка чисельності хлібних жуків в умовах Лісостепу України: 1 – показники чисельності; 2 – лінія тренда

Гессенська и шведські мухи проявили себе в центральних областях Лісостепу, найбільше – Вінницькій (*Ie* = 0,07) та Полтавській (*Ie* = 0,06). В інших областях шкідники були присутні у незначній чисельності. Пшенична муха за мінімальної чисельності була присутня на посівах пшениці озимої майже в усіх областях Лісостепу. Найбільша чисельність

шкідника зареєстрована на сході – Полтавська (*Ie* = 0,04) і Харківська (*Ie* = 0,05) області.

Багаторічна динаміка чисельності шведських мух в умовах Лісостепу України наведена на рис. 2.

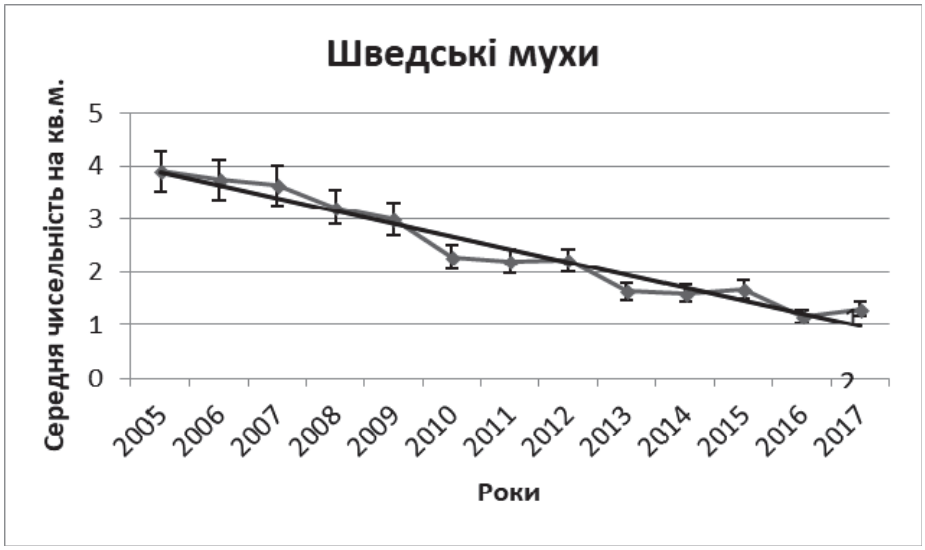


Рис. 2. Багаторічна динаміка чисельності шведських мух в умовах Лісостепу України: 1 – показники чисельності; 2 – лінія тренда

Результати кореляційного аналізу зв'язку багаторічної динаміки чисельності шкідників з природним ходом потепління наведено в табл. 1.

1. Зв'язок багаторічної динаміки чисельності комах-домінантів шкідливого комплексу пшениці озимої з ходом природного потепління в Лісостепу України

Шкідник	Хлібні клопи	Хлібна жужелиця	Хлібні жуки	Шведські мухи	Пшенична муха	Гессен-ська муха	Озима совка
r	-0,099	-0.016	0.296	-0.379	-0.534	-0.431	-0.159
Сила зв'язку	слаба	слаба	слаба	помірна	помітна	помірна	слаба

Аналіз отриманих результатів дозволяє дійти висновку, що шкідливий ентомокомплекс пшениці озимої в Лісостепу України, який сформувався на посівах до кінця XX століття, за відповіддю на збільшення тепла можна поділити на три групи видів:

1) опоміза, озима муха, злакові попелиці, пшеничний трипс, дротяники (ковалики) та хлібний пильщик проявили найбільшу чутливість до потепління клімату. Шкідники втратили показники екологічної константності та суттєво зменшили чисельність на посівах пшениці, що обумовило виключення їх зі списку видів, за якими необхідно проводити моніторинг;

2) шведські мухи, пшенична муха, Гессенська муха – види, які проявляють чутливість до потепління клімату. Це підтверджує наявність оберненого кореляційного зв'язку чисельності їх популяцій із показниками СЕТ (сила зв'язку визначається як помітна та помірна);

3) хлібні клопи, хлібна жужелиця, хлібні жуки та озима совка – види, які завдяки екологічній валентності поки що мало реагують на збільшення тепла. Про це свідчить слаба кореляція між багаторічною чисельністю та показниками СЕТ. Наявність депресивного тренда чисельності може бути обумовлена опосередковим впливом потепління на комах через трофічні зв'язки з культурою: зміна строків сіву, достигання та збору врожаю тощо.

Висновки та перспективи. Результати наших досліджень свідчать, що в умовах лісостепової зони за стабільного потепління втрати урожаю пшениці озимої від комплексу комах-домінантів скоротились до мінімальніх значень і становлять від 0,9 % у Тернопільській до 3,24 % - у Харківській областях. Покращення фіто-санітарної ситуації на посівах пшениці озимої в Лісостепу за умов потепління клімату завдяки зменшенню чисельності комах-фітофагів обумовлює необхідність застосування інсектицидів тільки за результатами ентомологічного моніторингу, що вплине на рентабельність виробництва та буде мати оздоровчий ефект для стану навколишнього природного середовища України, відкриває перспективи для широкого впровадження біологічного захисту пшениці від шкідників.

Список використаних джерел

1. Peng, S. Climate change and rice. – International rice research institute (1995) (IRRI, Manila, Philippines). / S. Peng, K. T. Ingram, H.-U. Neue, H. ZiskaL // Springer-Verlag Berlin Heidelberg NewYork. – 1995 – 379 p.
2. Адаменко, Т. І. Агрокліматичне зонування території України з врахуванням зміни клімату/ Т. І. Адаменко. – Біла Церква: Видавництво ТОВ «РІА»БЛІЦ, 2014. – с. 6-7.
3. Satar, S, Kersting, U, Uygun, N (2005). Effect of temperature on development and fecundity of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) oncucumber / // Journal of Pest Science, 2005. –DOI: 10.1007/s10340- 005-0082-9.
4. Ayres, J. S. The role of anorexiain in resistance and tolerance to infectionsin in Drosophila (2009) / J. S. Ayres, D. S. Schneider //PLoSBiol, 2009 – № 7. – с. 1000-1005.
5. Yumamura K., Yokazawa M., Nishimori M., UedaY., Yokosuka T. (2006) How to analyse long-terminsect population dynamics under climate change: 50 year data of three insect pest sinpad by fields. Population Ecol; 48: P.38-48., c.38-48; 178, c. 289-298.
6. Finlay-Doney M., Walter G H. (2012) Behavioral responses to specificprey and host plant species by a generalist predatory coccinellid *(Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant). BiologicalControl; 63(3): P. 270-278, c. 270-278.
7. Regniere J., Powell J., Bentz B., Nealis V. (2012) Effects of temperature on development, survival and reproduction ofinsects: Experimental design, data analysis and modelling. Journal of Insect Physiology; 58(5): P.634-647., c. 634-647.
8. Васильєв, В. П. Комплексний показник шкодочинності угруповання фітофагів на посівах сільськогосподарських культур / В. П. Васильєв, В. М. Чайка, В. О. Зацерківський // Захист рослин. – 1997. – № 6. – С. 7.

Reference

1. Peng S., Ingram K.T., Neue H.-U., ZiskaL H. (1995). Climate change and rice. – International rice research institute [IRRI, Manila, Philippines].– Springer-Verlag Berlin Heidelberg NewYork. – 1995 – 379 p.

2. Adamenko T.I. (2014). Agro-climatic zoning of the territory of Ukraine with allowance for climate change / - [Publishers of LLC "RIA" Blitz], 2014. - c. 6-7.
3. Satar S, Kersting U, Uygun N (2005). Effect of temperature on development and fecundity of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) oncucumber // Journal of Pest Science, 2005. –DOI: 10.1007/s10340- 005-0082-9.
4. Ayres J.S. Schneider D.S. (2009). [The role of anorexiain in resistance and tolerance to infectionsin in Drosophila] PLoSBiol, 2009 – № 7. – P. 1000-1005,.
5. Yumamura K., Yokazawa M., Nishimori M., UedaY., Yokosuka T. (2006). How to analyse long-terminsect population dynamics under climate change: [50 year data of three insect pest sinpad by fields.] Population Ecol 2006; 48: P.38-48., 178,
6. Finlay-Doney M., Walter G H. (2012). Behavioral responses to specificprey and host plant species by a generalist predatory coccinellid [*Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant]. BiologicalControl 2012; 63(3): P. 270-278.
7. Regniere J., Powell J., Bentz B., Nealis V. (2012). Effects of temperature on development, survival and reproduction ofinsects: [Experimental design, data analysis and modelling.] Journal of Insect Physiology 2012; 58(5): P.634-647.
8. Vasiliev V.P., Chayka V.M., Zatserkivsky V.O. (1997). [Complex index of harmfulness of phytophage groupings on crops of crops] Protection of plants. - 1997.-No 6. - P. 7.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ЧИСЛЕННОСТЬ, РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ВРЕДНОСТЬ ДОМИНАНТОВ ЕНТОМОКОМПЛЕКСАУ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

И. В. Гавей, А. А. Миняйло, В. М. Чайка

Аннотация*. Как показали исследования украинских ученых, изменения годовой температуры в Лесостепи за 100-летний период сравнимы с изменениями глобальной температуры и составляют 0,7-0,9 ^{0}С в сторону потепления. Основные вредители сельскохозяйственных культур – насекомые, относятся к пойкилотермных животных, поэтому климатические и погодные изменения определяют состояние популяций вредителей и потери урожая.*

Цель работы заключалась в исследовании многолетней динамики численности и потенциальных потерь урожая от номинантов вредного энтомокомплекса пшеницы озимой в Лесостепи Украины в условиях изменения климата. В задачи исследований входило: анализ баз данных и проведения фитосанитарного мониторинга пшеницы озимой; определение показателей потепление климата по сумме эффективных температур (СЭТ > 100 С) и динамикой гидротермического коэффициента Селянинова (ГТК), исследования связи динамики численности вредителей с естественным ходом потепление территории Лесостепи; анализ расчетных потерь урожая озимой пшеницы от комплекса доминантных вредителей по областям Лесостепи.

Установлено существенное увеличение СЭТ за 2005-2017 гг. Доминанты вредного энтомокомплекса пшеницы озимой делятся на чувствительные и малочувствительные виды к потеплению. Тренд

многолетней динамики численности популяций имеет депрессивный характер, что обусловило существенное уменьшение потерь урожая.

Ключевые слова: агроландшафт, экология, изменение климата, фито-санитарный мониторинг, вредители

INFLUENCE OF CLIMATE CHANGES ON DOMINANTS NUMBER, DISTRIBUTION AND HARMFULNESS OF ENTOMOCOMPLEXES OF WINTER WHEAT IN THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE

I. Havei, A. Miniailo, V. Chaika

Abstract. *As the researches of Ukrainian scientists have shown, the changes of annual temperature in the Forest-steppe for a period of 100 years to comparison with the changes of global temperature make 0,7-0,90 C towards warming. The main wreckers of crops are insects, related to the poikilothermal animals therefore the climatic and weather changes define a condition of populations of wreckers and loss of harvest. The purpose of work consisted in a research of long-term dynamics of number and potential losses of harvest from nominees harmful entomocomplexes of winter wheat in the Forest-steppe of Ukraine on climate change. The research consisted of the problems: analysis of databases and carrying out phytosanitary monitoring of winter wheat; definition of indexes warming of climate on the sum of efficient temperatures (SET 100C) and dynamics of hydrothermal coefficient of Selianinov (GTK) of the research of connections of wreckers dynamics of number with the natural warming process of the territory of the Forest-steppe; the analysis of calculated losses of winter wheat harvest from a complex of dominant wreckers on areas of the Forest-steppe.*

The essential increase of SET for 2005-2017 is established. The dominants of harmful entomocomplexes of winter wheat are divided on sensing and very little sensing types to warming. The trend of long-term dynamics of number of populations has depressive character that has caused the essential decrease of harvest losses.

Key words: agro-landscape, ecology, climate change, phyto-sanitary monitoring, pests.

УДК 543.635:664:665.3

©РОЗРОБКА МЕТОДИКИ КОНТРОЛЮ ІЗОМЕРІВ ПОЛІЦИКЛІЧНИХ АРОМАТИЧНИХ ВУГЛЕВОДНІВ В РОСЛИННИХ ОЛІЯХ

Л. О. НЕСТЕРОВА, доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри органічної, фізичної і колоїдної хімії та хімії пестицидів
Н. Ю. ГРИБОВА, кандидат хімічних наук, старший науковий співробітник кафедри органічної, фізичної і колоїдної хімії та хімії пестицидів
О. І. ХИЖАН, кандидат хімічних наук, доцент кафедри органічної, фізичної і колоїдної хімії та хімії пестицидів
В. О. УШКАЛОВ, доктор ветеринарних наук, професор, директор УЛЯБП АПК
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: olenakhyzhan@gmail.com

Анотація. *Досліджено процес хроматографічного розділення суміші поліциклічних ароматичних вуглеводнів, що містять ізомери з різною канцерогенною активністю. Встановлено оптимальні умови вимірювання вмісту чотирьох регламентованих в оліях та жировмісній продукції сполук: бензо(а)антрацену, хризену, бензо(а)пірену, бензо(б)флуорантену. Запропонована методика пройшла процедуру валідації, призначена для вимірювання вмісту нормованих в Україні та країнах ЄС поліциклічних ароматичних вуглеводнів. Методика може бути застосована в лабораторному контролі ефективності рафінування, для виявлення відповідності продукції санітарно-гігієнічним нормам, проведення комплексних моніторингових досліджень, спрямованих на пошук оптимальних рішень для зниження ризиків контамінації поліциклічними ароматичними вуглеводнями під час виробництва, транспортування та зберігання олійної сировини та олії.*

Ключові слова: поліциклічні ароматичні вуглеводні, бензо(а)пірен, рослинна олія, лабораторний контроль, високоефективна рідинна хроматографія, рафінація

Актуальність. В умовах інтенсивного розвитку нафтовидобувної, нафтопереробної та нафтохімічної промисловості, здебільшого внаслідок процесів неповного згоряння органічних сполук, в навколишнє середовище виділяється величезна кількість полютантів, серед яких особливе місце належить канцерогенам групи поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ). Застосування високотемпературних процесів сушіння насіння олійних культур сприяє збільшенню виходу олії під час переробки сировини, але, разом з тим, призводить до контамінації об'єкту поліциклічними ароматичними вуглеводнями. Для моніторингу безпечності рослинної сировини до 2015 року використовували маркер

© Л. О. НЕСТЕРОВА, Н. Ю. ГРИБОВА, О. І. ХИЖАН, В. О. УШКАЛОВ, 2018

забрудненості, найбільш токсичний представник групи поліциклічних ароматичних вуглеводнів, канцероген – бензо(а)пірен (БаП) [1, с.13-16; 2]. В травні 2016 року набрав чинності Наказ МОЗ України № 368, згідно якого в продуктах харчування нормуються три сполуки групи ПАВ: бензо(а)пірен, бензо(б)флуорантен (ББФ), бензо(а)антрацен (БаА). В країнах ЄС згідно Регламенту Комісії (ЄС) № 835/2011 нормується чотири ПАВ: бензо(а)пірен, бензо(б)флуорантен, бензо(а)антрацен та хризен. Ізомер бензо(а)пірену – бензо(е)пірен (БеП) не володіє канцерогенною активністю [1] і не потребує нормування.

Норми вмісту бензо(а)пірену в харчовій соняшниковій олії в Україні, країнах ЄС та США однакові і складають для олії марки «П» 2,0 мкг/ кг, для марки «Д» – 1,0 мкг /кг. Вміст інших ПАВ разом з БаП дозволено на рівні 10 мкг/кг, при цьому 10 мкг/кг для внутрішнього ринку норма на суму 3 ПАВ, а в країнах ЄС на суму 4 ПАВ.

Тож, з 2016 року жировмісні харчові продукти потребують дослідження принаймні за трьома ПАВ, але харчові продукти, що не відповідають встановленим вимогам Державних гігієнічних правил і норм, затверджених пунктом 1 Наказу № 368, і виготовлені та/або введені в обіг не пізніше, ніж через 12 місяців з дня набрання чинності Наказу, залишаються в обігу на ринку України до закінчення строку їх придатності. Таким чином, продукція, що виготовлялася олієекстракційними заводами в 2017 році повинна проходити контроль на вміст трьох ПАВ – для реалізації на внутрішньому ринку та чотирьох ПАВ – для експорту в країни ЄС.

Згідно затвердженого Наказом МінАПК № 397 від 19.10.2015 Переліку референс-методик відбору зразків та їх досліджень (випробувань), що повинні застосовуватись в арбітражних дослідженнях об’єктів санітарних заходів, вміст ПАВ контролюється згідно ДСТУ 4689:2006 «Продукти харчові. Методи визначання масової частки бензопірену». Проте цей стандартизований метод було розроблено і призначено лише для аналізу БаП. Щодо вимірювання та аналізу вмісту інших ПАВ, то в цьому документі даних не наведено.

Організація лабораторного контролю, встановлення вмісту і відповідності, встановленими нормам, залишкових кількостей не лише маркера - бензо(а)пірена, а і інших контамінантів: хризена, бензо(а)антрацена, бензо(б)флуоранта є одним з пріоритетних питань для виробників рослинних олій в 2018 році.

Мета досліджень – розробка та апробація методу лабораторного контролю, що дозволятиме аналізувати складні суміші ПАВ із вмістом ізомерів, що різняться за канцерогенними властивостями: бензо(а)пірену, бензо(б)флуоранту, бензо(а)антрацену, хризену.

Матеріали і методи досліджень. Для розробки методики використовували проби зразків: соняшникова олія-сирець та рафінована соняшникова олія. Розчини аналітичних стандартів ПАВ в ацетонітрилі та ізопропанолі – для виявлення оптимальних умов хроматографічного контролю та збагачення матриці рослинної олії для опрацювання умов підготовки проб до хроматографічного контролю. Сорбенти (активоване

вугілля, твердофазні екстракційні картриджі та колонки-картриджі для твердо-фазної екстракції). Розчинники кваліфікації «для хроматографії» та «ч.д.а.»: ацетон, метанол, ізопропанол, ацетонітрил, деіонізована вода, ортофосфорна кислота. Робота зі зразками проводилася у відповідності зі стандартизованими, апробованими та розробленими раніше в Українській лабораторії якості та безпеки продукції АПК Національного університету біоресурсів і природокористування України (УЛЯБП АПК НУБіПУ) методами [3-5]. Вимірювання проведено методами рідинної та газової хроматографії з мас-селективними детекторами (ВЕРХ/МС/МС, ГХ/МС) в оптимальних умовах методик, що пройшли процедуру валідації та затверджені науково-методичною комісією УЛЯБП АПК.

Результати досліджень та їх обговорення. Основними вимогами, що висуваються до лабораторного контролю, є висока чутливість та селективність методів визначення поліциклічних ароматичних вуглеводнів. Висока селективність визначення мікрокількостей бензо(а)пірена досягається у разі застосування ВЭЖХ із флуоресцентним детектором (ФЛД) або ВЭЖХ із мас-селективним детектором (МС/МС-фотоіонізація). Обираючи інструмент хроматографічного розділення сумішей та детектор, необхідно враховувати особливості зразків та аналітів. Так, наприклад, бензопірен в зразках та модельних сумішах представлений структурними ізомерами: бензо(а)піреном та бензо(е)піреном. В дослідженнях методом мас-спектрометрії (ГХ/МС) розділити структурні ізомери не вдається через створення осколків молекули з однаковим співвідношенням *m/z*. Для належного лабораторного контролю та встановлення вмісту ксенобіотиків інструмент дослідження і ідентифікації має забезпечувати повне розділення аналітичних сигналів ізомерних сполук.

Метод високоефективної рідинної хроматографії з флуоресцентним детектуванням лежить в основі розробленого в Україні ДСТУ 4689: 2006 «Продукти харчові. Методи визначання масової частки бензо(а)пірену». Досліджуючи інтенсивність аналітичних відгуків флуоресцентного детектору при вводі індивідуальних ПАВ, встановлено, що цей детектор є найбільш чутливий до найменших кількостей не лише БаП, а і інших ПАВ. Відгук детектора у лінійному діапазоні зафіксовано для концентрацій від 0,1 нг/мл до 25,0 нг/мл за введення ББФ та БаП, від 0,1 нг/мл до 10,0 нг/мл – за введення БеП, БаА та хризену.

Використовуючи розчини аналітичних стандартів індивідуальних хімічних сполук групи ПАВ було виявлено найбільш ефективні умови їх хроматографічного контрою методом ВЕРХ/ФЛД. В роботі встановлено умови і створено програмні файли керування роботою хроматографу, що дозволили повністю розділити суміші: БаА-хризен, ББФ-БаП, БаП-БеП (рис. 1) за рахунок оптимального температурного режиму та подачі елюентів в градієнтному режимі.

Як можна бачити з рис. 1, встановлені та застосовані в дослідженні оптимальні умови хроматографування дозволяють розділяти БаА та хризен (позначений пік №1 та пік № 2), БеП та БаП (пік №4 та пік №5), ББФ – пік № 3. Аналітичні сигнали кожної хімічної речовини, ідентифікованої за часом утримання індивідуальних ПАВ, підлягали

перевірці шляхом внесення до аліквот робочого розчину відомої кількості аналітичних стандартів індивідуальних сполук групи ПАВ. Методом вибіркового збагачення робочого розчину було здійснено перевірку часу утримання ПАВ в сумішах.

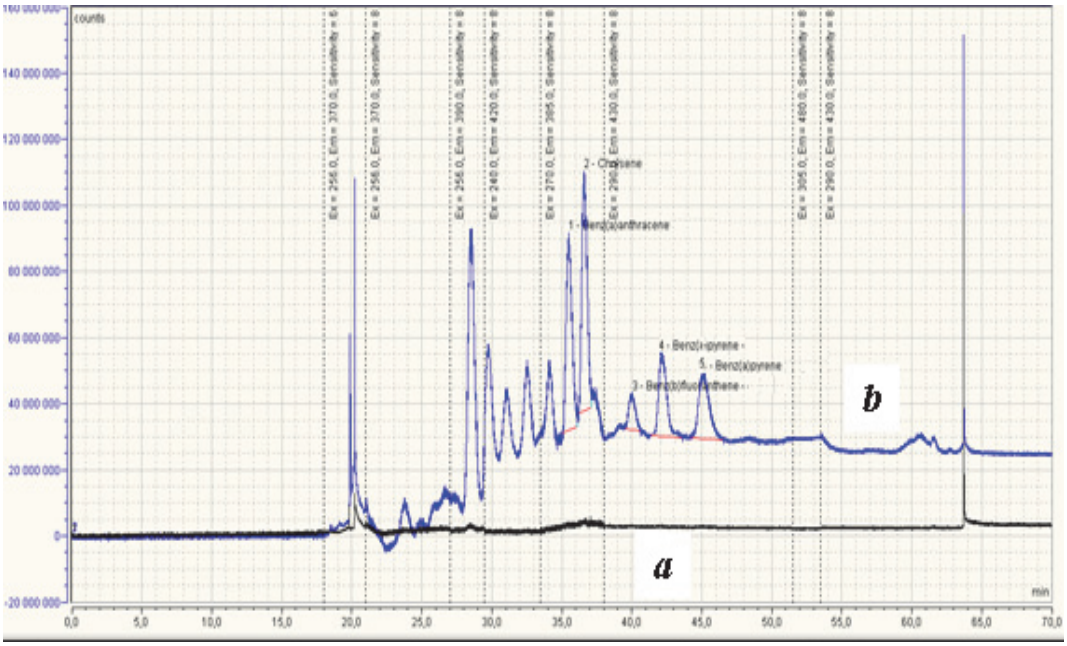


Рис. 1. Хроматограма розчинника (а) та модельної суміші ПАВ (б)

Для дослідження процесу екстракції з проб олії ПАВ в роботі використовували очищену за допомогою активованого вугілля матрицю рослинної олії та матрицю олії, збагачену індивідуальними хімічними речовинами групи ПАВ та їх сумішами. Процес ефективності підготовки проб контролювали по вмісту залишкових кількостей ПАВ стандартизованим методом. Стандартизований метод визначення бензо(а)пірена ДСТУ 4689: 2006 містить тривалу та багатостадійну пробопіготовку (екстракція, очищення екстракту, концентрація екстракту, розчинення сухого залишку), яка за рахунок втрати цільових компонентів призводить до помилок за кількісного визначення, крім того, методика має високу собівартість та використовує значну кількість органічних розчинників, які потрібно утилізувати. Розроблений метод, напротивагу стандартизованому, не містить тривалої стадії лужного гідролізу, вилучення ПАВ відбувається за рахунок вибіркової сорбції аналітів на стадії твердофазної екстракції. Твердофазна екстракція сьогодні широко застосовується завдяки розробці та випуску селективних сорбентів, що дозволяють провести селективне вилучення, концентрування та очищення аналітів перед їх ВЕРХ аналізом [6-7].

Для зменшення кількісних втрат поліциклічних ароматичних вуглеводнів зразки піддаються екстракції органічними розчинниками під дією ультразвуку. В залежності від хімічного складу екстракція в полі ультразвуку проходить за один або три цикли, при цьому один цикл триває від 5 хв до 30 хв. Далі, отриманий в ході пробопідготовки, екстракт в ізопропанолі або

олієвмісний ізопропанольний розчин вноситься в хроматограф, оснащений колоною, заповненою сорбентом для здійснення завершальної стадії пробопідготовки – твердофазної екстракції ПАВ. Розроблена серія методик пробопідготовки дозволяє уніфікувати роботу рідинного хроматографа Dionex-UltiMate 3000.2 Dual (УФ) за виконання якісного та кількісного аналізу поліциклічних ароматичних вуглеводнів в оліях, відібраних на різних етапах технологічного процесу. Для хроматографічного виявлення аналітів створені структуровані програмні файли, що враховують особливості аналізованого об'єкта та різні рівні забруднення.

Вимірювання масової частки регламентованих поліциклічних ароматичних вуглеводнів виконується за допомогою калібрування за стандартними зразками (табл. 1, рис. 2).

1. Параметри рівняння регресії залежності аналітичного сигналу від концентрації бензо(а)пірена соняшниковій олії

Параметр	Значення
Ост. дисперсія Sy:	4326,5
СКО методу (Sxo = Sy/b):	1,74273E-8
Коеф. варіації Vxo = Sxo/Xcp,(%):	1,4579
Межа виявлення:	4,9294 E-8 (Xc = 2,1147E-8) Отн.Ед.
Критерій збіжності (d) для N = 2,3,4 (%):	0,999922

Зафіксовані детектором сигнали (піки) обробляються в режимі он-лайн за допомогою стандартних та вдосконалених методів-файлів, що забезпечує отримання результату аналізу у вигляді протоколу випробування, наприклад, для олії-сирця за 5 год (табл. 2).

2. Результати випробування референт-зразку соняшникової олії в рамках внутрішньолабораторного порівняння

Найменування показників, одиниці вимірювань	Результати випробувань березень 2016	Результати випробувань грудень 2017
Бензо(а)антрацен, мкг/кг	1.9 ± 0.2	2.1 ± 0.2
Хризен, мкг/кг	1.5 ± 0.1	1.4 ± 0.1
Бензо(б)флуорантен, мкг/кг	1.8 ± 0.1	1.7 ± 0.1
Бензо(а)пірен, мкг/кг	1.0 ± 0.1	1.1 ± 0.2

Час виконання хроматографічного аналізу підготовленої проби соняшникової олії становить 70 хв (рис. 2). Підготовка проби виконується за 30-90 хв і залежить від ступеня очищення олії, найбільш швидко виконується аналіз рафінованої олії.

Для перевірки правильності роботи хроматографічної системи, за розробленими та валідованими умовами у разі аналізу різних ліпідних матриць, протягом року проводиться хроматографічний аналіз тестових розчинів. З отриманих хроматограм обчислюються параметри, за якими проводиться контроль показників хроматографічної системи. Так,

наприклад (рис. 2), пза піком бензо(а)пірену контролюють: повноту вилучення цього аналіту з олії, порушення в упаковці хроматографічної колонки і її ефективність.

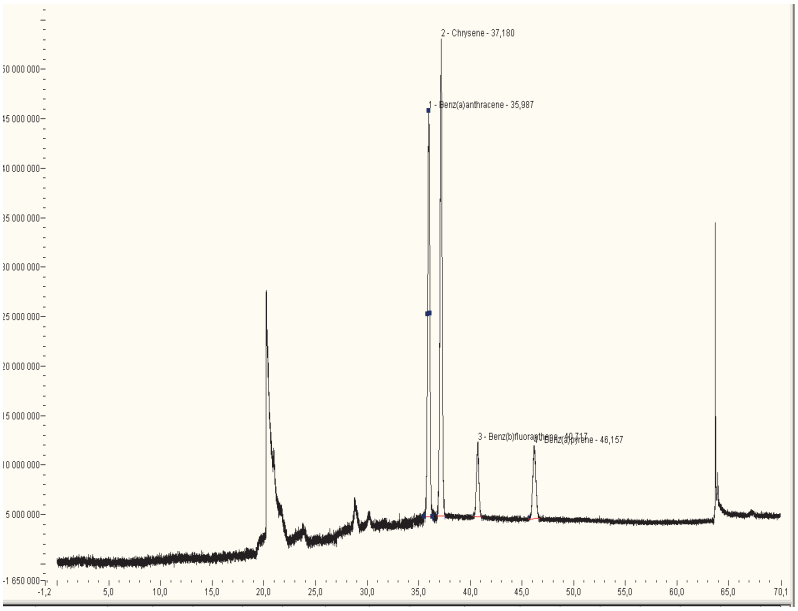


Рис. 2. Хроматограма соняшникової олії, збагаченої поліциклічними ароматичними вуглеводнями, отримана в оптимальних умовах методу ВЕЖХ/ФЛД, довжина хвилі збудження 290 нм, довжина хвиль випромінювання 430 нм; рухома фаза подається в градієнтному режимі: деіонізована вода-ацетонітрил

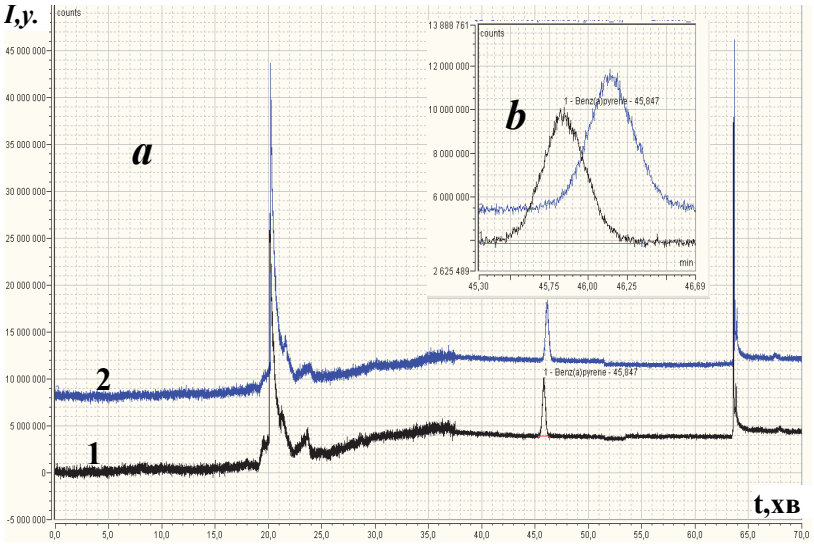


Рис. 3. *a)* Хроматограма матриці соняшникової олії, збагаченої бензо(а)піреном в кількості 2,0 мкг/кг. Вимірювання виконані: травень 2016 (хроматограма 1); травень 2017 (хроматограма 2); *b)* пік бензо(а)пирену (збільшення 1:15).

Аналіз одержаних результатів, представлених на рис. 3 показав, що за один рік експлуатації хроматографічних колонок збільшився час утримання аналіту на колонці, що говорить про зміну властивостей нерухомої фази. Встановлений зсув часу утримання знаходиться в межах допустимих норм. Інші вузли хроматографічної системи працюють без змін, втрати аналіту не відбувається.

Розроблена методика успішно застосовуються під час виконання кваліфікаційних тестів, організованих українськими та міжнародними організаціями (табл. 3). Отримані результати підтверджують відповідність вимогам ДСТУ ISO/IEC 17025:2006 «Загальні вимоги до компетентності випробувальних та калібрувальних лабораторій представлений в розділах».

3. Результати вимірювання вмісту БаП в олії (раунд PT. UA. 3.1.2017-4)

Найменування показників, одиниці вимірювань	Результати випробувань, УЛЯБП АПК червень 2017	Оцінювання Провайдером характеристик функціонування учасників	
		z-індекс	висновок
Бензо(а)пірен, мкг/кг	5,7	-1.0	задовільно

Моніторингові дослідження, проведені в УЛЯБП АПК НУБіПУ в 2017 році свідчать, що вміст бензо(а)пірену в нерафінованих рослинних оліях (олія-сирець соняшникова, конопляна, соєва і ін.), вироблених в Україні, становить від 1 до 4 мкг/кг, разом з тим в зразках містяться і інші ПАВ сумарний вміст яких варіюється в межах від 3 до 17 мкг/кг. Під час досліджень виявлено, що олії відрізняються за масовою часткою індивідуальних ПАВ, зразки різних партій олії, що були виготовлені на одному олієекстракційному заводі, містять різну кількість ПАВ, це свідчить про необхідність ретельного моніторингу міграції ПАВ в харчовому ланцюгу рослинної олії.

Висновки та перспективи. Встановлено оптимальні умови хроматографічного аналізу поліциклічних ароматичних вуглеводнів, що дозволяють проводити лабораторний контроль сумішей нормованих ПАВ: БаА, хризену, БаП, ББФ.

Список використаних джерел

1. Toxicological Review of Benzo[a]pyrene. Review of EPA’s Draft Assessment. U.S. Environmental Protection Agency. – Washington, 2017. – 97 p.

2. Warshawsky, D.. Factors affecting carcinogenic potential of mixtures. / D. Warshawsky, W. Barkley, E. Bingham // Fundamental applied toxicology. – 1993. V. 20. – №3. – P. 376-382.

3. ДСТУ 4689:2006. Продукти харчові. Методи визначання масової частки бенз(а)пірену. - К.: Держспоживстандарт України, 2006.–. 231 с.

4. ISO 15753:2016. Animal and vegetable fats and oils - Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons.

5. Грибова, Н. Ю. Контроль ПАУ в почвах методом ВЭЖХ-ФЛД. / Н. Ю. Грибова, А. Г. Кушнир, П. О. Кучма //Инновационные пути модернизации

базовых отраслей промышленности, энерго- и ресурсосбережение, охрана окружающей среды: сб. докл. V Международной научно-практической конференции молодых ученых. Харьков, 23-24 марта 2016 г. – . Х.: ГП «УкрНТЦ «Энергосталь», 2016. – С. 188.

6. Shadung, J. Moja. Application of solid phase extraction (SPE) method in determining polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in river water samples. /Shadung J. Moja, Fanyana Mtunzi // Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology. – 2013. – Vol .5. – №11. – P. 278-283.

7. Gfrerer, M. Optimized extraction of polycyclic aromatic hydrocarbons from contaminated soil samples. / M. Gfrerer, M. Serschen //J. Biochem. Biophys. Methods. – 2003. – Vol. 53. – P. 203–216.

References

1. Toxicological Review of Benzo[a]pyrene. Review of EPA's Draft Assessment. U.S. Environmental Protection Agency. Washington. 2017. 97 p.

2. Warshawsky, D., Barkley, W., Bingham, E.(1993*).* Factors affecting carcinogenic potential of mixtures. Fundamental applied toxicology, 20 (3), 376-382. doi.org/10.1006/faat.1993.1048.

3. DSTU 4689:2006. Produkty harchovi. Metody vyznachannja masovoji chastky benz(a)pirenu. - K.: Derzhspozhyvstandart Ukrajiny, 2006.–. 231 s.

4. ISO 15753:2016. Animal and vegetable fats and oils -- Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons.

5. Hrybova, N. Y., Kushnir, A. G., Kuchma, P. O. (2016). Kontrol' PAU v pochvah metodom VEHZHKH-FLD. V Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya molodyh uchenyh «Innovacionnye puti modernizacii bazovyh otraslej promyshlennosti, ehnergo – i resursosberezhenie, ohrana okruzhayushchej sredy». H.: GP «UkrNTC «EHnergostal'», 188.

6. Shadung, J. Moja, Fanyana, Mtunzi. (2013). Application of solid phase extraction (SPE) method in determining polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in river water samples. Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology, 5 (11), 278-283. doi: 10.5897/JECE2013.0294.

7. Gfrerer, M., Serschen, M. (2003). Optimized extraction of polycyclic aromatic hydrocarbons from contaminated soil samples. J. Biochem. Biophys. Methods, 53, 203–216. doi:10.1016/S0165-022X(02)00109-4

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ ИЗОМЕРОВ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЛАХ

Л. А. Нестерова, Н. Ю. Грибова, Е. И. Хижан, В. А. Ушкалов

Аннотация*. Исследован процесс хроматографического разделения смеси полициклических ароматических углеводородов, содержащих изомеры с разной канцерогенной активностью. Установлены оптимальные условия измерения содержания четырех регламентированных в маслах и жиросодержащей продукции соединений: бензо(а)антрацена, хризена, бензо(а)пирена, бензо(б)флуорантена. Предложенная методика прошла процедуру валидации и предназначена для измерения содержания нормированных в Украине и странах ЕС*

полициклических ароматических углеводородов. Методика может быть применена в лабораторном контроле эффективности рафинирования для выявления соответствия продукции санитарно-гигиеническими нормам, проведения комплексных мониторинговых исследований, направленных на поиск оптимальных решений для снижения рисков загрязнения полициклическими ароматическими углеводородами при производстве, транспортировке и хранении масличного сырья и масла.

Ключевые слова: полициклические ароматические углеводороды, бензо(а)пирен, растительное масло, лабораторный контроль, высокоэффективная жидкостная хроматография, рафинирование

DEVELOPMENT OF CONTROLS METHOD FOR THE ISOMERS OF POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS IN VEGETABLE OILS

L. O. Nesterova, N. Y. Hrybova, O. I. Khyzhan, V. O. Ushkalov

Abstract. *Investigated the process of chromatographic separation of a mixture of polycyclic aromatic hydrocarbons containing isomers with different carcinogenic activity. Established the optimum conditions for measuring the content of the four regulated oils and fatty products of compounds: benzo(a)anthracene, chrysene, benzo(a)pyrene, benzo (b)fluoranthe.*

The proposed methodology was validating, designed for measuring the contents of polycyclic aromatic hydrocarbons, standardized in Ukraine and the EU. The method can be used in laboratories for controling of refining efficiency, to identify the conformity of products to sanitary and hygienic standards, and for comprehensive monitoring studies to carry out aimed to finding optimal solutions for reducing the risk of oilseeds and oils contamination by polycyclic aromatic hydrocarbons at the processing of productions, transportations and storages.

Keywords: ***polycyclic aromatic hydrocarbons, benzo(a)pyrene, vegetable oil, laboratory control, high performance liquid chromatography, refining***

УДК 631.67:528.88 (15)

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ КОМПЕНСАЦІЇ СУПУТНИКОВОЇ І НАЗЕМНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНОМУ МОНІТОРИНГУ АГРОЛАНДШАФТІВ

О. В. ВЛАСОВА, кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник відділу водних ресурсів
К. Б. ШАТКОВСЬКА, науковий співробітник відділу водних ресурсів
Інститут водних проблем і меліорації НААН
E-mail: elena_vl2001@ukr.net

Анотація. *Актуальність дослідження полягає в удосконаленні чинного еколого-меліоративного моніторингу за рахунок використання сучасних методів дистанційного зондування Землі. Метою досліджень є вирішення і з'ясування питання компенсації супутникових і наземних даних при вивченні процесів вологонасичення, деградації ґрунтів, росту і розвитку сільськогосподарських культур. Дослідження виконувались у межах науково-дослідних робіт Інституту водних проблем і меліорації НААН за період 2002-2017 р. на агроландшафтах степової зони України. Використано традиційні методи наземних спостережень: польові, аналітичні, статистичні, а також методи з використанням супутникової інформації: спектрального та математичного аналізу цифрових зображень, побудови тематичних карт, моделювання енергетичного та радіаційного балансів поверхні, геоінформаційний аналіз.*

Доведено, що за прийняття рішення щодо поливу окремого поля для компенсування дефіциту вологи сільськогосподарських культур та за встановлення динаміки розподілу вологозапасів, необхідно враховувати біофізичні показники і без наземних даних спостережень не обійтися, а за проведення масштабних моніторингових робіт, незамінним є використання супутникової інформації, а наземна використовується лише за потреби.

Запропоновано компенсацію даних виражати у відсотках, що відповідає кількості задіяних показників та враховувати за прийняття управлінських рішень, попередньо визначивши на якому просторово-часовому рівні буде вирішуватися поставлене завдання, що, в свою чергу, суттєво забезпечить оптимізацію моніторингових робіт.

Ключові слова: компенсація, супутникові мультиспектральні дані, еколого-меліоративний моніторинг, спектральні індекси, біофізичні показники

Актуальність. Про необхідність удосконалення методики комплексної оцінки та прогнозування змін стану навколишнього природного середовища, у тому числі із застосуванням технологій дистанційного зондування Землі, наголошено в Рішенні Ради національної безпеки і оборони України від 25

© О. В. ВЛАСОВА, К. Б. ШАТКОВСЬКА, 2018

квітня 2013 р. «Про комплекс заходів щодо вдосконалення проведення моніторингу довкілля та державного регулювання у сфері поводження з відходами в Україні». Цей документ доводить актуальність і важливість вирішення проблем своєчасного виявлення прояву посушливих явищ, інтенсифікації водної ерозії та дефляції ґрунтів, виявлення і оцінюванням яких покладено на еколого-меліоративний моніторинг. Застосування методів з використанням супутникових даних за здійснення моніторингових робіт дає змогу взаємозамінювати оцінювальні показники на будь-яких просторових і часових рівнях з високим ступенем оперативності, адекватності та доступності до розташування об'єктів досліджень. Особливої актуальності це питання набуває в процесі знаходження рішень, коли неповнота одного оцінювального показника, що визначається за наземною інформацією, частково або повністю буде компенсована посиленням іншого, що визначається за супутниковими даними і, навпаки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанню компенсації показників за екологічного оцінювання сільськогосподарських культур за аерокосмічними даними у 2009 році присвячено роботу H. Godı´nez-Alvarez, J. E. Herrick, M. Mattocks та ін. [1, с. 1001-1008], а також розглядається у задачах метрології і стандартизації [2, с. 2]. Проте, для задач еколого-меліоративного моніторингу підхід до компенсації даних запропоновано вперше. За дослідження гідротермічних умов агроландшафтів та умов їх сільськогосподарського використання у степовій зоні України на основі використання супутникової інформації виникла проблема: коли, в яких випадках і у якому обсязі застосовувати мультиспектральні супутникові дані. Так, вивчення процесів змін стану агроландшафтів у Запорізькій та Херсонській областях потребувало застосування емпіричних і біофізичних показників. Якщо емпіричні показники, до яких відносяться спектральні ґрунтові, вегетаційні та водні індекси, визначаються у спрощеному вигляді, то біофізичні, такі як евапотранспірація (сумарне випаровування ґрунтово-рослинного покриву) і дефіцит вологи, потребували чималих ретельних розрахунків і часу. В одних випадках, за наземних обстежень, неможливо було обійтися без емпіричних показників, що розраховувалися за супутниковими даними. В інших, у разі застосування супутникових даних, необхідно було використовувати наземні – глибину, щільність та найменшу вологоємність активного шару ґрунту тощо.

Мета досліджень полягає у вирішенні і з'ясуванні актуального питання компенсації супутникової і наземної інформації в еколого-меліоративному моніторингу, для чого необхідним є проведення аналізу результатів досліджень у межах виконання науково-дослідних робіт з фундаментальної тематики Інституту водних проблем і меліорації НААН за період 2002-2017 р.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження процесів вологонасичення та деградації ґрунтів, росту і розвитку сільськогосподарських культур з використанням супутникових даних проводились на території господарства ПАТ «Племзавод «Степовий»

Кам'янсько-Дніпровського району Запорізької області, території ДП «Дослідне господарство «Асканійське» АДСГДС ІЗЗ НААН, зрошуваних землях ДП «ДГ «Брилівське» ІВПіМ НААН та в межах Петрівського поду, Херсонської області. У дослідженнях були задіяні супутникові знімки IRS та Landsat 5, 7 та 8 на різні періоди часу, починаючи з 1991 по 2017 роки та дані наземних польових спостережень.

Використано традиційні методи наземних спостережень за ведення еколого-меліоративного моніторингу – польові маршрутні обстеження, візуально-аналітичний метод, камеральні роботи, статистична обробка даних, а також методи з використанням супутникової інформації – методи спектрального та математичного аналізу цифрових зображень, методи автоматизованої обробки багатоспектральних супутникових даних для побудови тематичних карт, моделювання енергетичного та радіаційного балансів поверхні та розрахунок їх елементів, геоінформаційний аналіз.

Результати досліджень та їх обговорення. В ході досліджень росту і розвитку культур на території господарства ПАТ «Племзавод «Степовий» за супутниковими даними було розраховано розподіл спектрального нормалізованого диференційного вегетаційного індексу (*NDVI*) у межах кожного поля, відібрано зразки ґрунту з восьми свердловин на тестовій ділянці поля кукурудзи, визначено аналітичну залежність дефіциту вологи від глибини активного шару ґрунту за опорними даними. За супутниковим знімком IRS, станом на липень місяць 2002 року було побудовано карту розподілу *NDVI* та розраховано зональну статистику, аналіз якої дав змогу встановити залежність дефіциту вологи рослин від *NDVI* за окремими полями за запропонованою формулою [3, с. 62]:

$$m = m_{max} (1 - NDVI_{сер} / NDVI_{max}),\ м^3/га \qquad (1)$$

де mmax = 100 ha γ (β НВ – k kp β НВ), м3/га [4, с. 17] – розрахункове значення максимально допустимої поливної норми;

h_a – глибина активного шару ґрунту, м;

γ – щільність ґрунту у цьому шарі, т/м^3;

$\beta_{НВ}$ – найменша (польова) вологоємність ґрунту, %;

$NDVI_{сер}$ – середнє значення *NDVI* по полю;

$NDVI_{max}$ – максимальне значення *NDVI* по полю.

Апробацію запропонованої залежності (1) додатково проведено з використанням супутникового знімку Landsat 5, станом на липень місяць 2002 року. Розрахункові дані за знімком звіряли з даними графіків поливів господарства та інформацією управління Північно-Рогачицької зрошувальної системи. Розбіжність розрахункових даних та наземної інформації коливалася від 2 до 5 %.

Наступним прикладом незамінності використання наземної інформації є дослідження просторово розподіленої зміни вологозапасів агроландшафту у межах зрошувальної системи на основі аналізу радіаційного, енергетичного

та водного балансів і поступовому розв'язанні їх складових. Метод розроблено і апробовано за даними Landsat 7, станом на серпень місяць 2011 року для умов зрошення на пілотній території ДП «Дослідне господарство «Асканійське» АДСГДС ІЗЗ НААН, Каховського району Херсонської області. В результаті досліджень було встановлено, що зв'язок між енергетикою атмосфери, надходженням вологи до земної поверхні і її витратами можна представити у вигляді [5, с. 39]:

$$P + I = (R_n - G_0 - H) / \Lambda + q + \Delta V, \qquad (2)$$

де ΔV – зміна вологозапасів, яку пропонується розраховувати за наведеною нижче формулою [5, с. 39]:

$$\Delta V = P + I - q - (R_n - G_0 - H) / \Lambda, \ мм/добу, \qquad (3)$$

У формулі (3) зміни вологозапасів I – відомі з таблиці кількості поданої на зрошення води за даними господарства. Інші складові формули отримано з тематичних карт, що побудовані на основі супутникових даних: R_n – сумарна радіація, G_0 – тепловий поток у ґрунті, H – видимий тепловий потік, Λ – приховане тепло від випаровування з ґрунту. В результаті розрахунків було отримано карту зміни вологозапасів, яка дала відповідь на питання: чи дотримано строки і норми поливу.

Для встановлення закономірностей формування спектральних характеристик та визначення просторово-часових змін під впливом зрошення на зрошуваних (меліорованих) землях ДП «ДГ «Брилівське» ІВПіМ НААН, Херсонської області були задіяні супутникові знімки Landsat 5, 7 та 8 станом на серпень місяць 1991, 2006, 2011 та 2016 років. За виявлення змін у рослинному покриві, що відбулися за двадцять п'ять років, використано показник *NDVI*. За результатами досліджень було встановлено, що екологічний стан території покращився за рахунок збільшення рослинного покриву, а як наслідок, збільшилася зволоженість агроландшафту. Для виявлення зміни родючості ґрунту, що відбулися на території господарства, було задіяно показник оксиду заліза IO, який визначено за супутниковими даними. Значення показника характеризує ґрунт як слабо гумусний. Зміна його розподілу у межах дослідної території складає 1,24-1,28 %. Ґрунтове наземне обстеження території було проведено Каховською гідрогеолого-меліоративною експедицією, результати якого показали, що величина вмісту гумусу у ґрунті складає 0,82-1,22 %, що характеризує його як слабогумусний, темно-каштановий залишково-солонцюватий. Потужність гумусованого горизонту становить 55-62 см.

Вивчення розвитку деградаційних процесів ґрунтів проведено на прикладі об'єкту зі складними гідротермічними та сільськогосподарськими умовами – Петрівському поді, який розташований на границі Іванівського і Генічеського районів Херсонської області у межах Каховської зрошувальної мережі. Ґрунтовий покрив поду представлено лучно-темнокаштановими глеюватими солонцювато-осолоділими ґрунтами з

солонцями в мікрокомплексі. За даними метеостанції Стрілкове, Геніческого району відбувається зростання кількості опадів, коефіцієнту зволоженості та температури повітря, що має зараз та в майбутньому незворотні наслідки для природних та господарських об'єктів.

За вивчення процесу деградації ґрунтів Петрівського поду за розрахункові взято мультиспектральні супутникові знімки Landsat 5, 7 періоду серпень-вересень місяць 1991, 2000, 2006, 2007 років, коли різниця між оголеним ґрунтом і рослинністю присутня, але не значуща на відміну від раннього весняного періоду та наприкінці осені. Використання супутникових даних за різні роки дала змогу отримати просторово-часові зміни, що відбулися у поді. До показників за ведення моніторингу були залучені: Нормалізований диференційний вегетаційний індекс (*NDVI*) для оцінювання рослинного покриву та ідентифікації границь сільськогосподарських полів; Нормалізований диференційний індекс зволоження (*NDWI*) для виявлення найбільш зволоженої поверхні, що відповідає відміткам рівня ґрунтових вод; Нормалізований диференційний індекс засолення (*NDSI*) для встановлення ступеня засолення території; Індекс вмісту оксиду заліза (*IO*) для встановлення родючості ґрунту, Індекс вмісту мінералів глини (*CM*) для локального обстеження. Кореляційний аналіз результатів обстеження показав, що у 1991 р. щільний зв'язок мали показники *CM* та *NDVI*, який становив 0,992; у 2000 р. – NDWI та NDVI, 0,825; у 2007 р. – CM та NDWI, 0,985, що вказувало на несприятливість гідротермічних та сільськогосподарських умов 2000 року. Незначні величини *IO* та *NDSI* вказували на неродючість ґрунтів і відсутність засолення. У наведеному прикладі дослідження використання спектральних індексів було незамінним і компенсувало традиційні наземні спостереження.

1. Компенсація супутникової і наземної інформації в еколого-меліоративному моніторингу

Агроландшафти	Показники		Компенсація даних , %	
	емпіричні	біофізичні	супутникових	наземних
ПАТ «Племзавод «Степовий»	*NDVI*	h_a, м, γ, т/м^3, $\beta_{НВ}$, %	25	75
ДП «Дослідне господарство «Асканійське»	–	I, мм	90	10
ДП «ДГ «Брилівське»	*NDVI, IO*	Вміст гумусу, %	70	30
Петрівський під	*CM, IO, NDVI, NDWI, NDSI*	–	100	–

У дослідженнях задіяні адаптовані до природних умов зони спектральні індекси, що розраховані за супутниковими даними та результати наземних спостережень. У випадках, коли необхідно було приймати рішення щодо поливу окремого поля для компенсування

дефіциту вологи сільськогосподарських культур за допомогою штучного зволоження, а також встановлювати динаміку розподілу вологозапасів, необхідно було враховувати біофізичні показники і без наземних даних спостережень неможливо було обійтися. У випадках проведення масштабних моніторингових робіт, незамінним стало використання супутникової інформації і не потребувало наземної просторово зосередженої інформації (лише за потребою у якості завіркової). Таку компенсацію даних можна виразити у відсотках, що відповідає кількості задіяних показників, як наведено у таблиці 1.

Висновки і перспективи. Встановлено, що наземні дані є необхідними і незамінними у разі визначення за супутниковою інформацією (біофізичні показники) поливної норми у межах окремого поля для компенсування дефіциту вологи сільськогосподарських культур за допомогою штучного зволоження (75 %), просторового розподілу вологозапасів (10 %), вмісту оксиду заліза у ґрунті (30 %).

Встановлено, що непараметричні супутникові показники є необхідними і незамінними за проведення масштабних моніторингових робіт (100 %) у важкодоступній місцевості (поди), а наземні дані використовуються за потреби.

Запропоновану методично обґрунтовану компенсацію необхідно враховувати за прийняття управлінських рішень, попередньо визначивши на якому просторово-часовому рівні буде вирішуватися поставлене завдання, що суттєво забезпечить оптимізацію моніторингових робіт.

Список використаних джерел

1. Godı´nez-Alvarez H., Comparison of three vegetation monitoring methods: Their relative utility for ecological assessment and monitoring / H. Godı´nez-Alvarez, J.E. Herrick, M. Mattocks, D. Toledo, J. Van Zee // Ecological indicators. 2009. № 9. P. 1001-1008.

2. Голыгин Н. Х., Педь С. Е. Взаимозаменяемость. Учебное пособие для вузов. Москва: МИИГАиК, 2009. 183 с.

3. Дефіцит вологи кукурудзи за даними дистанційного зондування Землі / О. В. Власова та ін. // Меліорація і водне господарство. 2009. № 96. С. 58–64.

4. Методичні рекомендації з оперативного планування режимів зрошення / О. І. Жовтоног, та ін. Київ: Інститут гідротехніки і меліорації Української академії аграрних наук, 2004. 49 с.

5. Мультидисциплінарний аналіз аерокосмічної і наземної інформації при оцінці стану водних екосистем на основі методів системного аналізу / О. Д. Федоровський та ін. // Український журнал дистанційного зондування Землі. 2015. № 7. С. 27–42.

References

1. Godínez-Alvarez, H., Herrick, J. E., Mattocks, M., Toledo, D., & Zee, J. V. (2009). Comparison of three vegetation monitoring methods: Their relative utility for ecological assessment and monitoring. Ecological Indicators, 9 (5), 1001–1008. doi:10.1016/j.ecolind.2008.11.011.

2. Golygin, N. Kh., Ped' S.E. (2009). Vzaimozamenyaemost' [Interchangeability]. Moscov: MIIGAiK, 183.

3. Vlasova, O. V., Samoilenko, L. I., Pidhorodets'ka, L. V., Kolos, L. M. (2009). Defitsyt volohy kukurudzy za danymy dystantsiinoho zonduvannia Zemli [Corn's moisture deficit according to Earth remote sensing data]. Land Reclamation and Water Management. V.96, 58–64.

4. Zhovtonoh, O. I., Kovalchuk, P. I., Pysarenko, V. A., Filipenko, L. A., Mykhalska, T. O., et al. (2004). Metodychni rekomendatsii z operatyvnoho planuvannja rezhymiv zroshennja [Methodical recommendations on operational planning of the irrigation's regimes]. Kyiv: Institute of Hydrotechnical Engineering and Land Reclamation NAAS, 49.

5. Fedorovskyi, O. D., Khyzhniak, A. V., Tomchenko, O. V., Zub, L. M., Pidhorodetska, L. V., Diachenko, T. M., et al. (2015) Multydystsyplinarnyi analiz aerokosmichnoi i nazemnoi informatsii pry otsintsi stanu vodnykh ekosystem na osnovi metodiv systemnoho analizu [Multidisciplinary analysis of aerospace and soil's information in assessing of the status of water ecosystems on the basis of systems analysis methods]. Ukrainskyi zhurnal dystantsiinoho zonduvannja Zemli - Ukrainian journal of the remote sensing of the Earth, V. 7, 27–42. Retrieved from http://ujrs.org.ua/ujrs/article/view/61.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПЕНСАЦИИ СПУТНИКОВОЙ И НАЗЕМНОЙ ИНФОРМАЦИИ В ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНОМ МОНИТОРИНГЕ АГРОЛАНДШАФТОВ

О. В. Власова, К. Б. Шатковская

Аннотация. *Актуальность исследования заключается в совершенствовании действующего эколого-мелиоративного мониторинга за счет использования современных методов дистанционного зондирования Земли. Целью исследований является решение и выяснение вопроса компенсации спутниковых и наземных данных при изучении процессов влагонасыщения, деградации почв, роста и развития сельскохозяйственных культур. Исследования выполнялись в рамках научно-исследовательских работ Института водных проблем и мелиорации НААН за период 2002-2017 г. на агроландшафтах степной зоны Украины. Использовались традиционные методы наземных наблюдений: полевые, аналитические, статистические, а также методы с использованием спутниковой информации: спектрального и математического анализа цифровых изображений, построения тематических карт, моделирования энергетического и радиационного балансов поверхности, геоинформационный анализ.*

Доказано, что при принятии решения о поливе отдельного поля для компенсации дефицита влаги сельскохозяйственных культур и при установлении динамики распределения влагозапасов, необходимо учитывать биофизические показатели и не обойтись без данных наземных наблюдений, а при проведении масштабных мониторинговых работ, незаменимым является использование спутниковой информации, а наземная – используется только по необходимости.

Предложено компенсацию данных выражать в процентах, что соответствует количеству задействованных показателей, и

учитывать при принятии управленческих решений, предварительно определив на каком пространственно-временном уровне будет решаться поставленная задача, что, в свою очередь, обеспечит существенную оптимизацию мониторинговых работ.

Ключевые слова: компенсация, спутниковые мультиспектральные данные, эколого-мелиоративный мониторинг, спектральные индексы, биофизические показатели

METHODOLOGICAL BASIS OF THE COMPENSATION OF REMOTE SENSING AND IN SITU DATA'S INFORMATION FOR THE ECOLOGICALLY-AMELIORATIVE MONITORING OF CULTIVATED LANDS

O. V. Vlasova, K. B. Shatkovska

Abstract. *The relevance of the research is to improve the current ecologically-ameliorative monitoring's system through the use of modern methods of the remote sensing of the Earth.*

The aim of the researches is to solve and clarify the issue of compensation for satellite and in situ data under investigations of the processes of moisture saturation, soil degradation, growth and development of agricultural crops. The researches were conducted within the fundamental researches of the Institute of Water Problems and land reclamation of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine for the period 2002-2017 on the cultivated areas of the steppe zone of Ukraine.

Traditional methods of terrestrial observations were used: field, analytical, statistical, as well as methods with usage of satellite's information: spectral and mathematical analysis of digital images, creation of thematic maps, modeling of energy and radiation balances of the surface, GIS analysis.

It is proved that the biophysical indicators and the surface data are mandatory indicators for making decisions concerning the irrigation of the separate field for the compensation of the crops' moisture's deficit and for the investigations of the dynamics of moisture's content distribution. Conduction of the large-scales monitoring works requires the use of satellite information, surface data is not mandatory and used if situation so requires.

It is suggested to present the data's compensation in percentages, what corresponds to the number of indicators involved, and to take into account for managerial decisions with a preliminary determining on which the spatio-temporal level will be solve the task, which, in turn, will substantially ensure the optimization of monitoring works.

Keywords: compensation, satellite multispectral data, ecologically-ameliorative monitoring, spectral indices, biophysical indicators

УДК 504.064:635.1/8

ВПЛИВ ДОБРИВ ТА МЕЛІОРАНТІВ НА ФІТОПРОДУКТИВНІСТЬ КАПУСТИ БІЛОГОЛОВОЇ ЗА ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТУ СВИНЦЕМ

В. В. СНІТИНСЬКИЙ, доктор біологічних наук, академік НААН
А. І. ДИДІВ, асистент
E-mail: adydiv@gmail.com
Н. В. КАЧМАР, кандидат сільськогосподарських наук
Львівський національний аграрний університет
E-mail: kachmarnatali@ukr.net

Анотація*. У статті наведено результати досліджень щодо вивчення впливу добрив та меліорантів на фітопродуктивність рослин капусти білоголової у різні фенофази розвитку за змодельованих рівнів забруднення ґрунту свинцем. Встановлено, що за внесення органічної та органо-мінеральної системи удобрення на фоні вапнування ґрунту відзначали найменший фітотоксичний вплив іонів свинцю на рослини капусти білоголової у різні фенофази розвитку, а також і найменшу його концентрацію в різних органах капусти білоголової у фазі технічної стиглості.*

Результатами досліджень встановлено, що найвищі фітопродуктивні параметри рослин капусти білоголової (висота рослин, діаметр розетки, площа листків, діаметр головки, висота зовнішнього качана, маса головки, урожайність) відзначали за внесення добрив і меліорантів в нормі Біогумус 8 т/га + $CaCO_3$ 5 т/га та $N_{68}P_{68}K_{68}$ + Біогумус 4 т/га + $CaCO_3$ 5 т/га.

Ключові слова: забруднення ґрунту, важкі метали, фітотоксичність свинцю, фенофази, фітопродуктивність, органо-мінеральна система удобрення, вапнування ґрунту, капуста білоголова

Актуальність. Впродовж останніх років спостерігається посилення антропогенного навантаження на агрофітоценози різноманітними полютантами, зокрема, важкими металами (ВМ), якими забруднено більше як 20 % орних земель України [13]. З поміж них ртуть, кадмій та свинець характеризуються значною стійкістю, високою токсичністю, вираженими кумулятивними властивостями і належить до небезпечних елементів І класу, які підлягають постійному контролю [1, 17].

За поступового зростання концентрації рухомих форм іонів важких металів в ґрунтовому середовищі спостерігається їх інтенсивне нагромадження та перерозподіл в тканинах рослин, включення в метаболічні процеси, які призводить до морфологічних та біохімічних змін, які виявляються в пригніченні росту і розвитку рослин, хлорозу листя, некрозів верхівок і країв листків, відмирання коренів тощо [7, 10, 12].

© В. В. СНІТИНСЬКИЙ, А. І. ДИДІВ, Н. В. КАЧМАР, 2018

Сьогодні актуальним питанням є розробка та застосування в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах безпечної системи удобрення у поєднанні з меліорантами, завдяки котрій проходить швидкодіюча детоксикація ґрунту, забрудненого важкими металами, з відновленням його родючості, що в цілому сприяє одержанню екологічно-безпечної рослинницької продукції [14, 15, 16].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фітотоксичність металів та стійкість рослин до них залежить від багатьох умов. Стійкість рослин до одного металу, як правило, не поширюється на інші. На фітотоксичність металів впливають також і ґрунтові чинники, такі як pH, катіонообмінна здатність ґрунту, гранулометричний склад, вміст глини та органічної речовини, доступність елементів живлення в період вегетації [1, 7].

Однією з найпоширеніших овочевих рослин в Україні є капуста білоголова. Проте біологічна стійкість (толерантність) рослин із родини *Brassicaceae* до токсичної дії іонів важких металів є незначною, що зумовлено генетично [6]. З огляду на це перевищені рівні в 3–5 ГДК небезпечних рухомих форм Pb^{2+}, особливо на кислих, бідних на вміст гумусу і глини, легкого за гранулометричним складом ґрунтах, знижують урожайність, а найважливіше – якість капусти білоголової [10, 12].

Метою досліджень було вивчити вплив органічної, мінеральної та органо-мінеральної системи удобрення у поєднанні з вапнуванням на фітопродуктивні параметри рослин капусти білоголової залежно від рівнів забруднення ґрунту свинцем.

Матеріали і методи дослідження. В умовах Західного Лісостепу України вивчали вплив добрив та меліорантів на поведінку свинцю у системі «ґрунт-рослина». Зокрема, трьохрічними дослідженнями передбачалося вивчити вплив рівнів забруднення ґрунту свинцем на фітопродуктивні параметри рослин капусти білоголової у різні фенофази.

Капусту білоголову пізньостиглу (сорт Ярославна) висівали у третій декаді квітня в попередньо забруднений ґрунт свинцем. Як забруднювачі використовували сіль Pb $(CH_3COO)_2$, яку вносили водним розчином восени окремо в ґрунт на глибину 0-20 см при змодельованих рівнях забруднення 1; 3; 5 ГДК (валових форм), а через два тижні вносили меліорант (вапняну пушонку) $CaCO_3$ у нормі 5 т/га (за гідролітичною кислотністю) згідно схеми досліду, яку також загортали у ґрунт [16]. При цьому виходили з даних [8,15], що 1 ГДК валових форм для Pb складає 32 мг/кг ґрунту. На контрольному варіанті солі важких металів не вносили.

Навесні під культивацію вносили мінеральне добриво нітроамофоску марки 16:16:16 та органічне добриво Біогумус (продукт вермикультури) згідно зі схемою досліду. Облікова площа однієї мікроділянки – 2 $м^2$. Повторність досліду п’ятиразова, розміщення варіантів систематичне [4]. Ґрунт дослідного поля темно-сірий сірий опідзолений легкосуглинковий.

У лабораторно-польових модельних дослідах вивчали такі фактори:

фактор А – рівні забруднення ґрунту свинцем; фактор В – внесені добрива та меліоранти. Схема мікроділянкового двофакторного досліду

за вирощування капусти білоголової охоплювала такі варіанти: 1) Контроль (без добрив); 2) $N_{136}P_{136}K_{136}$; 3) Біогумус 8 т/га; 4) $N_{68}P_{68}K_{68}$ + Біогумус 4 т/га; 5) $N_{136}P_{136}K_{136}$ + $CaCO_3$ 5 т/га; 6) Біогумус 8 т/га + $CaCO_3$ 5 т/га; 7) $N_{68}P_{68}K_{68}$ + Біогумус 4 т/га + $CaCO_3$ 5 т/га.

Урожай капусти білоголової обліковували поділянково у фазі технічної стиглості в II декаді жовтня згідно 7037:2009 «Капуста білоголова свіжа. Технічні умови» [2]. В зібраних рослинах визначали концентрацію свинцю методом атомно-адсорбційної спектрофотометрії на приладі С115М [9].

Зразки рослин капусти білоголової для біометричних вимірювань відбирали на п'ять типових рослинах з кожної мікроділянки в основні фази вегетації:1) формування розетки листя; 2) зав'язування головки; 3) технічна стиглість (під час збору та обліку врожаю). Визначали наступні фітопродуктивні параметри: висоту рослин;діаметр розетки листків;площу листкової поверхні; діаметр головки; висоту зовнішнього качана; масу головки; урожайність [3, 5, 11].

Результати дослідження та їх обговорення. Отримані результати засвідчують, що фітопродуктивність рослин капусти білоголової залежала від низки факторів, а саме: ґрунтово-кліматичних умови року, системи удобрення, меліорантівта рівнів забруднення ґрунту свинцем.

Встановлено, що зі збільшенням рівнів забруднення ґрунту свинцем від 1 до 5 ГДК, зростала відповідно і концентрація рухомих формPb^{2+} у ґрунті, а відтак посилилось біологічне поглинання іонів металу рослинами капусти білоголової та підвищився фітотоксичний вплив свинцю (табл. 1).

Відзначали певну закономірність у розподілі свинцю в органах капусти білоголової. Зокрема, у зовнішньому качані капусти концентрація свинцю була у 8-12 раз більшою, аніж у головці, оскілки корінь є першим органом і біологічним бар'єром на шляху транспорту іонів металу з ґрунту

Дослідженнями встановлено, щонайменшу концентрацію свинцю в рослинах капусти білоголової відмічали за внесення добрив та меліорантів в нормі $N_{68}P_{68}K_{68}$ + Біогумус 4 т/га + 5 т/га $CaCO_3$. На цьому варіанті (без металу) концентрація свинцю в головках капусти зменшилась, порівняно до контролю (без добрив) на0,176 мг/кг, або 73,9 %, тоді як у зовнішньому качані на 1,187 мг/кг, або 61 %. За внесення таких самих норми добрив та меліорантів, але за рівня забруднення ґрунту 5 ГДК, концентрація свинцю в головках капусти зменшилась до контролю на 0,265 мг/кг, або 38,3 %, тоді як у зовнішньому качані на 2,235 мг/кг, або 23,5 %.

Спостерігали загальну тенденцію на всіх варіантах досліду, а саме із збільшенням рівнів забруднення ґрунту зростала і фітотоксичність свинцю, яка проявлялася на пригніченні ростових процесів вже у перших фенофазах аж до технічної стиглості, а відтак це відобразилося на зменшенні фітопродуктивних параметрів рослин капусти білоголової: висоти рослин, діаметру розетки, площі листків, висоти зовнішнього качана, діаметру та маси головки, а в кінцевому результаті зниження урожайності (табл. 2).

1. Вплив добрив та меліорантів на нагромадження свинцю в різних органах капусти білоголової у фенофазі технічної стиглості за змодельованих рівнів забруднення ґрунту цим металом, мг/кг маси сирої речовини

Варіант досліду	Контроль (без металу)	Рівні забруднення ґрунту свинцем		
		1 ГДК (Pb^{2+})	3 ГДК (Pb^{2+})	5 ГДК (Pb^{2+})
1) Без добрив (контроль)	*0,238 **1,946	0,319 2,513	0,485 3,591	0,692 4,735
2) $N_{136}P_{136}K_{136}$	0,153 1,325	0,228 1,835	0,347 2,726	0,525 3,774
3) Біогумус 8 т/га	0,134 1,276	0,215 1,798	0,321 2,604	0,518 3,822
4) $N_{68}P_{68}K_{68}$ + Біогумус 4 т/га	0,102 1,013	0,193 1,786	0,303 2,665	0,509 3,878
5) $N_{136}P_{136}K_{136}$ + 5 т/га $CaCO_3$	0,085 0,887	0,166 1,679	0,286 2,611	0,487 3,342
6) Біогумус 8 т/га + 5 т/га $CaCO_3$	0,071 0,825	0,139 1,508	0,275 2,818	0,458 3,755
7) $N_{68}P_{68}K_{68}$ + Біогумус 4 т/га + 5 т/га $CaCO_3$	0,062 0,759	0,104 1,165	0,263 2,794	0,427 3,621

Примітка: * в чисельнику – головка, ** в знаменнику – зовнішній качан. Гранично допустима концентрація свинцю в овочах – 0,5 мг/кг маси сирої речовини

На основі даних результатів лабораторних і польових дослідів встановлено, що ефективність добрив і меліорантів щодо зниження фітотоксичного впливу свинцю на фітопродуктивні параметри рослин капусти білоголової проявлялася по-різному. Так, застосування тільки одних органічного добрива в повній нормі Біогумус 8 т/га виявилося більш ефективним щодо зниження фітотоксичності свинцю, аніж внесення мінерального добрива нітроамофоскав повній нормі N136P136K136 кг/га д.р. За спільного застосування органічних і мінеральних добрив у половину норми N68P68K68 + Біогумус 4 т/га виявили найменший фітотоксичний вплив свинцю на рослини капусти білоголової. Однак, за застосування тих самих норм добрив, але на фоні вапнування ґрунту (5-7 варіант) усі ростові процеси проходили значно краще, а фітопродуктивні параметри рослин капусти білоголової були вищі, порівняно з іншими варіантами, де не вносили вапняних меліорантів. Такий захід як вапнування дозволив значно зменшити рухомість Pb^{2+} у ґрунті та знизити фітотоксичність свинцю в процесі вегетації, а в цілому сприяв одержання високого врожаю з доброю якістю продукції капусти білоголової.

Експериментальними дослідженнями виявлено достатньо тісний кореляційний зв'язок між кількостями внесених добрив і меліорантів та фітопродуктивними показниками рослин капусти білоголової, а також рівнями забруднення ґрунту свинцем на всіх фенофазах.

2. Валив добрив та меліорантів на фітопродуктивні параметри рослин капусти білоголової у різні фенофази розвитку за змодельованих рівнів забруднення ґрунту свинцем

Рівні забрудненняґрунту свинцем	Варіант досліду	Фенофази розвитку												Урожайність, т/га
		Формування розетки						Зав'язування головки		Технічна стиглість				
		Висота рослин, см	Діаметр розетки, см	Площалистків, тис см^2/га	Висота рослин, см	Діаметр розетки, см	Площалистків, тис см^2/га	Діаметр головки, см	Висота рослин, см	Діаметр розетки, см	Діаметр головки, см	Зовнішній качан, см	Маса головки, г	
Контроль (без металу)	1) Без добрив (контроль)	25	23,5	8,25	33	38,6	27,39	8,7	36	43,1	16,5	9,3	2650	81,4
	2) $N_{136}P_{136}K_{136}$	27	25,8	9,11	34	40,2	32,25	10,6	38	45,2	17,7	11,5	2880	90,5
	3) Біогумус 8 т/га	28	26,4	9,72	37	42,4	34,91	12,4	40	47,5	18,5	12,3	2920	91,8
	4) $N_{68}P_{68}K_{68}$ + Біогумус 4 т/га	29	27,3	10,23	38	47,3	37,16	15,8	41	53,9	21,1	13,0	3110	97,7
	5) $N_{136}P_{136}K_{136}$ + 5 т/га $CaCO_3$	30	28,1	11,46	40	51,8	41,83	16,1	43	57,1	22,3	13,4	3220	103,5
	6) Біогумус 8 т/га + 5 т/га $CaCO_3$	30	29,8	11,87	41	53,9	44,26	17,3	45	59,2	23,8	14,7	3350	107,7
	7) $N_{68}P_{68}K_{68}$ + Біогумус 4 т/га + 5 т/га $CaCO_3$	32	37,5	12,98	43	55,7	46,54	17,9	46	62,9	24,7	15,6	3420	109,9
1 ГДК (Pb^{2+})	1) Без добрив (контроль)	24	11,2	7,90	32	37,0	26,24	8,3	34	41,3	15,8	8,9	2530	77,7
	2) $N_{136}P_{136}K_{136}$	26	12,5	8,73	33	38,5	30,90	10,2	36	43,9	17,0	11,0	2750	86,4
	3) Біогумус 8 т/га	27	13,4	9,31	35	40,6	33,42	11,9	38	45,5	18,7	11,8	2820	88,5
	4) $N_{68}P_{68}K_{68}$ + Біогумус 4 т/га	28	13,7	9,80	36	45,3	35,61	15,1	39	51,6	20,2	12,5	2970	93,3
	5) $N_{136}P_{136}K_{136}$ + 5 т/га $CaCO_3$	29	14,1	10,98	38	49,1	40,07	15,4	41	54,7	21,4	12,4	3130	100,6
	6) Біогумус 8 т/га + 5 т/га $CaCO_3$	30	15,0	11,52	39	51,9	42,45	16,6	43	56,4	22,8	14,1	3210	103,0

3 ГДК (Pb^{2+})	7) $N_{68}P_{68}K_{68}$ + Біогумус 4 т/га + 5 т/га $CaCO_3$	31	16,3	12,43	41	53,4	44,59	17,7	44	60,3	24,1	14,9	3260	104,8
	1) Без добрив (контроль)	23	11,5	7,65	31	35,8	25,32	8,1	33	40,1	15,3	8,6	2450	75,2
	2) $N_{136}P_{136}K_{136}$	25	12,1	8,44	32	37,3	29,90	9,8	35	42,9	16,4	10,7	2670	83,9
	3) Біогумус 8 т/га	26	13,0	9,01	34	39,5	32,36	11,5	37	44,3	17,1	11,4	2710	85,3
	4) $N_{68}P_{68}K_{68}$ + Біогумус 4 т/га	27	13,6	9,48	35	43,8	34,45	14,6	38	50,7	19,6	12,1	2880	90,5
	5) $N_{136}P_{136}K_{136}$ + 5 т/га $CaCO_3$	28	13,9	10,62	37	48,0	38,78	14,9	40	52,9	20,7	12,3	3030	97,4
	6) Біогумус 8 т/га + 5 т/га $CaCO_3$	28	14,8	11,05	38	50,2	41,03	16,0	42	54,6	22,1	13,6	3110	100,0
	7) $N_{68}P_{68}K_{68}$ + Біогумус 4 т/га + 5 т/га $CaCO_3$	30	15,6	12,03	40	51,6	43,14	16,6	43	58,1	22,9	14,5	3190	102,7
5 ГДК (Pb^{2+})	1) Без добрив (контроль)	21	10,0	6,89	28	32,2	22,87	7,3	30	36,2	13,1	7,8	2210	67,0
	2) $N_{136}P_{136}K_{136}$	22	10,9	7,61	28	33,6	26,93	8,9	32	37,7	14,8	9,6	2400	75,4
	3) Біогумус 8 т/га	23	11,7	8,12	31	35,4	29,15	10,4	33	39,5	15,4	10,1	2480	77,9
	4) $N_{68}P_{68}K_{68}$ + Біогумус 4 т/га	24	11,7	8,54	32	39,5	31,03	13,2	34	45,0	17,6	10,9	2590	81,5
	5) $N_{136}P_{136}K_{136}$ + 5 т/га $CaCO_3$	25	12,5	9,57	33	43,3	34,95	13,5	37	47,3	18,9	11,2	2750	88,2
	6) Біогумус 8 т/га + 5 т/га $CaCO_3$	26	13,4	9,95	34	45,0	36,96	14,1	37	49,4	20,5	12,3	2810	90,3
	7) $N_{68}P_{68}K_{68}$ + Біогумус 4 т/га + 5 т/га $CaCO_3$	27	14,2	10,84	36	46,9	38,84	15,3	38	52,5	21,7	13,0	2850	94,6

Аналізуючи динаміку росту і розвитку рослин капусти білоголової у різні фенофазито слід сказати, що великий вплив на фітопродуктивність рослин мали внесенні добрива та меліоранти на різних рівнях забруднення ґрунту свинцем. Так, при рівні забруднення ґрунту свинцем5 ГДК у фазі зав'язування головки найбільшу висоту рослин 34 та 36 см, діаметр розетки 15,0 та 46,9 см, площу листків 36,96 та 38,84 тис $см^2$/га,

діаметр головки 14,1 та 15,3 см відзначалася на 6 і 7 варіантах за внесення добрив і меліорантів в нормі Біогумус 8 т/га + 5 т/га $CaCO_3$та $N_{68}P_{68}K_{678}$ + Біогумус 4 т/га + 5 т/га $CaCO_3$. Відповідно за використання вищезгаданих норм добрив та меліорантів урожайність капусти білоголової була найбільша і становила 90,3 та 94,6 т/га, тоді як на контролі (без добрив) – 67,0 т/га.

Висновки і перспективи. Дослідженнями встановлено, що найменшу концентрацію свинцю в рослинах капусти білоголової та найвищі фітопродуктивні параметри на всіх змодельованих рівнях забруднення ґрунту цим металом відзначали за використання органічної та органо-мінеральної системи удобрення на фоні вапнування ґрунту за внесення добрив і меліорантів в нормі Біогумус 8 т/га + 5 т/га $CaCO_3$та $N_{68}P_{68}K_{678}$ + Біогумус 4 т/га + 5 т/га $CaCO_3$.

Список використаних джерел

1. Головатый С. Е. Тяжелые металлы в агроэкосистемах. Минск: Республиканское научное дочернее унитарное предприятие "Институт почвоведения и агрохимии", 2002. 239 с.
2. ДСТУ 7037:2009 Капуста білоголова свіжа. Технічні умови: затв. наказом Держспоживстандарту України від 22 червня 2009 р. № 226. Київ, 2010. 23 с.(Національний стандарт України).
3. ДСТУ ISO 874-2002 Фрукти та овочі свіжі. Відбирання проб. Київ: Держспоживстандарт України, 2003.15 с. (Національний стандарт України).
4. Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків:Основа, 2001. 370 с.
5. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ: НІЧЛАВА, 2003. 320 с.
6. Гуральдчук Ж. З. Фітотоксичність важких металів та стійкість рослин до їх дії. Київ: Логос, 2006. 208 с.
7. Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. Новосибирск: Наука. Сиб.отд.-ние, 1991. 151 с.
8. Медведев В. В. Мониторинг почв Украины: Концепции. Итоги. Задачи. (2-е пересмотр. и доп. изд.). "Нац. науч. центр "Ин-т почвоведения и агрохимии им. А. Н. Соколовского. Харьков: КП «Городская типография», 2012. 536 с.
9. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвахисельхозугодий и продукции растениеводства. Москва: Гидрометеоиздат, ЦИНАО, 1992. 61 с.
10. Мислива Т. М., Надточій П. П., Герасимчук Л. О. Ведення сільськогосподарського виробництва у приватному секторі в умовах посиленого антропогенного впливу на навколишнє середовище: рекомендації / за ред. Т. М. Мисливої. Житомир, 2011. 52 с.
11. Мойсейченко В. Ф. Основи наукових досліджень у плодівництві, овочівництві, виноградарстві та технології зберігання плодоовочевої продукції. Київ: НМК ВО, 1992. 364 с
12. Овчаренко М. М. Тяжелые металлы в системе почва-растение-удобрение. Москва, 1997. 290 с.
13. Рідей Н. М., Строкаль В. П., Рибалко Ю. В. Екологічна оцінка агробіоценозів: теорія, методика, практика. Херсон: Олді-плюс, 2011. 258 с.

14. Самохвалова В. Л., Фатєєв А. І., Зуза С. Г. Спосіб ремедіації ґрунту, техногенно забрудненого важкими металами. Агрохімія та ґрунтознавство. Харків, 2013. Вип. 80. С. 101-110.

15. Фатєєв А. І., Самохвалова В. Л. Детоксикація важких металів у ґрунтовій системі: методичні рекомендації. Харків: КП “Міськдрук”, 2012. 70 с.

16. Хімічна меліорація ґрунтів (концепція інноваційного розвитку) / за ред. С. А. Балюка, Р. С. Трускавецького, Ю. Л. Цапка. Харків: «Міськдрук», 2012. 129 с.

17. Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soils and Plants. 4th Edition. Boca Raton, FL: Crc Press, 2010. 548 p.

References

1. Holovatyi, S. E. (2002). Tyazhelyye metally v agroekosistemakh [Heavy metals in agroecosystems]. Republic scientific daughter company unytary "Institute of soil science and Agrocultural chemistry". Minsk, 239.

2. DSTU 7037:2009 White Cabbage fresh. Specifications. Kiev, 2010, 23 (National standard of Ukraine).

3. DSTU ISO 874-2002 Fresh fruits and vegetables. Sampling. Kiev, 2013. 15 p. (National standard of Ukraine).

4. Bondarenko, H. L, Yakovenko, K. I. (2001). Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi [Research methodology in vegetables and melons growing]. Kharkiv, 369.

5. Hrytsaienko, Z. M., Hrytsaienko, A. O., Karpenko, V. P. (2003). Metody biolohichnykh ta ahrokhimichnykh doslidzhen roslyn i gruntiv [Methods of biological and agrochemical research of plants and soil]. Kiev, 320.

6. Huraldchuk, Zh. Z. (2006). Fitotoksychnist vazhkykh metaliv ta stiikist roslyn do yikh dii [Phytotoxicity of heavy metals and plant resistance to their actions]. Kiev, 208.

7. Il’in, V. B. (1991). Tyazhelyye metally v sisteme pochva-rasteniye [Heavy metals in the soil-plant system]. Novosibirsk, 151.

8. Medvedev, V. V. (2012). Monitoring pochv Ukrainy: Kontseptsii. Itogi. Zadachi. (2-e peresmotr. i dop. izd.) [Monitoring of Soils in Ukraine: Concepts. Outcomes Tasks (2-nd revision and additional editions)]. "National Science Center" Institute of Soil Science and Agrochemistry named after. A. N. Sokolovskogo. Kharkiv, 536.

9. Metodicheskiye ukazaniya po opredeleniyu tyazhelykh metallov v pochvakhsel’khozugodiy i produktsii rasteniyevodstva [Methodological guidelines on the definition of heavy metals in agricultural soils and crop growing production]. Moscow: Gidrometeoizdat, TSINAO,1992,. 61.

10. Myslyva, T. M., Nadtochii, P. P., Herasymchuk, L. O. (2011). Vedennia silskohospodarskoho vyrobnytstva u pryvatnomu sektori v umovakh posylenoho antropohennoho vplyvu na navkolyshnie seredovyshche: rekomendatsii [Agricultural production in the private sector in conditions of anthropogenic impact on the environment: recommendations]. Zhytomyr, 52.

11. Moiseichenko, V. F.(2000). Osnovy naukovykh doslidzhen u plodivnytstvi, ovochivnytstvi, vynohradarstvi ta tekhnolohii zberihannia plodoovochevoi produktsii [Fundamentals of scientific research in horticulture, vegetable growing, viticulture and technologies storage of fruit and vegetable products]. Kiev, 114.

12. Ovcharenko, M. M. (1997). Tyazhelyye metally v sisteme pochva-rasteniye-udobreniye [Heavy metals in the system soil-plant-fertilizer]. Moscow, 290.

13. Ridei, N. M., Strokal, V. P., Rybalko, Yu. V. (2011). Ekolohichna otsinka ahrobiotsenoziv: teoriia, metodyka, praktyka [Environmental assessment of agrobiocenosis: theory, methodology, practice]. Kherson, 258.

14. Samokhvalova, V. L., Fatieiev, A. I., Zuza, S. H. (2013) Sposib remediatsii gruntu, tekhnohenno zabrudnenoho vazhkymy metalamy [Method of soil remediation technogenically contaminated with heavy metals]. *Agrochemistry and soil science*. Vol. 80. P. 101-110.

15. Fatieiev, A. I., Samokhvalova, V. L. (2012). Detoksykatsiia vazhkykh metaliv u gruntovii systemi: metodychni rekomendatsii [Detoxification of heavy metals in soil system: methodical recommendations]. Kharkiv,. 70.

16. Baliuk, S. A., Truskavetskyi, R. S., Tsapko, Yu. L. (2012). Khimichna melioratsiia gruntiv (kontseptsiia innovatsiinoho rozvytku) [Chemical melioration of soil (concept of innovation development)]. Kharkiv, 129.

17. Kabata-Pendias, A. Trace Elements in Soils and Plants. 4thEdition.BocaRaton, FL: CrcPress, 2010, 548.

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И МЕЛИОРАНТОВ НА ФИТОПРОДУКТИВНОСТЬ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ПОЧВЫ СВИНЦОМ

В. В. Снитынский, А. И. Дыдив, Н. В. Качмар

Аннотация. *В статье приведены результаты исследований по изучению влияния удобрений и мелиорантов на фитопродуктивность растений капусты белокочанной в разные фенофазы развития при смоделированных уровнях загрязнения почвы свинцом. Установлено, что при внесении органической и органо-минеральной системы удобрения на фоне известкования почвы отмечали самое малое фитотоксическое воздействие ионов свинца на растения капусты белокочанной в разные фенофазы развития, а также и минимальную его концентрацию в различных органах капусты белокочанной в фазе технической спелости.*

Результатами исследований установлено, что высокие фитопродуктивные параметры растений капусты белокочанной (высота растений, диаметр розетки, площадь листьев, диаметр головки, высота внешнего кочана, масса головки, урожайность) отмечали при внесении удобрений и мелиорантов в норме Биогумус 8 т/га + CaCO3 5 т/га и N68P68K68 + Биогумус 4 т/га + CaCO3 5 т/га.

Ключевые слова: загрязнения почвы, тяжелые металлы, фитотоксичность свинца, фенофазы, фитопродуктивность, органо-минеральная система удобрения, известкование почвы, капуста белокочанная

INFLUENCE OF FERTILIZERS AND MELIORANTS ON THE PHYTOPRODUCTIVITY OF WHITE CABBAGE DINING IN CASE OF SOIL

CONTAMINATION LEAD

V. V. Snitynskyi, A. I. Dydiv, N. V. Kachmar

Abstract*. The article reveals the research results of influence of fertilizers and meliorants on the phytoproductivity plants of white cabbage in various phenophase at simulated levels of soil contamination by lead. It was investigated that, the applying of the organic and organo-mineral fertilizer system together with liming of the soil provides the slightest phytotoxic influence of lead ions on the whit cabbage plants in different phenophase, as well as its lowest concentration in various organs cabbage in a phase of technical maturity. The results of researches have revealed that the highest phytoproduction parameters of white cabbage plants (height of plants, diameter of the socket, leafs area, head diameter, height of external cabbage stalk, head mass, yield) noted by application of the organic and organic-mineral fertilizer system at norms Biohumus 8 t/ha + $CaCO_3$ and $N_{68}P_{68}K_{68}$ + Biohumus 4 t/ha + $CaCO_3$ 5 t/ha.*

Key words: soil contamination, heavy metals, phytotoxicity of lead, phenophases, phytoproduction, organic-mineral system of fertilizer, liming of soil, white cabbage

ЗАХИСТ РОСЛИН

УДК 632.7:632.93:633.1

КОМПЛЕКСНІ ПОРОГИ ШКОДОЧИННОСТІ ҐРУНТОВИХ ФІТОФАГІВ І ОСОБЛИВОСТІ ЗАХИСТУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

В. В . САХНЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук
Д. В. САХНЕНКО, аспірант*
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: Sakhneno@gmail.com

Анотація. *Висвітлено особливості розмноження основних шкідливих організмів на посівах зернових культур і встановлені комплексні пороги шкодочинності ґрунтових фітофагів. Проведено аналіз шкодочинності сучасного ентомокомплексу пшениці озимої, кукурудзи, жита, тритикале в Лісостепу України. За показниками сезонної і багаторічної динаміки чисельності шкідників визначені втрати врожаю зерна.*

Обґрунтованим є розуміння розподілу ентомологічних об'єктів в агроценозах, яке часто має контагіозну форму, відбивається в показнику «площа максимальної шкодочинності», наприклад для ґрунтових фітофагів з урахуванням радіуса їх добового переміщення. Для сучасних умов ведення рослинництва актуальним є визначення сумарної потреби шкідників в харчуванні (ПЖР) за фактичною сукупності особин виду на різних етапах онтогенезу зернових культур, на конкретній площі, в певний період формування агроценозу з урахуванням частки рослинного харчування шкідника, яке змінюється в часі.

У сучасних умовах розвитку сільського господарства особливого значення набуває високоефективне застосування новітніх технологій і прогресивних систем захисту зернових культур від комплексу шкідливих організмів, негативно впливають на формування і розвиток рослин і врожай зерна пшениці, жита, кукурудзи, тритикале. Застосування у виробництві моделей розрахунку комплексних порогів шкодочинності фітофагів на посівах зернових культур по теоретичних даних динаміки чисельності личинок комах за різними періодами розвитку достовірно (до 92 %) дозволяє визначити кількісні зміни ентомокомплексу в часі і просторі. При цьому особливого значення набуває розробка і впровадження у виробництво мікро і макропорогов шкідливості грунтових фітофагів, і дозволить визначити очікувані від шкідників втрати зернових культурах в Лісостепу України.

---

* Науковий керівник – доктор сілськогосподарських наук, професор М. М.Доля

© В.В . САХНЕНКО, Д. В. САХНЕНКО, 2018

Ключові слова: зернові культури, прогноз, агробіоценози, ґрунтові шкідники, комплексні пороги шкодочинності, заходи захисту зернових культур

Актуальність дослідження. Актуальним є вивчення якісних показників і механізмів формувань ентомокомплексу різних таксономічних угруповань, а також розробка захисних заходів від комплексу шкідників. Зокрема граничних показників шкідливості основних видів фітофагів з оцінкою компенсаторною реакції зернових культур на різних етапах органогенезу рослин.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Експериментальні дані вітчизняних та зарубіжних досліджень, а також виробничий досвід свідчить про те, що використання засобів захисту від комплексу шкідників та розробка захисних заходів проти них за допомогою формування порогів шкодочинності ґрунтових фітофагів є високоефективним ресурсоощадним агрозаходом. Це сприяє врожайності зернових культур на 25 % і більше, а також зростанню продуктивності праці, зниженню витрат палива, зменшенню ущільнення ґрунту (за рахунок скорочення проходів агрегатів по полю), зниженню невиробничих втрат поживних речовин.

Мета досліджень – обгрунтувати комплексну систему застосування комплексних порогів шкодочинності ґрунтових фітофагів та визначення особливостей захисту зернових культур проти шкідників в сучасних технологіях вирощування зернових культур України.

Матеріали та методи досліджень. У дослідженнях використовували загальноприйняті польові та лабораторні методи досліджень, а також розрахунково-порівняльний і математично-статистичний аналізи експериментальних даних.

Експерименти виконували за загальноприйнятими методиками (Левін Н. А., 1969; Поляков І. Я.,1975; Григоренко В. П.,1981 Доспехов Б. О., 1985; Омелюта В. П., 1986; Шапіро І. Д., 1986; Федоренко В. П. 1997; Трибель С. О. та ін., 2001; Андрійчук В . Г., 2002 моніторинг шкідників сільськогосподарських культур:підручник / [Довгань С. В., Доля М. М., Мороз М. С. Борзих О. І., Ющенко Л. П.]. – К.: Агроосвіта, 2014. – 279 с.).

Результати дослідження та їх обговорення. Узагальнені сучасні теорії інтегрованого управління чисельністю шкідників, які визначають концепції економічних рівнів шкідливості фітофагів, а саме залежність зв'язку "пошкодження-шкода" з новітнім моніторингом шкідників на основних етапах формування врожаю зернових культур.

Виділено окремі закономірності і механізми формувань ґрунтових шкідників та ефективність використання профілактичних заходів регулювання чисельності комплексу шкідників при різних рівнях економічної шкідливості [5, 9]. Уточнені зв'язку ентомокомплекс за низьких рівнів ЕПШ [3, 4, 12], які мають місце за сучасних умов розвитку ґрунтових шкідників, а також їх харчування з показниками енергетичного принципу визначення рівнів і порогів шкодочинності.Це є основою розробки і застосування (макро-) і (мікро-) порогів шкодочинності.

При цьому визначення комплексного порогу шкодочинності (КПВ) для кукурудзи по личинок хрущів і західного кукурудзяного жука, на основі потреби в харчуванні оцінені на стадії личинок різного віку (за 3 % рівні втрат) – для гібридів Сплендіс F1 ФАО 240, Кадр 217 МВ і Тосс 231 МВ в фазу 2^{-3} листків - +0,00000004987, +0,00000003304 і +0,00000001697 екз./м^2, 5 листя - +0,00000010092, +0,00000004455 і +0,00000002414 екз./м^2 відповідно. Так, чисельність порядку 10^{-5} свідчить лише про наявність шкідників в агроценозах і на позначеному рівні впливає на економічно значущі втрати врожаю зерна. Але з огляду на потреби в харчуванні фітофагів і біомасу кореневої системи рослин обгрунтованим є необхідність застосування засобів регулювання чисельності цих видів шкідників і головним чином в присутності в агроценозах тільки карантинних видів фітофагів [3, 10].

Пояснюється це невідповідність: компенсаторною реакцією рослин на збільшення площі живлення в результаті випадання пошкоджених рослин і стійкістю їх до пошкодження шкідником. Важливо значення чисельності «10^{-5}», яке виявилося мінімальним для 3 % рівня втрат, а загальноприйняті пороги шкодочинності з максимальними показниками компенсації рослинами, і залежністю втрат врожаю від чисельності фітофагів буде ступінчастий характер.

Заслуговує на увагу те, що в межах 3 % рівня втрат існують макро-мікро пороги коливання, відстань між якими обирається компенсаторною реакцією зернових культур або стійкістю їх пошкоджень комплексом шкідливих видів комах.

В основу алгоритму покладено визначення потреби чисельності в харчуванні (*ПЖ*), яка розраховується відповідно значень маси шкідника (його шкідливої стадії і її віку) [1]:

$$ПЖ = \Sigma\ 16{,}54\ W\ i0{,}75\ A\ B\ C\ K\text{-}1\ мг/м^2\ добу,\ за\ 20, \qquad (1)$$

де 16,54 W і 0,75 – пасивний енергообмін особини на певній стадії розвитку за маси її в грамах;*A* = 2,5; *B* = 2 і *C* = 2 – поправки на активний обмін, засвоєння і споживання відповідно;

K – калорійність корму 0,45 ккал / мг сирої маси рослин або 1,2 ккал / мг - тварин;

Σ - сума за безліччю *n* особин (1, ..., *n*).

Використання зазначеного нового методу базується на прийнятті оптимальної температури повітря 20 °С, як такої, за якої енерговитрати комахи рівні добовим енерговитратам при змінній температурі [4, 5].

Для сучасних умов ведення рослинництва актуальним є визначення сумарної потреби шкідників в харчуванні (*ПЖР*) за фактичною сукупності особин виду на різних етапах онтогенезу зернових культур, на конкретній площі, в певний період формування агроценозу з урахуванням частки рослинного харчування шкідника, яке змінюється в часі (*Крч*) [2, 4]:

$$ПЖР = (Rim + RL + Rnim)\ Крч\ (t),\ мг / м^2\ за\ 20\ °\ C, \qquad (2)$$

де *R* – пасивний енергообмін імаго (*im* - капустянка), личинок (*L* - пластинчатовусих, дротяники і несправжнього дротяники), німф, за маси їх в грамах;

Крч (t) – коефіцієнт рослинної частки в харчуванні в момент часу *t*.

Це дозволить оцінити вплив грунтового виду шкідника на урожай культури за визначенням залишкового врожаю (*У*), тобто врожаю, який ще можна отримати від пошкоджених фітофагами рослин. Водночас важливими показниками є біомаса підземної частини рослини на різних фаза її розвитку і кількість її на 1 м^2 при загальноприйнятих технологіях вирощування, а також планований урожай при ресурсозберіюаючих системах землеробства [4, 6].

$$B = | (Б (t) - ПЖР Т) 100 / Б (t) |, \%, \quad (3)$$

де *Б (t)* – біомаса підземної частини рослини, гр / м^2;

Т – коефіцієнт, що враховує факт загибелі розсади у разі харчування шкідника її підземною частиною.

Отримані значення фактичного і розрахункового врожаю необхідно порівняти із середнім залишковим урожаєм і оцінити таким чином шкоду, заподіяну шкідником на момент обліку. Для визначення втрат у відсотках досить значення *В* відняти від 100 % рівня шкідливості. Втрати врожаю класифікують за наступними градаціями: до 10 % – слабкі, 11-20 – помірні, 21-30 – середні, 31-50 – сильні і більше 50 % – загрозливі. Поріг шкодочинності визначається 10 % рівнем втрат врожаю зерна на кожному окремому посіві сільськогосподарських культур.

Доцільно зазначити, що ці втрати зовсім необов'язково поширюються на всю посівну площу культури, оскільки для різних стадій кожного грунтового шкідника існують певні максимальні значення добового переміщення. Тобто, втрати врожаю стосуються тільки площі максимальної шкодочинності ($S_ш$), яка розраховується за формулою [7, 12].

$$S_ш = \pi r^2, м^2, \quad (4)$$

де π = 3,14 (const)

r - радіус добового переміщення шкідника., м.

Площа культури, на якій будуть мати місце втрати врожаю (площа втрат $S_в$), розраховується за формулою.

$$S_в = R_Ф S_ш, м^2, \quad (5)$$

де $R_Ф$ – чисельність певної стадії шкідника, екз / м^2.

У вигляді блок-схеми описаний алгоритм можна представити в такий спосіб (рис. 1).

Так, на основі фізіології і показників енергетики комах, розраховуються очікувані максимальні втрати врожаю кожної зернової культури з варіацією

даних на заселених фітофагами площах культури, оскільки найчастіше ґрунтові фітофаги займають в агроценозах локальні осередки.

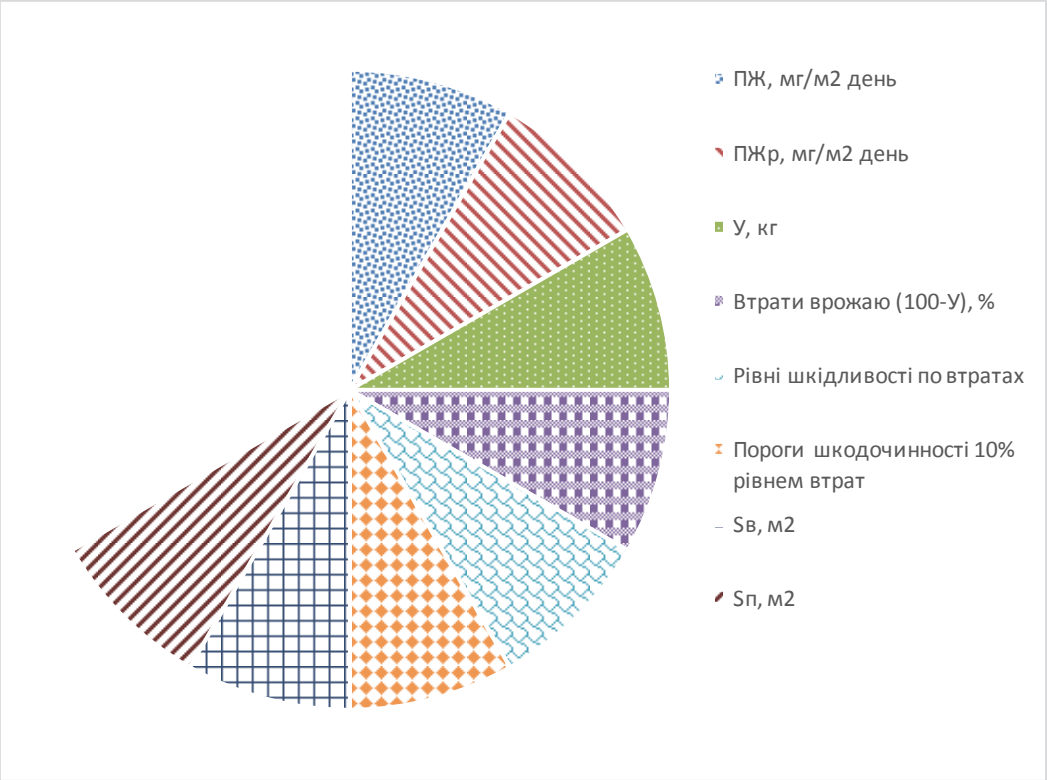


Рис.1. Схема алгоритму структурованої системи мікропорогів

Для різних стадій шкідників існують певні максимальні значення добового переміщення (табл. 1), а отже, втрати врожаю є головним чином на площі максимальної шкідливості і визначаються за формулою, наведеною вище. Визначення площі під культурою, на якій будуть спостерігатися розрахункові втрати врожаю зерна – площі втрат (S_B).

Доцільно розрахувати за наведеною вище формулою. Для кожної стадії визначаються свої значення S_B, які потім додаються і визначаються економічними показниками і страховими механізмами оптимізації фітосанітарного стану агроценозів.

У 2010-2017 роках східний (Melolontha hippocastan F.) і західний (Melolontha melolontha L.) хрущі масово заселяли агробіоценози і впливали як на ріст і розвиток культурних рослин, так і на міжвидові показники конкуренції фітофагів в регіоні спостережень.

При цьому першими навесні вилітали самці за температури на глибині ґрунту 10 см в межах 9,6-11,5 ^{o}C, для вильоту самок на цій глибині потрібна температура не менше 13 °С. Західний травневий хрущ більш теплолюбний і його льот починався зазвичай на 10-14 днів пізніше літа східного хруща.

Таким чином, генерація хруща частіше 4-річна, але може бути і 3- і 5-річна. Закінчення генерації хрущів характеризується масовим виходом імаго, так звані "літні" роки, які необхідно відрізняти від років підвищеної

чисельності шкідників з масовим пошкодженням листя багаторічних насаджень, що відзначено в 2012, 2016 роках.

1. Добове переміщення грунтовых фітофагів в грунті

Стадія онтогенезу	Радіус добового переміщення –*r* , м	Площа максимальної ш кідливості, м^2
Совка озима		
L_3	1,32	5,47
L_4	9,37	275,68
L_5	7,59	180,89
Nim	7,44	173,81
Im	10,91	373,75
Майські жуки		
L_1 (личинки першого року життя)	0,19	0,11
L_2 (личинки другого року життя)	0,42	0,55
L_3 (личинки третього року життя)	0,9	2,54
Західний кукурудзяний жук		
L_1	0,35	0,39
L_2	0,35	0,39
L_3	0,35	0,39

Висновки і перспективи. У сучасних системах захисту зернових культур від комплексу шкідливих видів комах доцільно враховувати механізми саморегуляції та фактори, що впливають на показники просторових міграцій фітофагів, а також закономірності локальних проявів їх шкідливості на різних етапах органогенезу рослин.

Застосування у виробництві моделей розрахунку комплексних порогів шкодочинності фітофагів на посівах зернових культур за теоретичними даними динаміки чисельності личинок комах з різними періодами розвитку достовірно (до 92 %) дозволяє визначити кількісні зміни ентомокомплексу в часі і просторі.

Для всіх форм господарств з дотриманням нових польових сівозмін і оптимізації фітосанітарного стану необхідно впроваджувати дистанційну структурно-технологічну схему комбінованої автоматичної системи оцінки сезонного і багаторічного коливання чисельності шкідників з енергетичних трофічними ланцюгами.

Список використаних джерел

1. Орлов В. Н. Вредители зерновых колосовых культур. М.: Печатный город, 2006. 104 с.

2. Санин С. С. Болезни зерновых колосовых культур. М.: ФГНУ «Росинформагро тех», 2010. 140 с.

3. Фокін А. В., Адамчук А. С. Прогностичні моделі поширення діабротика з транспортом. *Захист і карантин рослин.* 2004. №12. С. 38–39.

4. Фокін А. В. Розрахунок порогів шкодочинності грунтових шкідників.*Захист і карантин рослин.* 2005. №3. С. 70–71.

5. Фокін А. В. Грунтові фітофаги: енергетична концепція визначення рівнів та порогів шкідливості. К.: Видво «Колобіг», 2008. 152 с.

6. Фокін А. В. Рівні шкодочинності західного кукурудзяного жука Diabrotica virgifera virgifera Le Conte.*Вісник захисту рослин.* 2006. №1.С. 61–62.

7. Шарипова О. Агроэкологические и экономические пороги вредоносности. – URL: http://go/mail.ru/search (дата звернення: 15.02.2018).

8. Donatelli M., Bregaglio, Willocquet L., Whish JPM, Savary S.,Modelling the impacts of pests and diseases on agricultural systems.*AGRICULTURAL SYSTEMS*. 2017. 155. 10.1016/2017.01.019. P. 213-224.

9. Dominati E., Patterson M. and Mackay A. A framework for classifying and quantifying the natural capital and ecosystem services of soils. *Ecological Economics.* 2010. No. 69. P. 1858 ‑ 1868.

10. Ingram J., Fry P. and Mathieu A. Revealing different understandings of soil held by scientists and farmers in the context of soil protection and management. *Land Use Policy.* 2010. No. 27. P. 51 ‑ 60.

11. Lopes A. A. C., Sousa D. M. G., Chaer G. M., Junior F. B. R., Goedert W. J. and Mendes I. C. Interpretation of microbial soil indicators as a function of crop yield and organic carbon. *Soil Sci. Soc. Am.J*. 2013. No. 77. P. 461–472.

12. Milosavljevic I., Esser, Aaron D. Effects of environmental and agronomic factors on soil-dwelling pest communities in cereal crops. *AGRICULTURE ECOSYSTEMS & ENVIRONMENT*. 2016. 225. 10.1016/2016.04.006. P. 192 - 198.

References

1. Orlov, V. N. (2006). Vrediteli zernovykh kolosovykh kul'tur [Pests of cereal crops]. The City of Printing, 104.

2. Sanin, S. S. (2010). Bolezni zernovykh kolosovykh kul'tur [Diseases of grain crops]. Moscow: FGNU "Rosinformagrotekh", 140.

3. Fokin, A. V., Adamchuk, A. S. (2004). Prohnostychni modeli poshyrennya diabrotyka z transportom [Prognostic models of distribution of diabrotics with transport]. Protection and quarantine of plants, 12, 38-39.

4. Fokin, A. V. (2005). Rozrakhunok porohiv shkodochynnosti hruntovykh shkidnykiv [Calculation of thresholds for damage to soil pests protection and quarantine of plants]. Protection and quarantine of plants, 3, 70-71.

5. Fokin, A. V. (2008). Hruntovi fitofahy: enerhetychna kontseptsiya vyznachennya rivniv ta porohiv shkidlyvosti [Ground phytophages: the energy concept of determining the levels and thresholds of damage]. Vidvo "Kolobig", 152.

6. Fokin, A .V. (2006). Rivni shkodochynnosti zakhidnoho kukurudzyanoho zhuka Diabrotica virgifera virgifera Le Conte. [Levels of damage to the western corn beetle Diabrotica virgifera virgifera Le Conte]. Bulletin of Plant Protection, 1, 61-62.

7. Agroecological and economic thresholds of maliciousness. Available at: http: //go/mail.ru/search.

8. Donatelli, M., Magarey, RD., Bregaglio, Willocquet, L., Whish, JPM., Savary, S. (2017). Modelling the impacts of pests and diseases on agricultural systems. AGRICULTURAL SYSTEMS, 155, 213-224, doi: 10.1016/j.agsy.2017.01.019.

9. Dominati, E., Patterson, M. and Mackay, A. (2010). A framework for classifying and quantifying the natural capital and ecosystem services of soils. Ecological Economics 69, 1858 – 1868.

10. Ingram, J., Fry, P. and Mathieu, A. (2010). Revealing different understandings of soil held by scientists and farmers in the context of soil protection and management. Land Use Policy 27, 51 – 60.

11. Lopes, A. A. C., Sousa, D. M. G., Chaer, G. M., Junior, F. B. R., Goedert, W. J. and Mendes, I. C. (2013). Interpretation of microbial soil indicators as a function of crop yield and organic carbon. Soil Sci. Soc. Am. J., 77, 461–472.

12. Milosavljevic, Ivan, Esser, Aaron D. (2016). Effects of environmental and agronomic factors on soil-dwelling pest communities in cereal crops. AGRICULTURE ECOSYSTEMS & ENVIRONMENT. - 225, 192-198. doi: 10.1016/j.agee.2016.04.006.

КОМПЛЕКСНЫЕ ПОРОГИ ВРЕДОНОСНОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ФИТОФАГОВ И ОСОБЕННОСТИ ЗАЩИТЫ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

В. В. Сахненко, Д. В. Сахненко

Аннотация. *Освещены особенности размножения основных вредных организмов на посевах зерновых культур и установлены комплексные пороги вредоносности грунтовых фитофагов. Проведен анализ вредоносности современного ентомокомплекса пшеницы озимой, кукурузы, ржи, тритикале в Лесостепи Украины. По показателям сезонной и многолетней динамики численности вредителей определены потери урожая зерна.*

Обоснованным является понимание распределения энтомологических объектов в агроценозах, которое часто имеет контагиозную форму, отражается в показателе «площадь максимальной вредоносности», например, для грунтовых фитофагов с учетом радиуса их суточного перемещения. Для современных условий ведения растениеводства актуальным является определение суммарной потребности вредителей в питании (ПЖР) по фактической совокупности особей вида на разных этапах онтогенеза зерновых культур, на конкретной площади, в определенный период формирования агроценоза с учетом доли растительного питания вредителя, которое изменяется во времени.

В современных условиях развития сельского хозяйства особое значение приобретает высокоэффективное применение новейших технологий и прогрессивных систем защиты зерновых культур от комплекса вредных организмов, которые отрицательно влияют на формирование и развитие растений и урожай зерна пшеницы, ржи, кукурузы, тритикале. Применение в производстве моделей расчета комплексных порогов вредоносности фитофагов на посевах зерновых культур по теоретическим данным динамики численности личинок насекомых с учетом разных периодов их развития достоверно (до 92 %)

позволяет определить количественные изменения ентомокомплекса во времени и пространстве. При этом особое значение приобретает разработка и внедрение в производство микро и макропорогов вредности грунтовых фитофагов, что позволит определить ожидаемые от вредителей потери зерновых культурах в Лесостепи Украины.

Ключевые слова: зерновые культуры, прогноз, агробиоценозы, грунтовые вредители, комплексные пороги вредоносности, меры защиты зерновых культур

COMPLEX THRESHOLDS OF HARMFULNESS OF SOIL PHYTOPHAGES AND FEATURES OF PROTECTION OF GRAIN CROPS IN THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE

V. V. Sakhnenko, D. V. Sakhnenko

Abstract. *The peculiarities of reproduction of the main pests on crops of cereal crops are highlighted and complex thresholds of harmfulness of soil phytophages are established. The analysis of the harmfulness of the modern plant of winter wheat, maize, rye, triticale in the forest-steppe of Ukraine was carried out. According to the indicators of seasonal and long-term dynamics of pest numbers, certain losses of grain yield.*

It is reasonable to understand the distribution of entomological objects in agrocenoses, which often has a contagious form, is reflected in the indicator "area of maximum severity", for example for soil phytophagous species, taking into account the radius of their daily movement. For the current conditions of crop management, it is actual to determine the total need of pests in the diet by the actual population of the species at different stages of ontogenesis of cereals, in a specific area, during a certain period of agrocenosis formation, taking into account the proportion of plant nutrition of the pest that varies with time.

In the current conditions of agricultural development, highly effective use of advanced technologies and progressive systems for protecting crops from a complex of harmful organisms is of particular importance, and the formation and development of plants and the harvest of grain of wheat, rye, maize, triticale are adversely affected.Application in the production of models for calculating the integrated thresholds for the harmfulness of phytophages on crops of cereal crops, based on theoretical data on the dynamics of the number of insect larvae for different developmental periods, reliably (up to 92 %) allows quantitative changes in the entomocomplex in time and space. At the same time, the development and introduction of the harmfulness of soil phytophages into the production of micro and macropores is of particular importance, and it will be possible to determine the expected losses of cereals from pests in the forest-steppe of Ukraine.

Keywords: cereals, prognosis, agrobiocenosis, soil pests, complex thresholds of damage, measures for the protection of cereals

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

НАУКОВИЙ ВІСНИК НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
ВИПУСК 286

Серія «Агрономія»

Свідоцтво про державну реєстрацію
Серія КВ № 17091 – 5861 Р від 28.09.2010 р.

Редактор В. І. Мельник

Відповідальна за випуск: О. В.Піковська

03041, Київ – 41, вул. Героїв Оборони, 15

Здано до набору 21.05.18
Формат 60×84/16.
Наклад 100 прим.

Підписано до друку 20.06.18
Папір офсетний.
Зам №12041 від 15.06.18

Віддруковано у ТОВ “ПРІНТЕКО”
03150 м. Київ, вул. Предславинська, 28, тел.\факс: 360-2-360