

ISSN 2223–0815

НАУКОВИЙ ВІСНИК

**НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ**

183

Серія «АГРОНОМІЯ»

Частина друга

Київ – 2013

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України : Серія «Агрономія», Ч. 2 / Редкол. : Д.О. Мельничук (відп. ред.) та ін. – К., 2013. – Вип. 183. – 312 с.

Висвітлено результати наукових досліджень, проведених працівниками Національного університету біоресурсів і природокористування України, навчальних закладів Міністерства аграрної політики та продовольства України, науково-дослідних інститутів НААН України, з питань землеробства, рослинництва, ґрунтознавства та агрохімії, селекції, плодоовочівництва, післязбиральної доробки, зберігання та переробки продукції рослинництва.

Редакційна колегія: Д. О. Мельничук (відповідальний редактор), М. Д. Мельничук (заступник відповідального редактора), В. П. Лисенко (заступник відповідального редактора), В. О. Дубровін (заступник відповідального редактора), С. П. Танчик (заступник відповідального редактора), Н. А.Макаренко, А. В. Витриховська (відповідальний секретар), Н. В. Новицька (заступник відповідального секретаря), А. Д. Балаєв, А. В. Бикін, М. М. Городній, Г. І. Демидась, В. О. Забалуєв, М. М. Кирик, С. М. Каленська, Ю. П. Манько, А. М. Силаєва, З. Д. Сич, Л. М. Хомічак, М. І. Дзюбенко, В. Макаревичене.

Рекомендовано до друку Вченою радою НУБіП України, протокол № 9 від 24 квітня 2013 р.

Адреса редколегії: 03041, Київ–41, вул. Героїв Оборони, 15, Національний університет біоресурсів і природокористування України, тел. 527–82–41

ЗМІСТ
РОСЛИННИЦТВО ТА КОРМОВИРОБНИЦТВО

ВПЛИВ НІТРАГЕНІЗАЦІЇ ТА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ НУТУ. С.М. Каленська, Н.В. Новицька, І.Т.Барзо	11
ВИДОВІ, СОРТОВІ, ТРОФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ФРАКЦІЙНОГО СКЛАДУ БІЛКІВ ЗЕРНА ОЗИМИХЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР. В.П. Каленський, А.І. Матвієнко	16
ЗНАЧЕННЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ В ПІДВИЩЕННІ ПРОДУКТИВНОСТІ РІПАКУ ЯРОГО. А.В. Юник, Л.А. Гарбар	22
ПЛОЩА ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ ТА ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ. Т.В. Антал	25
ВРОЖАЙНІСТЬ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕЛЕМЕНТАМИ ЖИВЛЕННЯ. С.Л. Мельничук	29
ВПЛИВ БІНАРНИХ КОМБІНАЦІЙ КОЛОЇДНИХ РОЗЧИНІВ НАНОЧАСТОК МЕТАЛІВ НА РОСТОВІ ПРОЦЕСИ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ. Л.М. Гончар, О. Чубенко	37
ВРОЖАЙНІСТЬ ВІВСА ГОЛОЗЕРНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ ТА НОРМ ВИСІВУ НА ЧОРНОЗЕМАХ ТИПОВИХ. Р.М. Холодченко ...	41
ОСОБЛИВОСТІ ЗБЕРІГАННЯ БУЛЬБ ТОПІНСОНЯШНИКУ ТА СОНЯШНИКУ БУЛИБИСТОГО В РІЗНИХ УМОВАХ. В.П. Волощук, Д.Б.Рахметов	47
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ В ПОТОМСТВІ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕРМІНУ ПРОВЕДЕННЯ ПЕРЕДЗБИРАЛЬНОЇ ДЕСИКАЦІЇ В УМОВАХ СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ. П.В. Чернишенко	54
ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ. К.М. Олійник, Л.В. Худолій	61
ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ПІД ЧАС ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТУ В УМОВАХ СУХОГО СТЕПУ УКРАЇНИ. В.В. Калитка, З.В. Золотухін	67
ВІДБІР ШТАМІВ ГРИБУ LENTINULA EDODES (BERK.) SINGER. ПЕРСПЕКТИВНИХ ДЛЯ КУЛЬТИВУВАННЯ НА СОЛОМІ. О.С.Мироничева	74
ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ АСИМІЛЯЦІЙНОГО АПАРАТУ ПОСІВАМИ ВІВСА. Л.А. Гарбар, Р.М. Холодченко, В.В. Шевчук	79
ЗНАЧЕННЯ ТЕРМІНУ СІВБИ, ДОБРИВ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ В ПІДВИЩЕННІ ПРОДУКТИВНОСТІ КОРІАНДРУ В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ. Г.М. Козелець, В.А. Іщенко	83
УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ НА ЧОРНОЗЕМАХ ТИПОВИХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ. Д.В. Андрієць	87

СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ ТА УПРАВЛІННЯ ПОТЕНЦІАЛОМ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ В РЕГІОНАХ УКРАЇНИ. В.А. Нідзельський, Т.Л. Нідзельська	95
УРОЖАЙНІСТЬ ТРИТИКАЛЕ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ РЕТАРДАНТІВ. М.Я. Дмитришак, Л.М. Гончар, І.М. Свиденюк, В.О.Романчук, К.М. Гончарук, О.А. Галасун	99
ФОТОСИНТЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРГОВИХ КУЛЬТУР У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ. І.П. Гринюк	104
ЗАСТОСУВАННЯ КОЛОЇДНИХ РОЗЧИНІВ НАНОРОЗМІРНИХ БІОГЕННИХ МЕТАЛІВ ДЛЯ ОБРОБКИ НАСІННЯ Й ПОСІВІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ. Є.В. Качура, О.В. Бачинський	110
ПОКРАЩЕННЯ ПРИРОДНИХ ТРАВСТОЇВ ДОВГОТРИВАЛОГО ВИКОРИСТАННЯ НА ОСУШЕНИХ ТОРФОВИХ ҐРУНТАХ ЗА РАХУНОК ОПТИМІЗАЦІЇ УДОБРЕННЯ ТА ДОБОРУ РІЗНОДОСТИГАЮЧИХ ТРАВСУМІШОК. М.І. Штакал, Л.М. Єрмакова	115
ФОРМУВАННЯ ТА ЯКІСТЬ ШИШОК ХМЕЛЮ ЗАЛЕЖНО ВІД МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ, САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ТА УДОБРЕННЯ. І.І. Гриб	118

ЗЕМЛЕРОБСТВО

ВПЛИВ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА НА ВМІСТ ДОСТУПНОЇ ВОЛОГИ В ҐРУНТІ В ПОЛІ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ. С.П. Танчик, С.М. Сальніков	123
АНАЛІЗ МЕТОДИЧНОГО РЕСУРСУ ДЛЯ СТАТИСТИЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ РЕЗУЛЬТАТІВ БАГАТОРІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З АГРОНОМІЇ. Ю.П. Манько	128
ВІДТВОРЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА. С.П. Танчик, О.С. Павлов	135
ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ ТЕРМІНІВ СІВБИ. С.П. Танчик, В.А. Моторний	143
ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ЗЕМЛЕРОБСТВА ТА ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ. А.І. Бабенко	147
МОДЕЛЬ ПРОГНОЗУ ЗМІН ВМІСТУ ГУМУСУ В ҐРУНТІ ТА ЙОГО ВЕРИФІКАЦІЯ. Л.Р. Петренко, Ю.П. Манько, О.А. Цюк	153

ҐРУНТОЗНАВСТВО ТА АГРОХІМІЯ

ВПЛИВ РІЗНИХ ВИДІВ КАЛІЙНИХ І КОМПЛЕКСНИХ ВОДОРОЗЧИННИХ ДОБРІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ КАПУСТИ БІЛОГОЛОВОЇ ПІЗНЬОСТИГЛОЇ НА ТЕМНО-СІРОМУ ОПІДЗОЛЕНОМУ ҐРУНТІ. А.В. Бикін, Н.П. Бордюжа, О.В. Тарасенко	163

ФОТОСИНТЕТИЧНА АКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ ПІД ЧАС ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ. Н.М. Бикіна	169
ВПЛИВ СПОЛУК АНТИОКСИДАНТНОЇ ДІЇ НА АДАПТАЦІЮ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ДО УМОВ ДЕФІЦИТУ ФОСФОРНОГО ЖИВЛЕННЯ. О.Є. Давидова, М.Д. Аксиленко, В.М. Мокринський, К.Ю. Дерев'янка	176
ВПЛИВ ФАКТОРІВ ВИРОЩУВАННЯ ТА ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ НА ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ. Н.О. Ящук	185
ПОКАЗНИКИ КАЛІЙНОГО РЕЖИМУ ЛУЧНО-ЧОРНОЗЕМНОГО ҐРУНТУ ЗА РІЗНОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ. Л. Кучер	189
ВПЛИВ МІНІМІЗАЦІЇ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА СТРУКТУРНИЙ СТАН ЧОРНОЗЕМУ ЗВИЧАЙНОГО. О.В. Піковська	193
ГУМУСНИЙ СТАН ЧОРНОЗЕМІВ ТИПОВИХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ПІД РІЗНИМИ БІОЦЕНОЗАМИ. Р.П. Богданович	197
УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕЛЕНОЇ МАСИ КУКУРДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ БІОГАРНОМ НА ОСУШУВАНИХ ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТИХ ҐРУНТАХ. К.В. Поліщук	201

ЗАГАЛЬНА ЕКОЛОГІЯ

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ГУМУСОНАКОПИЧЕННЯ В РІЗНОЯКІСНИХ ЗА ЛІТОГЕННИМ СКЛАДОМ ТЕХНОЗЕМАХ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ. А.Д. Балаєв, С.В. Забалуєв	206
УПРАВЛІННЯ ПРОДУКЦІЙНИМ ПРОЦЕСОМ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ЯРОЇ ПШЕНИЦІ СОРТУ МИРОНІВСЬКА ЯРА В УМОВАХ ПІВНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ. А.М. Кудрявицька, С.М. Коршак	211
UKRAINIAN AND CHINESE MOLLISOLS: DISTRIBUTION, FORMATION AND PROPERTIES. Yuri S. Kravchenko, Zhang Xingyi, Li Xufeng, Li Hao, Chen Qiang	216
ДО ПИТАННЯ ПЕРЕХОДУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ОРГАНІЧНИЙ СПОСІБ ОТРИМАННЯ ПРОДУКЦІЇ. А.В. Мала	222
ВСТАНОВЛЕННЯ ВПЛИВУ ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ НА ФРАКЦІЙНИЙ СКЛАД БІЛКА ОЗИМОЇ І ЯРОЇ ПШЕНИЦІ ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ВРОЖАЮ ЯК ФАКТОРУ БІОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ. А.М. Кудрявицька, С.М. Коршак	226
ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ТОКСИЧНИХ РЕЧОВИН НА АГРОФІТОЦЕНОЗИ. Л.І. Соломенко, Ю.О. Петрова	230
ДЕГРАДАЦІЯ ПЕСТИЦИДІВ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО. Л.Е. Піскунова, Т.В. Єгупова	235

ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ БАСЕЙНУ РІЧКИ СЛУЧ.

І.В. Приймаченко 241

ПІСЛЯЗБИРАЛЬНА ДОРОБКА, ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКА ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА

РОЗРОБКА ВИМОГ ДО ПРИЛАДІВ ЗДАТНИХ РЕЄСТРУВАТИ
ПСУВАННЯ БУЛЬБ КАРТОПЛІ ПІД ЧАС ЇХ ЗБЕРІГАННЯ.

Г.І. Подпрятков, С.М. Гунько 249

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ БЕЗПЕКИ ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА
ВИГОТОВЛЕНОГО НА ХМЕЛЬОВОМУ ВІДВАРІ. **А.В. Бобер,**

О.О. Венгер, І.О. Пасічник, Т.П. Гринюк 253

СУЧАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ
ЕЛЕКТРОАКТИВОВАНИХ ВОДНИХ СЕРЕДОВИЩ
ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В М'ЯСОПЕРЕРОБНІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ.

Л.В. Баль-Приліпко, Б.І. Леонова, О.М. Гармаш 258

ПЕНЕТРОМЕТРИЧНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ТВЕРДОСТІ
РОСЛИННИЦЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ. **Ю.І. Посудін** 265

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА СУХОЇ МОРКВИ РІЗНИХ СОРТІВ.

Л.Ф. Скалецька, О.В. Завадська, О.В. Дяденко 269

ПІДБІР СОРТИМЕНТУ БУРЯКА СТОЛОВОГО ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ.

Л.Ф. Скалецька, О.В. Завадська 274

УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ РЕЖИМІВ СУШІННЯ
НАСІННЯ РІПАКУ. **Н.А. Кошицька** 278

ЗАХИСТ РОСЛИН

ВПЛИВ ПОШКОДЖЕНЬ ХЛІБНИМИ КЛОПАМИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ
ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В ЦЕНТРАЛЬНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.

С.М. Біляк, М.Б. Рубан 282

ВПЛИВ ШКІДНИКІВ І ХВОРОБ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ
ЧАСНИКУ. **І.М. Бобось, М.Б. Рубан** 286

АГРОБІОЦЕНОТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ
ЗАХИСТУ НАСІННЄВИХ ПОСІВІВ ЛЮЦЕРНИ ВІД ШКІДНИКІВ.

М.Б. Рубан, В.С. Гур'євська 290

СЕЛЕКЦІЯ І НАСІННИЦТВО

ДО ПИТАННЯ ПОХІДНИХ ПО СУТІ СОРТІВ РОСЛИН В ЕКСПЕРТИЗИ
НА ВІДМІННІСТЬ. **Л.П. Бочкарьова, А.М. Бочкарьов,**

В.В. Волкодав 296

ПОЛИМОРФИЗМ МИКРОСАТТЕЛИТНЫХ ЛОКУСОВ ИНБРЕДНЫХ
ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ (ZEA MAYS L.) ХАРЬКОВСКОЙ И МИРОВОЙ
СЕЛЕКЦИИ. **С.С. Кутаёва, В.В. Кириченко, Л.Н. Чернобай** 306

CONTENT

PLANT AND FORAGE PRODUCTION

IMPACT NITROHYNIZATION AND MINERAL FERTILIZERS APPLICATION ON FORMATION OF HARVEST AND GRAIN QUALITY OF CHICKPEAS VARIETIES. S. Kalenska, N. Novictska, I. Barzo	11
SPECIES, VARIETIES, NUTRITIONAL FEATURES OF THE PROTEIN FRACTION FORMATION FOR THE OF CEREAL WINTER CROPS. V.Kalenskiy, A.Matvienko	16
THE VALUE OF MINERAL NUTRITION IN IMPROVING OF RAPE SPRING PRODUCTIVITY. A.V.Yunyk, L.A. Garbar	22
LEAF AREA INDEX AND DRY MATTER CONTENT ACCUMULATION DEPENDING ON FERTILIZATION RATE BY DURUM SPRING WHEAT. T.V.Antal	25
INFLUENCE OF MICROELEMENTS' NUTRITION ON WINTERHARDINESS OF WINTER RAPE. S. Melnychuk	29
IMPACT OF BINARY COMBINATIONS OF COLLOIDAL SOLUTIONS OF NANOPARTICLES OF METALS ON THE GROWTH PROCESSES OF WINTER WHEAT PLANT. L. Gonchar, O.Chubenko	37
YIELDS OF NUDE-KERNEL OATS DEPENDING ON FERTILIZER AND SEED RATES ON TYPICAL CHERNOZEM. R.M.Holodchenko	41
FEATURES OF TUBERS STORAGE OF HELIANTHUS TUBEROSUS L. × HELIANTHUS ANNUUS L. AND HELIANTHUS TUBEROSUS L. V.Voloschyk, D. Rachmetov	
THE FEATURES OF SOYBEAN SEED PRODUCTIVITY IN POSTERITY DEPENDING ON THE TERMS OF LEADTHROUGH OF PREHARVEST DESICCATION IN THE CONDITIONS OF EAST PART OF FOREST STEPPE OF UKRAINE. P. V. Chernyshenko	54
EFFECT OF CULTIVATION TECHNOLOGY FOR FORMING THE ELEMENTS OF PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT. K. Olejnik, L. Houdoliy	61
FORMATION OF YIELD AND GRAIN QUALITY OF WINTER WHEAT WITH THE APPLICATION OF GROWTH REGULATOR UNDER DRY STEPPE OF UKRAINE. V.V. Kalytka, Z.V. Zolotuhin	67
SELECTION OF FUNGAL STRAINS LENTINULA EDODES (BERK.) SINGER. PROMISING FOR CULTIVATION ON STRAW. O.S. Myronycheva	74
INFLUENCE OF CULTIVATION TECHNOLOGY ELEMENTS ON ASSIMILATION APPARATUS FORMATION FOR OAT CROP. L.A. Garbar, R.M. Holodchenko, V.V. Chevchyk	79
VALUE OF SOWING TERMS, FERTILIZERS AND GROWTH REGULATORS IN ENHANCING THE PRODUCTIVITY OF CORIANDER IN THE NORTHERN STEPPE. G.M. Kozelets, V.A. Ishchenko	83

SOYBEAN YIELD DEPENDING ON FERTILIZERS ON TYPICAL CHERNOZEM IN FOREST STEPPE OF UKRAINE. D.V. Andriyets	87
STRATEGY DEVELOPMENT AND MANAGEMENT OF POTENTIAL PRODUCTIVITY OF SOYBEAN IN REGIONS OF UKRAINE. V. Nidzelskyy, T. Nidzelskyy	95
TRITICALE YIELD DEPENDING ON THE APPLICATION OF RETARDANTS. M. Dmytryshak, L. Gonchar, J. Svydenyuk, V. Romanchuk, K. Goncharuk, O. Galasun	99
PHOTOSYNTHETIC PRODUCTIVITY OF SORGHUM IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE. I. Grynyuk	104
USE OF COLLOIDAL SOLUTIONS OF NANOSIZED BIOGENIC METALS FOR SEED AND SOWING TREATMENT OF SPRING BARLEY UNDER CONDITIONS OF RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE. I. Kachura, O. Bachinsky	110
IMPROVEMENT OF NATURAL HERBAGES OF LONG USE ON DRAINED PEAT SOILS BY OPTIMIZING FERTILIZATION AND SELECTION OF GRASS MIXTURES WITH DIFFERENT TERMS OF RIPENESS. M. Shtakal, L. Yermakova	115
HOP CONES FORMATION AND QUALITY DEPENDING ON METEOROLOGICAL CONDITIONS, PLANTING MATERIAL AND FERTILIZATION. I. Gryb	118

AGRICULTURE

EFFECT OF FARMING SYSTEMS ON THE CONTENT OF AVAILABLE SOIL MOISTURE IN THE FIELD OF SUGAR BEETS UNDER CONDITIONS OF RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE. S.P. Tanchyk, S.M. Salnikov	123
ANALYSIS OF METHODOLOGICAL RESOURCE FOR STATISTICAL EVALUATION OF THE RESULTS OF YEARS OF RESEARCH IN AGRONOMY. Yu. Man'ko	128
REPRODUCTION OF SOIL FERTILITY UNDER DIFFERENT FARMING SYSTEMS. S. Tanchyk, A. Pavlov	135
PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF WINTER WHEAT UNDER DIFFERENT SOWING. S.P. Tanchyk, V.A. Motornyy	143
ECOLOGISATION OF AGRICULTURE AND PLANT NUTRITION OF WINTER WHEAT IN THE FOREST STEPPE OF UKRAINE. A. Babenko	147
THE MODEL PREDICTS CHANGES IN THE HUMUS CONTENT IN THE SOIL AND ITS VERIFICATION. L.R. Petrenko, Y.P. Manko, A.A. Tsyuk	153

SOIL SCIENCE AND AGROCHEMISTRY

INFLUENCE OF DIFFERENT TYPES OF POTASSIUM AND COMPLEX WATER-SOLUBLE FERTILIZER ON YIELD AND QUALITY OF WHITE CABBAGE LATE ON A DARK GRAY PODZOLIC SOIL. A. Bykin, N. Bordyuzha, O. Tarasenko	163
THE PHOTOSYNTHESIS ACTIVITY OF ONION IN CONDITIONS OF FERTILIZER APPLICATION. N.M. Bykina	169
IMPACT OF ANTIOXIDANT COMPOUNDS ON WHEAT PLANTS ADAPT TO A DEFICIT OF PHOSPHORUS NUTRITION. A. Davydov, M. Aksylenko, V. Mokrinskaya, K. Derevyanko	176
INFLUENCE OF FACTORS OF CULTIVATION AND PERIODS OF STORAGE ON PHYSICIST-TECHNOLOGICAL QUALITIES OF WHEAT GRAIN. N. Yashchuk	185
INDICATORS OF POTASSIUM REGIME OF MEADOW CHERNOZEM SOIL OF VARYING INTENSITY USE. L.I. Kucher	189
INFLUENCE OF REDUCING TILLAGE SYSTEMS ON THE STRUCTURE OF ORDINARY CHERNOZEM. O. Pikovska	193
SOIL ORGANIC MATTER STATUS IN TYPICAL CHERNOZEMS OF UKRAINIAN FOREST STEPPE ZONE UNDER DIFFERENT PLANT ASSOCIATIONS. R. Bogdanovych	197
MAIZE GREEN MASS YIELD DEPENDING ON FERTILIZATION SYSTEM AND INOCULATION OF SEEDS WITH BIOGARN ON DRAINED SOD-PODZOLIC SOILS. K. Polischyk	201

GENERAL ECOLOGY

INVESTIGATION OF HUMUS ACCUMULATION IN VARIOUS QUALITIES UNDER THE LITHOGENIC COMPOSITION TECHNOZEMS IN SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE. A.D. Balayev, S.V. Zabaluyev ..	206
MANAGEMENT OF THE PRODUCTION PROCESS FOR GROWING SPRING WHEAT VARIETIES "MYRONIVSKA SPRING" IN NORTHERN STEPPES OF UKRAINE. A. Kudryavytska	211
UKRAINIAN AND CHINESE MOLLISOLS: DISTRIBUTION, FORMATION AND PROPERTIES. Yuri S. Kravchenko, Zhang Xingyi, Li Xufeng, Li Hao, Chen Qiang	216
TO THE TRANSITION TO ORGANIC FARMING METHOD FOR PRODUCTION. A.Mala	222
IDENTIFYING EFFECTS OF PROLONGED USE OF FERTILIZERS ON FRACTIONAL PROTEIN COMPOSITION OF WINTER AND SPRING WHEAT YIELD AND QUALITY AS A BIOSAFETY FACTOR. A. Kudryavytska	226
ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF THE TOXIC SUBSTANCES NEGATIVE INFLUENCE ON AGROPHYTOCENOSIS. L.I. Solomenko, J.O. Petrova	230

DEGRADATION OF PESTICIDES IN GROWING OF SPRING TRITICALE. <i>L.E. Piskunova, T.V. Egupova</i>	235
ENVIRONMENTAL MONITORING OF SLUCH RIVER BASIN. <i>I.V. Pryymachenko</i>	241

POSTHARVEST, STORAGE AND PROCESSING OF THE PLANT PRODUCTS

DESIGN OF REQUIREMENTS TO DEVICES CAPABLE OF REGISTERING SPOILAGE OF POTATO TUBERS DURING ITS STORAGE. <i>G.I. Podpriatov, S.M. Gun'ko</i>	249
STUDY SAFETY PARAMETERS OF WHEAT BREAD MADE ON HOP BROTH. <i>A. Bober, A. Wenger, I. Pasichnyk, T. Hryniuk</i>	253
MODERN RESEARCH PROPERTIES ELEKTRICALY INDUCED WATER MEDIA FOR USE IN THE MEAT INDUSTRY. <i>L.V. Bal-Prylipko, B.I. Leonova, O.M. Harmash</i>	258
PENETROMETRIC METHOD FOR DETERMINING THE HARDNESS OF CROP PRODUCTS. <i>Yu.I. Posudin</i>	265
THE EFFICIENCY OF PRODUCTION OF DRY CARROTS OF DIFFERENT VARIETIES. <i>L.F. Skalets'ka, O.V. Zavads'ka, O.V. Dyadenko</i>	269
SELECTION OF BEETROOTS VARIETIES FOR STORAGE. <i>L.F. Skalets'ka, O.V. Zavads'ka</i>	274
ADVANCES MODES OF DRYING RAPESEED. <i>N. Koshitska</i>	278

PLANT PROTECTION

INFLUENCE INJURING OF CEREAL BUGS ON PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT IN CENTRAL FORESTRY PART OF UKRAINE. <i>M.B. Ruban, S.N. Biljak</i>	282
THE INFLUENCE OF PESTS AND DISEASES ON THE PRODUCTIVITY OF GARLIC'S VARIETIES. <i>I.M. Bobos, M.B. Ruban</i>	286
RATIONALE FOR THE CONSTRUCTION OF AGROBIOLOGICAL PROTECTION OF ALFALFA SEED CROPS FROM PESTS. <i>M.B. Ruban, V.S. Hurevska</i>	290

BREEDING AND SEED PRODUCTION

ON THE QUESTION OF DERIVATIVES ESSENTIALLY PLANT VARIETIES IN THE EXAMINATION FOR THE DIFFERENCE. <i>L.P. Bochkareva, A.M. Bochkarov, V.V. Volkodav</i>	296
LOCI POLYMORPHISM OF MICROSATELLITE INBRED LINES OF MAIZE (ZEA MAYS L.) OF THE KHARKIV THE WORLD SELECTION. <i>S. Kytayeva, V. Kirichenko, L. Chernobay</i>	306

РОСЛИННИЦТВО ТА КОРМОВИРОБНИЦТВО

УДК 631.5:635.657

ВПЛИВ НІТРАГІНІЗАЦІЇ ТА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА СОРТІВ НУТУ

**С. М. Каленська, доктор сільськогосподарських наук, професор,
член-кореспондент НААН України**

Н. В. Новицька, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

І. Т. Барзо, аспірант*

Наведено результати досліджень впливу мінеральних добрив та інокуляції насіння на формування врожаю і якісних показників зерна сортів нуту Розанна та Триумф. Установлено, що застосування мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ у поєднанні із використанням передпосівної інокуляції насіння максимально підвищує врожайність та вміст протеїну, порівняно з іншими варіантами дослідів.

Мінеральні добрива, інокуляція насіння, маса бульбочок, кількість бульбочок, нітрогеназна активність, урожайність.

Проблема мінерального живлення сільськогосподарських культур, у тому числі зернобобових, є ключовим фактором активізації процесів біологічної фіксації азоту та фотосинтезу. Урожай і якість насіння бобових культур значно залежать від добрив [8].

Багато вчених [1] вважають, що використання азотних добрив у нормах більше 60 кг/га пригнічує розвиток бульбочкових бактерій, що негативно впливає на ріст, розвиток і формування врожаю рослин. Численними дослідженнями з різними бобовими культурами чітко доведена інгібуюча дія мінерального азоту на рівень азотфіксації. За внесення мінеральних добрив зменшується кількість бульбочок на корінні, їх маса, а також нітрогеназна активність. Недавні дослідження підтвердили цю тенденцію й у нуту [2, 3]. Проте, питання необхідності застосування азотних добрив під час вирощування бобових культур залишається дискусійним [9].

Деякі дослідники [10] розділяють думку академіка К. А. Тімірязєва про те, що необхідно раціонально поєднувати використання біологічного й технічного азоту для покриття потреб бобових рослин та зменшення дефіциту балансу цього елемента в ґрунті. Цієї ж думки дотримується Р. М. Чернобровина зі співавторами, стверджуючи, що створенням сприятливих умов для живлення мінеральним азотом бобових культур можна досягти високих урожаїв, тому немає необхідності відмовлятися ні від одного, ні від іншого джерела надходження азоту [11].

Мета досліджень – вивчити вплив мінеральних добрив та інокуляцію насіння на формування врожаю і якісних показників зерна сортів нуту.

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор С. М. Каленська.

Матеріали і методи дослідження. Польові дослідження проводили в 2010–2012 роках на полях кафедри рослинництва у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція». Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий малогумусний. Агрохімічні показники (0–30 см): гумус за Тюрнімом – 4,38–4,53 %; рН (сольове) – 6,8–7,3; ємність поглинання 30,7–32,5 мг-екв. на 100 г ґрунту. У шарі 0–20 см загального азоту міститься 0,27–0,31 %, фосфору – 0,15–0,25 %, калію – 2,3–2,5 % [6].

Агротехніка в досліді загальноприйнята для Лісостепу. Нут висівали на чорноземах типових за температури ґрунту на глибині загортання насіння 6–8 °С, сівалкою «Клен». Площа елементарної ділянки – 42 м²; облікова площа – 28,8 м² (3,2 x 9). Повторність досліду 4-разова [5]. У дослідженнях використовували загальноприйняті методи в рослинництві та землеробстві [4,7].

Об'єктом вивчення були середньостиглі сорти нуту вітчизняної селекції: Розанна та Тріумф. Мінеральні добрива вносили під основний обробіток ґрунту та під весняну культивацію згідно з варіантами схеми досліджень: 1) контроль (без добрив); 2) NPK – 30:60:60; 3) NPK – 60:60:60; 4) NPK – 90:60:60; 5) NPK – 120:60:60; 6) NPK – 150:60:60. Форми добрив – аміачна селітра (N 34 %), гранульований суперфосфат (P₂O₅ 19 %) і калійна сіль (K₂O 40 %). Варіанти досліджень також включали обробку насіннєвого матеріалу бульбочковими бактеріями для нуту (нутовий нітрагін – ризобіофіт). Обробку насіння нуту проводили з розрахунку 1,5–1,7 л робочого розчину на гектарну (від 150 кг) норму насіння в день сівби.

Результати дослідження та їх аналіз. За роки проведення наших досліджень було встановлено, що на формування бульбочок на коренях сортів нуту, варіювання їх маси та нітрогеназну активність безпосередньо впливали гідротермічні умови, різні дози азотних добрив на фоні фосфорно-калійних, а також особливості кожного досліджуваного сорту. У середньому за три роки досліджень у досліджуваних сортів нуту кількість бульбочок, їх маса та нітрогеназна активність змінювалися в процесі проходження основних фаз росту та розвитку рослин (табл. 1).

Так, основні показники активності симбіотичної азотфіксації досягали максимуму в період їх найбільшої фізіологічної активності – початок цвітіння рослин. До цього періоду відбувалося активне формування бульбочок та наростання їхньої маси, після чого маса почала повільно зменшуватись до кінця вегетації рослин.

Симбіотична система сорту Тріумф була дещо ефективнішою порівняно з сортом Розанна. Найвищі показники симбіотичної діяльності зафіксовано на початку цвітіння за удобрення N₆₀P₆₀K₆₀, де кількість бульбочок становила 20,4 шт./рослину, маса – 768 мг/рослину, нітрогеназна активність – 4446 нМоль етилену/росл./год. У той час, як у сорті Розанна ці показники за тих же умов становили відповідно 17,2 шт./рослину, 673 мг/рослину та 3971 нМоль етилену/росл./год.

Також було відмічено активне формування бульбочок, наростання їх маси та нітрогеназну активність від варіантів без удобрення, на яких відбувалась досить активна симбіотична діяльність до N₆₀ на фоні P₆₀K₆₀,

де відмічено максимальні досліджувані показники в рослин сортів нуту. Подальше збільшення азотних добрив призвело до негативного впливу на азотфіксуючу здатність бобово-ризобіального симбіозу рослин нуту. Так, збільшення азотних добрив від N₉₀ до N₁₅₀ на фоні P₆₀K₆₀ проявило інгібуючу дію на рівень азотфіксації та знизило кількість бульбочок, їх масу і нітрогеназну активність до нуля.

1. Зміна основних показників симбіотичної діяльності бульбочкових бактерій у процесі онтогенезу нуту (середнє значення за 2010–2012 рр.)

Варіант удобрєння	Фази росту рослин								
	бутонізація			початок цвітіння			цвітіння – бобоутворення		
	к. б, шт./рос	м. б мг/рос	нМоль етиле- ну/росл./ год.	к. б, шт./рос	м. б, мг/рос	нМоль ети- ле- ну/росл./ год.	к. б, шт./рос	м. б мг/рос	нМоль етиле- ну/росл./ год.
сорт Розанна									
Контроль	9,9	199	1059	12,7	324	1725	13,6	288	1528
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	10,8	302	1673	16,0	561	3109	17,1	499	2752
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	12,5	390	2300	17,2	673	3971	18,4	599	3514
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	6,7	31	6	8,0	47	10	8,8	42	8
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	0,9	1	0	1,4	2	0	1,4	2	0
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₆₀	0,3	0	0	0,2	0	0	0,2	0	0
сорт Тріумф									
Контроль	11,4	217	1133	15,1	369	1932	15,6	317	1650
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	12,5	329	1790	19,0	639	3481	19,7	549	2960
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	14,4	425	2464	20,4	768	4446	21,2	659	3796
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	7,7	34	6	9,5	54	11	10,1	46	9
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	1,1	1	0	1,7	3	0	1,5	3	0
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₆₀	0,3	0	0	0,2	0	0	0,2	0	0

Примітка. к. б – кількість бульбочок, шт./рослину; м. б – маса бульбочок, мг/рослину; Н.А., нМоль етилену на рослину за годину – одиниці виміру нітрогеназної активності бульбочкових бактерій.

За результатами проведених досліджень (табл. 2), можна зробити висновок, що в середньому за три роки на варіантах з удобренням (до N₆₀P₆₀K₆₀ включно), де не проводили передпосівну інокуляцію насіння, врожайність нуту сортів Розанна та Тріумф була нижчою, порівняно з варіантами удобрення, на яких застосовували інокуляцію насіння. Без штучного зараження насіння бактеріями на коренях не утворювалися бульбочки, відповідно й нітрогеназна активність не відбувалася, тому врожай на цих варіантах формувався виключно за рахунок мінерального живлення рослини. Подальше збільшення добрив до N₁₅₀P₆₀K₆₀ призвело до зни-

ження урожайності нуту оскільки азотні добрива в нормі від 90 кг/га д. р. і вище пригнічують азотфіксацію, де бульбочки хоча й утворювалися в невеликій кількості, проте нітрогеназна активність майже не відбувалась. Тому на варіантах з максимальними дозами азотних добрив як за використання інокуляції насіння, так і без неї, урожайність досліджуваних сортів була майже на одному рівні (табл. 2).

2. Формування врожаю та якість зерна нуту залежно від різних доз азотних добрив та ефективності симбіотичної азотфіксації в період їх максимальної фізіологічної активності – початку цвітіння рослин (середнє значення за 2010–2012 рр.)

Варіант досліджу	Кількість бульбочок, одиниць/рослину		Біомаса бульбочок, мг/рослину		Н.А., нМоль етилену на рослину за годину		Урожай зерна, т/га		Вміст протеїну в зерні, %	
	б/і	і	б/і	і	б/і	і	б/і	і	б/і	і
Розанна										
Контроль	0	12,7	0	324	0	1725	2,68	2,91	24,01	24,42
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	0	16,0	0	561	0	3109	2,87	3,10	24,27	24,65
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0	17,2	0	673	0	3971	3,16	3,41	24,61	25,08
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	0	8,0	0	47	0	10	3,04	3,07	24,78	24,80
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	0	1,4	0	2	0	0	2,88	2,90	24,93	24,93
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₆₀	0	0,2	0	0	0	0	2,69	2,72	25,18	25,15
Тріумф										
Контроль	0	15,1	0	369	0	1932	2,91	3,16	26,26	26,58
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	0	19,0	0	639	0	3481	3,09	3,40	26,54	26,81
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0	20,4	0	768	0	4446	3,48	3,76	26,78	27,07
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	0	9,5	0	54	0	11	3,34	3,43	26,95	26,97
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	0	1,7	0	3	0	0	3,26	3,29	27,09	27,07
N ₁₅₀ P ₆₀ K ₆₀	0	0,2	0	0	0	0	3,10	3,13	27,25	27,24

Примітка. б/і – насіння без інокуляції; і – інокульоване насіння.

Якісні показники насіння також варіювали залежно від вище зазначених факторів. Так, найвищий вміст протеїну в насінні відмічено на варіантах з нормою добрив N₁₅₀P₆₀K₆₀ як у варіантах без інокуляції, так і з її застосуванням у двох досліджуваних сортів (табл. 2). Оскільки за цього варіанту діяльність бульбочкових бактерій була пригнічена високими дозами азотних добрив і нітрогеназна активність не відбувалась, то в обох варіантах (з інокуляцією та без неї) вміст протеїну був майже однаковий. За внесення стартових та середніх доз добрив, а також на варіантах без удобрення було відмічено суттєву різницю між варіантами із застосуванням інокуляції та без неї. Так, найвищий вміст протеїну в обох досліджуваних сортів відмічено у варіанті за удобрення N₆₀P₆₀K₆₀ та за використання передпосівної інокуляції насіння, порівняно з варіантами за тих же норм добрив без інокуляції насіння.

Висновки. Таким чином, з'ясувалось, що в погодно-кліматичних умовах Правобережного Лісостепу України поєднання мінерального азоту з природною популяцією бульбочкових бактерій на досліджуваних сортах

нуту має позитивний ефект, оскільки найвищу врожайність сортів Розанна та Триумф в середньому за три роки ми отримали на варіантах із застосуванням передпосівної інокуляції насіння та за внесення добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$, яка становила відповідно 3,41 та 3,76 т/га з вмістом протеїну в зерні відповідно – 25,08 та 27,07 %. Слід також зазначити, що на цих варіантах було відмічено найвищі показники активності симбіотичної діяльності.

Список літератури

1. Булавенко Л. В. Біологічні властивості фосфатмобілізуючих бактерій і їх вплив на формування бобово-ризобіального симбіозу у рослин сої : автореф. дис. ... канд. біологічних наук : спец. 03.00.16 «Екологія, біологічні науки» / Л. В. Булавенко. – Київ, 2004. – 20 с.
2. Бушулян О. В. Нут: генетика, селекція, насінництво, технологія вирощування : монографія / О. В. Бушулян, В. І. Січкара – Одеса, 2009. – 248 с.
3. Дідович С. В. Вплив мінерального азоту на ефективність симбіозу нуту (*Cicer arietinum* L.) з *Mesorhizobium ciceri* / С. В. Дідович, С. І. Портянко, О. М. Дідович // Тези наук. конф. молодих учених (Ужгород, 1–3 грудня 2005 р.). – Ужгород, 2005. – С. 48–49.
4. Довідник з вирощування зернових та зернобобових культур / В. В. Лихочвор, М. І. Бомба, С. В. Дубковецький та ін. – Львів : Українські технології, 1999. – 408 с.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Дубровіна Н. Я. Ґрунти агрономічної дослідної станції “Митниця” Васильківського району Київської області / Н. Я. Дубровіна, О. М. Аксьом // Наукові праці Укр. с.-г. академії. – К., 1974. – Вип. 123. : Біологія і агротехніка польових культур в Поліссі і Лісостепу УРСР. – С. 3–17.
7. Методика Державного сортопробування с.-г. культур / За ред. В. В. Вовкодава. – К., 2001. – Вип. 2. – 65 с.
8. Міхеєв В. Г. Обробка насіння бактеріальними препаратами – важливий елемент технології вирощування сої / В. Г. Міхеєв // 36. Тез III-ої міжнар. наук. конф. молодих вчених [„Інноваційні напрямки наукової діяльності молодих вчених у галузі рослинництва”], (20–22 червня 2006 р.) – Х., 2006. – С. 168–169.
9. Москалець В. В. Застосування мікробних препаратів і мікроелементних добрив на якість зерна сої / В. В. Москалець, В. К. Шинкаренко // Агроекологічний журнал. – 2004. – № 3. – С. 19–24.
10. Тищенко Л. Є. Комора повноцінного зерна / Л. Є. Тищенко // Насіннезнавство. – 2005. – № 12. – С. 10–13.
11. Чернобровина Р. М. Эффективность нитрагинизации сои при внесении различных доз минерального азота / Р. М. Чернобровина, Л. М. Пресман, В. Д. Батенина // Бюлл. ВНИИ с.-х. микробиологии. – 1981. – № 35. – С. 23–25.

Приведены результаты исследований влияния минерального удобрения и инокуляции семян на формирование урожая и качественных показателей зерна сортов нута Розанна и Триумф. Установлено, что применение минерального удобрения в норме $N_{60}P_{60}K_{60}$ вместе с использованием предпосевной инокуляции семян максимально повышает

урожайность и содержание протеина, по сравнению с другими вариантами нашего опыта.

Минеральные удобрения, инокуляция семян, масса клубеньков, количество клубеньков, нитрогеназна активность, урожайность.

The effects of fertilizer and seed inoculation on the formation of yield and quality of grain varieties of chickpea Roseanne and Triumph. Established that the use of fertilizers in normal N60P60K60 in conjunction with the use of pre-inoculated seed maximizes yield and protein content compared with other variants of the experiment.

Fertilizer, seed inoculation, weight of nodules, number of nodules, nitrohenazna activity yield.

УДК 633.1«324»:631.53:577.112

ВИДОВІ, СОРТОВІ, ТРОФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ФРАКЦІЙНОГО СКЛАДУ БІЛКІВ ЗЕРНА ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

***В. П. Каленський, кандидат сільськогосподарських наук, професор
А. І. Матвієнко, аспірант****

Висвітлено результати досліджень щодо особливостей фракційного складу білків зерна озимих зернових культур. Установлено видову й сортову специфіку фракційного складу білків пшениці озимої, жита озимого, тритикале озимого. Доведено, що диференційоване застосування білків азоту сприяє збільшенню вмісту клейковиноутворюючих фракцій. Вміст біологічно цінних фракцій альбумінів та глобулінів вищий у зерні жита та тритикале, а також за вирощування зернових культур із застосуванням низьких норм добрив або без них.

Пшениця, жито, тритикале, система азотного живлення, білок, фракційний склад білка.

Значна частина населення земної кулі страждає від неправильного харчування й недоїдання. Білково-калорійна нестача в дітей є однією з гострих проблем у країнах, що розвиваються. Для розв'язання цієї проблеми особлива увага має бути привернута виведенню сортів зернових культур з високим вмістом білка поліпшеної харчової якості, так як ці культури є дешевим й легкодоступним джерелом білка, та впровадження їх у виробництво. Вміст білка, клейковини та їх якісна характеристика є характерною видовою та сортовою ознаками якості зерна, проте в межах гене-

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор С.М. Каленська.

© В. П. Каленський, А. І. Матвієнко, 2013

тично детермінованих кордонів залежно від ряду чинників їх вміст може суттєво змінюватись. Чинники, які обумовлюють якісні показники зерна можна поділити на три групи: видові, сортові (генетичні) особливості; умови вирощування й дозрівання (біотичні та абіотичні); дія фізичних або хімічних агентів, які використовуються для обробки зерна, муки або клейковини (екзогенні).

Сорт несе в собі всю сукупність спадкових ознак, від яких значно залежить хімічний склад окремих органів та рослини у цілому, в тому числі й у репродуктивному органі – насінні.

Уміст білка в зерні різних зернових культур коливається в значних межах і видові ознаки є домінуючими поряд з системою живлення. Види зернових культур суттєво різняться між собою як за вмістом білка, який за численними узагальненими даними коливається від 9,2 до 25,8 %, так і за його фракційним складом. За даними багатьох авторів [1–5], у зерні тритикале білка міститься більше, ніж в зерні батьківських форм, і може бути від 10 до 28 %. Білки зерна злакових культур, які переважно розчинні в 70-відсотковому спирті, – це проламіни, а в зерні пшениці вони представлені гліадином. Білки, розчинні в розчинах лугах називаються глютелінами, у розчинах солях – глобулінами, у воді – альбумінами.

Якість зерна також визначається рівнем азотного живлення. Якщо диференційоване застосування азоту за вирощування пшениці озимої набуло досить широкого поширення вже не лише в наукових дослідженнях, а й у виробництві, то досліджень щодо доцільності диференційованого внесення азоту під жито та тритикале недостатньо з позиції формування якості зерна. Залежність вмісту в зерні білка та клейковини від рівня забезпечення азотом є неоднозначною й має досить складний характер. Диференційний вміст білка в зерні в умовах надмірного або недостатнього зволоження залежить не лише від вмісту азоту в ґрунті, а й від інших чинників: розміру, структури врожаю, особливостей обміну речовин у рослині, характеру та інтенсивності процесів поглинання й засвоєння азоту рослинами тощо.

Синтез білкових речовин пов'язаний з витратами енергії, у зв'язку з чим температурні умови вегетаційного періоду зернових культур, особливо в період формування й наливу зерна, мають значний вплив на формування якості зерна пшениці. За умов сухого й жаркого періоду наливу та формування зерна, його якість завжди значно вища, ніж у роки з надмірними опадами та низькою температурою.

Мета дослідження – встановити особливості формування урожайності та якості зерна озимих зернових культур залежно від термінів і способів внесення азотних добрив.

Матеріали і методи дослідження. Польові дослідження проводили в стаціонарному досліді кафедри рослинництва у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне Васильківського району Київської області) на чорноземі типовому малогумусному грубопилуватосуглинковому. Вміст гумусу в чорноземі типовому (за І. В. Тюріним) в шарі 0–20 см – 4,60 %; рН сольової витяжки – 6,9–7,1; ємність поглинання –

30,3–31,4 мг/екв на 100 г ґрунту. Вміст рухомого фосфору (за Б. П. Мачигіним) – 6,2–6,5 мг/100 г ґрунту, обмінного калію – 9,1–11,1 мг/100 г ґрунту. Попередник – горох. Облікова площа ділянок – 24 м², повторність – чотирьохразова. Сівбу озимих зернових культур проводили 25 вересня кожного року.

Багатофакторний польовий дослід щодо встановлення особливостей формування продуктивності сортів озимих зернових культур залежно від термінів і способів внесення азотних добрив закладався впродовж 2003–2006 рр. за 2 факторами. *Фактор А – сорт*: жито озиме Інтенсивне 95, Сіверське; тритикале озиме АДМ-11, Поліський 7; пшениця озима Поліська 90, Ніконія. *Фактор В – система удобрення* (загальний фон для всіх варіантів – Р₈₀К₈₀): 1) без підживлення азотом (контроль); 2) N₃₀ на другому етапі органогенезу (N_{30 II}); 3) N₃₀ на другому етапі органогенезу + N₃₀ на четвертому етапі органогенезу (N_{30 II} + 30 IV); 4) N₃₀ на другому етапі органогенезу + N₃₀ на четвертому етапі органогенезу + N₃₀ на сьомому етапі органогенезу (N_{30 II} + 30 IV + 30 VII); 5) N₄₅ на другому етапі органогенезу + N₄₅ на четвертому етапі органогенезу + N₃₀ на сьомому етапі органогенезу (N_{45 II} + 45 IV + 30 VII).

Фракційний склад білка визначали за Починком (1976), з попереднім визначенням вмісту білка за методом Bradford (1976).

Результати дослідження та їх аналіз. Склад і співвідношення білкових фракцій у зерні є важливим якісним показником білкового комплексу зерна, який характеризує його технологічну, харчову, кормову якість та якість насіння. Фракційний склад білків зерна озимих культур суттєво різниться в розрізі видів і сортів. Під впливом азотного живлення за збільшення вмісту сумарного білка в зерні відбувалися зміни в співвідношенні білкових фракцій – збільшувалася частка запасних білків проламінів (гліадинів) і глютелінів та зменшувалася частка альбумінів і глобулінів. Ця закономірність була відмічена для всіх досліджуваних культур, проте за різного співвідношення між фракціями та абсолютної кількості відповідної фракції. Нами встановлена суттєва різниця щодо вмісту в зерні запасних білків у розрізі культур: пшениця – 62,4–68,8; тритикале – 48,0–57,8; жито – 37,3–49,9 %. З точки зору технологічної якості зерна, збільшення кількості цих фракцій має велике значення, адже саме ці білки характеризують якість клейковини – здатність утворювати тісто.

У той же час водорозчинні (альбуміни) й солерозчинні (глобуліни) білки відіграють важливу роль в усіх процесах життєдіяльності зерна. Альбумінова й глобулінова фракції є гетерогенними комплексами білків, що представлені ферментами та субклітинними речовинами, які відповідають за метаболічну діяльність клітини, що розвивається, або за її використання як джерела живлення й енергії під час проростання. Вміст альбумінів у зерні озимих зернових культур змінювався від 16,2 до 38,1 %. Найбільша кількість водорозчинних білків – 31,1–38,1 % містилася в зерні жита, у зерні тритикале вона складала 24,8–32,2 % та в зерні пшениці – 16,2–19,4 %. За застосування мінеральних добрив, вміст водорозчинних білків зменшується.

Система удобрення має переважаючий вплив на зміну фракційного складу білка порівняно з сортовою мінливістю. У зерні жита Інтенсивне 95 контрольного варіанта вміст альбумінів (водорозчинних білків) становив 37,2 %, солерозчинних – 20,9 %, за суми запасних білків – 41,9 %. Внесення $P_{80}K_{80} + N_{30 II + 60 IV}$ сприяло збільшенню вмісту суми запасних білків до 44,2 %, а $P_{80}K_{80} + N_{30 II + 60 IV + 30 VII}$ – до 49,9 % (табл.). Сорт жита Сіверське характеризувався більшим вмістом у зерні суми водо- й солерозчинних білків ніж сорт Інтенсивне 95.

У зерні пшениці переважали фракції запасних білків і їх вміст суттєво збільшувався за внесення мінеральних добрив. Вміст гліадину в зерні пшениці за всіх варіантів системи живлення азотом перевищував вміст глютеліну. Співвідношення між їх кількістю коливається від 1,0 (глютелін) до 1,04–1,12 (гліадин).

У зерні Поліська 90 контрольного варіанта вміст запасних білків склав 62,4 %, альбумінів – 19,4 %, глобулінів – 18,2 %. За внесення $P_{80}K_{80} + N_{30 II + 60 IV}$ вміст запасних білків збільшився до 62,8; $P_{80}K_{80} + N_{30 II + 60 IV + 30 VII}$ до 68,6 %, з відповідним зменшенням вмісту інших фракцій. У зерні пшениці сорту Ніконія вміст запасних білків, за вирощування без добрив склав 62,6 %, альбумінів – 19,2, глобулінів – 18,2 %; за внесення $P_{80}K_{80} + N_{30 II + 60 IV}$ – 64,9, 19,1, 17,6; $P_{80}K_{80} + N_{30 II + 60 IV + 30 VII}$ – 68,8, 17,7 та 16,2 % відповідно до фракцій. Диференційоване внесення азотних добрив на фоні фосфорних і калійних обумовлює збільшення вмісту в зерні фракцій запасних білків.

За фракційним складом білки тритикале займають проміжне місце між пшеницею й житом. Білковий комплекс тритикале містить значну кількість альбумінів, успадкованих від жита й велику кількість проламінів характерних для пшениці. У зерні сорту тритикале АДМ 11 контрольного варіанта сума альбумінів (32,2 %) і глобулінів (19,8 %) склала 52 %; сорту Поліський 7 – 49,0 % (30,2+18,8 %). За внесення азотних добрив вміст цих фракцій зменшувався.

Аналіз фракційного складу білків озимих культур, вирощених без добрив, показав, що за вмістом біологічно цінних фракцій – альбумінів і глобулінів – переважає зерно жита й тритикале, відповідно 58,1–58,7 і 49,0–52,0 %, за вмісту їх у зерні пшениці 37,4–37,6 %. Але в зерні пшениці міститься більше проламінів – клейковиноутворюючих білків – 22,6–23,4 % залежно від сорту, за їх вмісту в зерні жита 9,1–10,4, а в тритикале 16,2–17,2 %. Внесення добрив призводить до зменшення вмісту біологічно цінних фракцій альбумінів і глобулінів на користь фракцій проламінів і глютелінів. З врахуванням того, що для зерна жита й тритикале не є першочерговим завданням збільшення кількості клейковини й покращання її якості за рахунок зниження біологічної цінності зерна, внесення добрив доцільно робити в значно менших дозах.

Важливе значення має співвідношення окремих фракцій, зокрема запасних білків. Залежно від співвідношення проламінів до глютамінів формується зерно з різною технологічною якістю. Співвідношення проламінів : глютелінів у білках зерна пшениці 1,03 : 1,12; тритикале – 1,09 : 1,22; жита – 1,96 : 2,49.

Фракційний склад білків зерна озимих культур, % (середнє значення за 2004–2006 рр.)

Сорт	Удобрення	Білок	Альбумі- ни	Глобулі- ни	Альбумі- ни + глобуліни	Запасні білки			Співвідно- шення проламін : глютелін
						проламі- ни (гліади- ни)	глютеліни	сума	
Поліська 90	P ₈₀ K ₈₀	11,6	19,4	18,2	37,6	32,9	29,5	62,4	1,12
	P ₈₀ K ₈₀ +N _{30 II + 60 IV}	12,3	18,8	16,4	35,2	33,0	29,8	62,8	1,11
	P ₈₀ K ₈₀ +N _{30 II + 60 IV + 30VII}	14,4	16,2	15,2	31,4	34,8	33,8	68,6	1,03
Ніконія	P ₈₀ K ₈₀	12,1	19,2	18,2	37,4	32,2	30,4	62,6	1,06
	P ₈₀ K ₈₀ +N _{30 II + 60 IV}	14,4	19,1	17,6	36,7	33,1	31,8	64,9	1,04
	P ₈₀ K ₈₀ +N _{30 II + 60 IV + 30VII}	16,2	17,7	16,2	33,9	33,6	36,2	68,8	1,08
АДМ 11	P ₈₀ K ₈₀	12,1	32,2	19,8	52,0	26,2	21,8	48,0	1,20
	P ₈₀ K ₈₀ +N _{30 II + 60 IV}	13,4	30,5	17,4	47,9	28,4	23,7	52,1	1,20
	P ₈₀ K ₈₀ +N _{30 II + 60 IV + 30VII}	14,8	27,3	15,4	42,7	29,9	27,4	57,3	1,09
Поліський 7	P ₈₀ K ₈₀	12,0	30,2	18,8	49,0	29,2	23,9	53,1	1,22
	P ₈₀ K ₈₀ +N _{30 II + 60 IV}	13,3	26,3	18,0	44,3	29,8	25,9	55,7	1,15
	P ₈₀ K ₈₀ +N _{30 II + 60 IV + 30VII}	14,2	24,8	17,4	42,2	30,6	27,2	57,8	1,13
Інтенсивне 95	P ₈₀ K ₈₀	8,8	37,2	20,9	58,1	29,9	12,0	41,9	2,49
	P ₈₀ K ₈₀ +N _{30 II + 60 IV}	9,2	35,7	20,1	55,8	31,4	12,8	44,2	2,45
	P ₈₀ K ₈₀ +N _{30 II + 60 IV + 30VII}	10,6	31,1	19,0	50,1	34,5	15,4	49,9	2,24
Сіверське	P ₈₀ K ₈₀	9,1	38,1	20,6	58,7	26,9	10,4	37,3	2,59
	P ₈₀ K ₈₀ +N _{30 II + 60 IV}	9,8	38,0	20,4	58,4	27,2	12,2	39,4	2,23
	P ₈₀ K ₈₀ +N _{30 II + 60 IV + 30VII}	10,8	36,0	18,2	54,2	31,8	16,2	48,0	1,96

Висновки. Вміст білка в зерні є одним з основних показників якості відповідно до вітчизняних та міжнародних стандартів. З метою диференціації зерна щодо напрямів використання доцільно проводити не лише визначення загального вмісту білка, а і його фракцій та співвідношення між ними. Фракційний склад білків зернових культур переважно визначається видовими, трофічними та сортовими чинниками.

Список літератури

1. Зерно України: стратегія розвитку, ринку збуту, продовольча та енергетична безпека [Електронний ресурс] // Голос України. – 2008. – 7 серпня. – № 148 (4398). – Режим доступу : www.golos.com.ua.
2. Рибалка О. І. Якість пшениці та її поліпшення / О. І. Рибалка. – К. : Логос, 2011. – 496 с.
3. Зерновые культуры / [Шпаар Д., Гинапп Х., Захаренко А. и др.]; под общ. ред. Д. Шпаара. – М. : ИД ООО "DLV АГРОДЕЛО" – 656 с.
4. Šramková Z. Chemical composition and nutritional quality of wheat grain / Z. Šramková, E. Gregová, E. Šturdíka // Acta Chimica Slovaca. – 2009. – Vol. 2, № 1. – P. 115–138.
5. Stit M. Nitrate regulation of metabolism and growth / M. Stit // Curr. Opin. Plant Biol. – 1999. – № 2. – P. 178–186.

Освещены результаты исследований в отношении особенностей фракционного состава белков озимых зерновых культур. Установлена видовая и сортовая специфика фракционного состава белков пшеницы озимой, ржи озимой, тритикале озимого. Доказано, что дифференцированное использование азота способствует увеличению содержания клейковиннообразующих фракций. Содержание биологически ценных фракций альбуминов и глобулинов выше в зерне ржи и тритикале, а также при выращивании зерновых культур с применением низких норм удобрений или без них.

Пшеница, рожь, тритикале, система азотного питания, белок, фракционный состав белка.

Results of research regarding peculiarities of protein fraction composition in winter cereal crops are delivered. Species and varieties specific characteristics of protein fraction composition in winter wheat, winter rye, winter triticale are determined. It has been proven that differential application of nitrogen promotes increase of gluten forming fractions. Content of biologically valuable fractions of albumins and globulins is higher in the grain of rye and triticale, and in case of cultivation of cereal crops with application of low norms of fertilizers or without them as well.

Wheat, rye, triticale, system of nitrogen nutrition, protein, fraction composition of protein.

ЗНАЧЕННЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ В ПІДВИЩЕННІ ПРОДУКТИВНОСТІ РІПАКУ ЯРОГО

А. В. Юник, Л. А. Гарбар, кандидати сільськогосподарських наук

На основі отриманих експериментальних даних встановлено позитивний вплив доз мінеральних добрив, що застосовувались у посівах ріпаку ярого в Лісостепу України. Виявлено оптимальну систему удобрення.

Ріпак ярий, технологія вирощування, фотосинтез, норми удобрення, урожайність, продуктивність.

Ріпак – культура багатоцільового призначення. Він є сировиною для отримання високоякісної рослинної олії, яка використовується в харчових й технічних цілях, а також джерелом для виробництва макухи та шротів як високобілкових добавок до комбікормів, зеленої маси й сидерату. Висока й фітосанітарна цінність ріпаку в землеробстві. Нині у світі повсюдно зростає роль ріпаку як джерела поновлюваної енергії. Україна може стати одним із великих постачальників сировини країнам ЄС з метою виробництва біопалива з ріпакової олії. Завдяки збільшенню попиту на рослинні жири й високобілкові корми ріпак протягом останнього десятиліття значно зміцнив свої позиції на міжнародному ринку жирів, досяг достатнього високого рівня ринкової ціни [4, 5]. У світовому сільськогосподарському виробництві на частку ріпаку приходить 12 % площ посівів олійних культур.

Ріпак має великі перспективи в Україні з розширення посівних площ, але на сьогодні його виробництво перебуває ще в стадії активного розвитку [1, 3]. Науковці зібрали чимало експериментальних даних, які переконливо свідчать, про те, що в Україні немає зони (приймаючи до уваги агрокліматичні умови), де не можна було б вирощувати ріпак [2].

Передумовою формування урожаю сільськогосподарської культури є накопичення загальної біомаси окремою рослиною й посівом. Як правило, у межах одного сорту за однакових умов вирощування більшій біомасі відповідає вища урожайність, тому пізнання характеру наростання біомаси окремою рослиною й агроценозу в цілому є важливою умовою контролю й управління формуванням урожаю.

Для одержання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур важливим є забезпечення культури протягом всієї вегетації необхідною кількістю доступних елементів живлення, зокрема азотом, фосфором і калієм. Велике значення в підвищенні вмісту цих форм елементів у ґрунті належить мінеральним та органічним добривам. Використання добрив є одним із найважливіших агротехнічних прийомів, який підвищує родючість ґрунтів, а як результат – урожайність сільськогосподарських ку-

льтур. За оптимального співвідношення водного й поживного режимів ґрунту складаються сприятливі умови для росту та розвитку рослин протягом періоду вегетації, що гарантує отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур. Забезпечення ріпаку ярого поживними речовинами – необхідний фактор росту й розвитку рослин у період вегетації та підвищення його продуктивності. На створення 1 ц насіння ріпак ярий виносить із ґрунту близько 4,0–6,0 кг азоту, 2,0–3,4 кг фосфору й близько 5,0 кг калію, що в 3–5 разів більше від зернових колосових культур. У міру росту й розвитку рослин ріпаку потреба в елементах живлення збільшується, а на початку фази дозрівання зменшується й згодом припиняється (у цей період для формування насіння рослини використовують NPK та інші елементи живлення, накопичені в стеблі, листках, коренях). Крім основних елементів живлення рослини для нормального розвитку потребують таких мікроелементів, як сірка, магній, бор, марганець, молібден [1, 2].

Мета дослідження – удосконалити технологію вирощування ріпаку ярого з метою підвищення його продуктивності залежно від проведення позакореневого підживлення за різних норм внесення мінеральних добрив в умовах Лісостепу України.

Матеріали і методи дослідження. Експеримент проводили в 10-пільній стаціонарній зерно-просапній сівозміні кафедри рослинництва ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» на чорноземах типових малогумусних, з вмістом гумусу в орному шарі ґрунту 4,38–4,53 %, рН сольової витяжки 6,9–7,3. Ґрунтові води знаходяться на глибині 5–6 м.

Технологія вирощування є загальноприйнятою для зони Лісостепу України за винятком окремих елементів, поставлених для досліджень. Предметом дослідження були посіви ріпаку ярого гібриду Hidalgo. Схемою досліджень передбачалося застосування різних варіантів удобрення: 1) без добрив (контроль); 2) $N_{30}P_{20}K_{35}$; 3) $N_{60}P_{40}K_{70}$; 4) $N_{90}P_{60}K_{105}$; 5) $N_{120}P_{80}K_{140}$.

На половині ділянки кожного варіанту дослідів посіви обробляли комплексним добривом «Росток», що у своєму складі містить макро- (N, P, K, Mg, S) та мікроелементи (Fe, Mo, Mn, B, Zn, Cu).

Результати дослідження та їх аналіз. Біологічним показником, що має всі передумови для моделювання й прогнозування врожайності олійних культур, є чиста продуктивність фотосинтезу. Слід зазначити, що підвищення норм внесення мінеральних добрив позитивно впливає на показник ЧПФ, зокрема сприяє його зростанню (табл. 1). У межах кожного досліджуваного варіанта найбільші значення ЧПФ були зафіксовані у фазу стеблування, у подальших фазах росту ріпаку ярого спостерігається їх суттєве зниження. Результати досліджень показали, що зі збільшенням норм удобрення показники ЧПФ у фазу стеблування суттєво підвищувалися й варіювали від 3,64 ($N_{30}P_{20}K_{35}$) до 7,56 г/м² на добу ($N_{120}P_{80}K_{140}$) за показника на варіанті без добрив 3,64 г/м² на добу. Тоді як у фазу бутонізації дані показники досить знизились і варіювали відповідно від 2,41 до 2,85 г/м² на добу з ЧПФ у контрольному варіанті – 1,60 г/м² на добу. Фаза

цвітіння характеризувалась незначним зниженням вищезгаданого показника відносно до фази бутонізації.

1. Чиста продуктивність фотосинтезу ріпаку ярого за періодами розвитку залежно від удобрення, г/м² на добу (середнє значення за 2011–2012 рр.)

Варіант	Стеблуння	Бутонізація	Цвітіння
Без добрив (контроль)	3,64	1,60	0,99
N ₃₀ P ₂₀ K ₃₅	5,89	2,41	1,35
N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀	7,25	2,61	1,66
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₀₅	7,51	2,81	2,27
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₁₄₀	7,56	2,85	2,28

У результаті проведених досліджень, навіть за складних погодних умов, у цілому з досліду отримано високий врожай насіння ріпаку ярого. Це свідчить про високу пластичність досліджуваного гібриду (табл. 2). Варто акцентувати увагу на тому, що найбільший приріст від застосування мінеральних добрив було отримано за застосування N₁₂₀P₈₀K₁₄₀, тоді як найкращі показники порівняно з попереднім варіантом удобрення було отримано за використання N₉₀P₆₀K₁₀₅.

2. Урожайність насіння ріпаку ярого, т/га (середнє значення за 2011–2012 рр.)

Варіант удобрення	Урожайність, т/га		Прибавка врожаю	
	основне удобрення	основне удобрення + мікроелементи	т/га	%
Без добрив (контроль)	1,21	1,30	+0,09	+7,4
N ₃₀ P ₂₀ K ₃₅	1,83	1,98	+0,15	+8,2
N ₆₀ P ₄₀ K ₇₀	2,32	2,52	+0,2	+8,6
N ₉₀ P ₆₀ K ₁₀₅	3,02	3,33	+0,31	+10,3
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₁₄₀	3,2	3,39	+0,19	+5,9
НІР 05	0,12	0,13		

Застосування в підживлення комплексного добрива «Росток» на фоні різних норм мінеральних добрив сприяло підвищенню урожайності ріпаку ярого з приростами, що варіювали щодо варіантів з основним удобренням від 0,09 т/га (контрольний варіант) до 0,31 т/га (N₉₀P₆₀K₁₀₅). Варто звернути увагу на те, що застосування комплексного добрива на фоні внесення N₁₂₀P₈₀K₁₄₀ дозволило отримати приріст врожаю, що склав лише 0,19 т/га.

Висновки. У результаті проведених нами досліджень встановлено, що на чорноземах типових малогумусних в умовах Лісостепу України оптимальною нормою внесення добрив за вирощування ріпаку ярого є N₉₀P₆₀K₁₀₅. Застосування комплексного добрива «Росток» сприяє підвищенню урожайності культури.

Список літератури

1. Вишневський П. І. Виробництво озимого та ярого ріпака в лісостепу України / П. І. Вишневський, І. Д. Ситнік, І. Л. Антонік. – К. : Товариство «Знання» України, 2001. – 35 с.
2. Коломієць Н. Добрива під ріпак / Н. Коломієць // Пропозиція. – Київ. – № 6. – С. 4–44.
3. Лихочвор В. В. Ріпак ярий та озимий / В. В. Лихочвор. – Львів : НВФ Українські технології, 2002. – 48 с.
4. Ярі олійні культури / Д. Шпаар, Х. Гинапп, В. Щербаков та ін. ; за заг. ред. В. А. Щербакова. – Мн. : Фуаинформ, 1999 – 288 с.
5. Рапс / Д. Шпаар, Н. Маковики, В. Захаренко та ін. ; за заг. ред. Д. Шпаар. – Мн. : Фуаинформ, 1999 – 208 с.

На основании полученных экспериментальных данных установлено положительное влияние вносимых доз минеральных удобрений в посевах ярового рапса в Лесостепи Украины. Определена оптимальная система удобрения.

Рапс яровой, технология выращивания, фотосинтез, нормы удобрения, урожайность, продуктивность.

Criteria of the effect of different doses of mineral fertilizers on growth and development, the formation of structural elements and their connection with spring rape yield.

Spring rape growing technology, photosynthesis, fertilization rates, productivity, productivity.

УДК 631.11.52:11«312»

ПЛОЩА ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ ТА ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ

Т. В. Антал, кандидат сільськогосподарських наук

Висвітлено результати трирічних досліджень щодо впливу мінеральних добрив на динаміку наростання площі листкової поверхні та накопичення сухої речовини пшениці твердої ярої.

Пшениця тверда яра, удобрення, листкова поверхня, фотосинтез, суха речовина.

Стан зернового господарства визначає розвиток усіх галузей агропромислового комплексу та рівень народного добробуту. Від обсягу виробництва зерна залежить чи буде забезпечене населення основним продук-

том харчування – хлібом, промисловість – сировиною, чи матиме держава необхідні для неї матеріальні й сировинні ресурси [3].

В Україні пшеницю яру традиційно висівали на незначних площах, використовуючи в основному як страхову культуру для пересіву або ремонту посівів озимої пшениці, що загинули або були пошкоджені в зимовий період. Також однією з причин недостатнього поширення пшениці ярої, була відсутність пластичних високопродуктивних інтенсивних сортів. Через це довгий час майже зовсім не приділялася увага розробці та вдосконаленню технології вирощування пшениці ярої в Україні [4].

Формування врожаю пшениці ярої – це складний процес, який залежить від факторів зовнішнього середовища та біологічних особливостей росту й розвитку рослин. Велику роль у цьому відіграє площа листової поверхні. Те, що урожайність зерна залежить від величини асимілюючої поверхні, зазначено багатьма дослідниками.

Мінеральне живлення та вологозабезпеченість посівів є головними факторами, що визначають величину площі листової поверхні. За даними А. А. Ничипоровича [1] оптимальними вважають посіви, у яких площа листової поверхні становить 50–60 тис. м² на 1 га.

Азотні та калійні добрива сприяють формуванню значної кількості стебел на одиниці площі, збільшенню величини асиміляційної поверхні, підвищенню інтенсивності фотосинтезу й збільшенню врожаю [2].

Мета дослідження – встановити вплив внесення мінеральних добрив на динаміку наростання площі листової поверхні та накопичення сухої речовини посівами пшениці твердої ярої.

Матеріали і методи дослідження. Експериментальна частина досліджень виконувалась у зерно-просапній сівозміні кафедри рослинництва у ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» на чорноземах типових малогумусних середньосуглинкових. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту 4,3 %.

Погодні умови вегетаційних років цілком забезпечували умови росту та розвитку рослин пшениці твердої ярої. Розмір посівної ділянки – 80 м², облікової – 50 м², повторність досліду чотириразова, розміщення варіантів систематичне. Попередник – ріпак ярий. Предметом досліджень були сорти Ізольда та Букурія.

Схемою досліду передбачалось застосування різних варіантів удобрення, які накладались на досліджувані сорти. Фосфорні й калійні добрива вносили під основний обробіток, азотні – під передпосівну культивування й за етапами органогенезу. Мінеральні добрива вносили за такою схемою: 1) контроль; 2) P₆₀K₆₀; 3) N_{30п}+N_{30IV}; 4) N₃₀P₃₀K₃₀; 5) N₃₀P₃₀K₃₀+N_{30IV}; 6) P₆₀K₆₀+N_{30II}+N_{30IV}; 7) P₆₀K₆₀+N_{30IV}+N_{30X}; 8) N₆₀P₆₀K₆₀; 9) N₆₀P₆₀K₆₀+N_{30IV}; 10) N₉₀P₉₀K₉₀; 11) N₉₀P₉₀K₉₀+N_{30IV}; 12) N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀; 13) N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ + N_{30IV}.

Результати дослідження та їх аналіз. Чиста продуктивність фотосинтезу більшою мірою визначалася нормами удобрення, ніж сортовими особливостями й була значно вищою на III–IV етапах органогенезу порівняно з V–VII етапами. У сорті Ізольда в середньому за три роки досліджень у період кушення–початок виходу в трубку цей показник змінював-

ся від 2,2 (контрольний варіант) до 4,9 г/м² за добу (за внесення N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀+N_{30IV}), а в сорті Букурія 2,1–3,6 г/м² за добу відповідно. Внесення азоту у вигляді підживлень на II, IV та X етапах органогенезу сприяло подовженню функціонування асиміляційного апарату та підвищувало його ефективність. Більшу площу листової поверхні формував сорт Ізольда, дещо поступився за незначним показником сорт Букурія. Аналізуючи отримані результати динаміки наростання площі листової поверхні (ЛП) сорту Ізольда, слід зазначити, що на початку фази виходу рослин у трубку спостерігається повільне наростання асиміляційної поверхні. Найбільшу площу листової поверхні посіви пшениці формували до фази колосіння включно – 47,2 та 45,7 тис. м²/га у сорті Ізольда й Букурія відповідно (рис. 1).

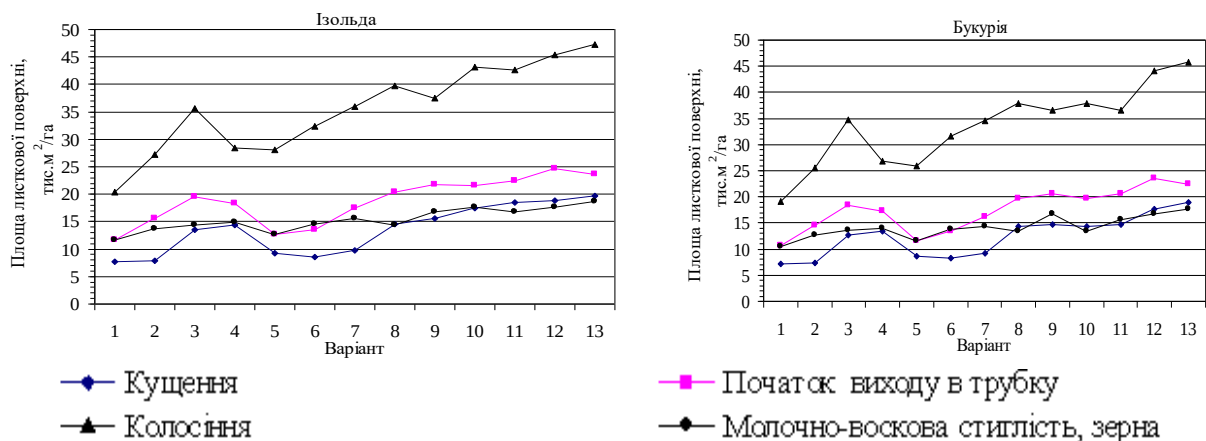


Рис. 1. Площа листової поверхні сортів пшениці твердої ярої залежно від удобрення та фази росту й розвитку, тис. м²/га (середнє значення за 2006–2008 рр.)

Система удобрення суттєво впливала на інтенсивність формування листової поверхні посівів. У сорті Ізольда в контрольному варіанті вона складала 20,4 тис. м²/га, а за внесення N₃₀P₃₀K₃₀ зростала на 42,4 % і становила 35,6 тис. м²/га. У варіанті з внесенням N₆₀P₆₀K₆₀ вона становила 37,9 тис. м²/га, а внесення лише P₆₀K₆₀ призводило до зменшення листової поверхні (25,9 тис. м²/га). Підживлення азотом у дозах N_{30II}+N_{30IV} на фоні P₆₀K₆₀ обумовило збільшення площі листової поверхні на 39,3 %. За внесення N₉₀P₉₀K₉₀+N_{30IV} площа збільшувалася до 42,6 тис. м²/га; N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀+N_{30IV} – 47,2 тис. м²/га, що на 132 % більше, порівняно з контрольним варіантом. Площа листової поверхні посівів сорту Букурія в контрольному варіанті становила 19,2; за внесення P₆₀K₆₀ – 25,9; N₃₀P₃₀K₃₀+N_{30IV} – 34,8; N₉₀P₉₀K₉₀+N_{30IV} – 36,5; N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀+N_{30IV} – 45,7 тис. м²/га.

Зі збільшенням норм удобрення спостерігалось зростання показника фотосинтетичного потенціалу від 1,3 (контрольний варіант) до 3,2 (N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀+N_{30IV}) млн. м²/га х діб у сорті Ізольда; від 1,1 до 2,9 млн. м²/га х діб у сорті Букурія.

Накопичення сухої речовини рослинами пшениці залежало від рівня удобрення та погодних умов і варіювало в сорті Ізольда від 31,4 у варіанті

без застосування добрив до $71,7 \text{ г/м}^2$ за внесення $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{120}+\text{N}_{30\text{IV}}$; у сорті Букурія 29,3 та $69,6 \text{ г/м}^2$ відповідно (рис. 2).

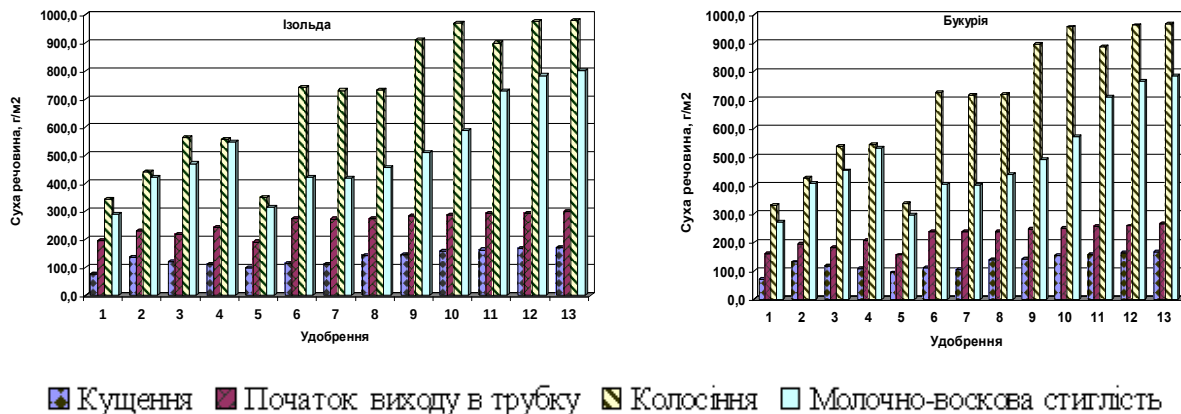


Рис. 2. Накопичення сухої речовини рослинами сортів пшениці твердої ярої залежно від удобрення, г/м^2 (середнє значення за 2006–2008 рр.)

Найбільш інтенсивно накопичення сухої речовини в рослинах відбувалося на початку виходу в трубку. До фази колосіння в середньому за роки досліджень накопичувалося залежно від мінеральних добрив рослинами сорту Ізольда 59,6–73,3 % і Букурія 58,8–73,3 % сухої речовини від її максимальної кількості. Максимальний вихід сухої речовини у фазі колосіння було отримано за внесення $\text{N}_{120}\text{P}_{120}\text{K}_{120}+\text{N}_{30\text{IV}}$ і він змінювався від $594,4 \text{ г/м}^2$ до $605,1 \text{ г/м}^2$ залежно від умов року.

Висновки. Технологічні фактори й погодні умови обумовлюють тривалість фаз росту та розвитку пшениці, інтенсивність протікання формотворчих процесів, що проявляється в збільшенні лінійних розмірів, наростанні вегетативної маси, накопиченні сухої речовини, формуванні листкової поверхні й активності її функціонування.

Список літератури

1. Ничипорович А. А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений / А. А. Ничипорович // Физиология фотосинтеза. – М., 1982. – С. 7–33.
2. Рекомендації по вирощуванню ярої пшениці в Лісостепу України / [Мельник С. І., Ситник В. П., Лазар Т. І. та ін.] – Харків, 2006. – 23 с.
3. Сайко В. Ф. Теоретичні основи і практичні аспекти розвитку “біологічного землеробства” в Україні / В. Ф. Сайко, Е. Г. Дегодюк // Землеробство. – 1994. – Вип. 69. – С. 3–6.
4. Технологія вирощування високоякісного зерна пшениці ярої в Лісостепу України : метод. реком. / За ред. В. Г. Колючого. – К. : ДІА, 2006. – 40 с.

Показано результаты трехгодичных исследований относительно влияния минеральных удобрений на динамику нарастания площади лиственной поверхности и накопления сухого вещества посевами пшеницы твердой яровой.

Пшеница твердая яровая, удобрения, листовая поверхность, фотосинтез, сухое вещество.

The three years research results of mineral fertilizers influence on leaf area index and dry matter accumulation dynamic of durum spring wheat were studied in the article.

Durum spring wheat, leaf area, fertilization, photosynthesis.

УДК 633.854.79.631.5

ВРОЖАЙНІСТЬ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕЛЕМЕНТАМИ ЖИВЛЕННЯ

С.Л. Мельничук, аспірант*

Проаналізовано вплив погодних умов та підживлень елементами мінерального живлення на врожайність сортів ріпаку озимого. Наведено результати трьохрічних досліджень щодо оцінки урожайності трьох сортів ріпаку озимого в умовах Лісостепової зони. Доведено вплив підживлення мікроелементами на підвищення урожайності культури.

Ріпак озимий, врожайність, макро- й мікроелементи, схема удобрення, сорт.

Величина врожаю ріпаку озимого – інтегральний показник продуктивності рослин в онтогенезі. Продуктивність посіву визначається його щільністю, вологозабезпеченістю, світловим і температурним режимами, біологічними особливостями сорту. Важливою умовою отримання високої врожайності ріпаку озимого є оптимальне забезпечення рослин елементами живлення, а саме необхідним комплексом макро- та мікроелементів.

Ріпак є найбільш чутливою культурою із родини капустяних до технології вирощування та умов живлення. Застосування добрив дозволяє збільшити врожайність до 70 %, тому високі та сталі врожаї ріпаку озимого можливі лише за умови, доброго забезпечення ґрунту органічними та мінеральними добривами [8].

Ріпак є вимогливою культурою до рівня азотного живлення, так як за вегетаційний період формує велику вегетативну масу, що супроводжується високими потребами азоту. Через недостатнє забезпечення цим елементом на ранніх етапах росту та розвитку, пригнічується приріст вегетативної маси, що призводить до зменшення площі листової поверхні та зниження періоду фотосинтетичної активності, а це одна з причин слабого розвитку рослин перед припиненням осінньої вегетації та зниження рівня зимостійкості. Високі

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор С. М. Каленська.

дози азоту знижують вміст і якість олії, тому азотне живлення повинне бути оптимальним для забезпечення високої урожайності та якості зерна.

Фосфор необхідний для формування міцної й розгалуженої кореневої системи, що дозволяє рослинам використовувати вологу й елементи живлення з глибоких шарів ґрунту. За достатньо забезпеченості рослин фосфором підвищується їх стійкість до вилягання, хвороб, стимулюються процеси утворення насіння, підвищується олійність та вміст протеїну. Потреба у фосфорі для формування тонни насіння ріпаку становить 35 кг [6, 8]. За період вегетації рослини ріпаку поглинають 200–400 кг/га K_2O . Калій підвищує резистентність до засухи, поліпшує стійкість до хвороб, сприяє рясному цвітінню та поліпшує нектаровиділення, що сприяє формуванню більшої кількості насіння. Калій впливає на синтез жирів, а тому за його недостачі знижується олійність [4].

Для отримання високих врожаїв ріпаку необхідна достатня кількість сірки, яка позитивно впливає на ріст, врожайність та якісні показники ріпаку, приймає участь у реакціях, що підвищують стійкість рослин до біотичних й абіотичних стресів [4, 5]. Для одержання врожаю 30–35 ц/га необхідно не менше 50 кг/га сірки [3,9].

Магнієві добрива позитивно впливають на підвищення в насінні вмісту сирого протеїну та ефективності внесених калійних добрив [1]. Для одержання 10 ц насіння ріпаку необхідно 5–8 кг магнію. За недостачі магнію, його внесення у вигляді магнієвих добрив дає приріст урожаю 3–5,5 ц/га [3].

Ріпак озимий є досить чутливою культурою до забезпечення бором, молібденом та марганцем. Їх потреба для формування урожаю насіння 30 ц/га становить 200–400 г, 5–16 г та 300–1800 г відповідно [7].

Бор впливає на обмін речовини нуклеїновими кислотами (ДНК, РНК), вуглеводний та білковий обмін, поділ та формування оболонок клітин, функціонування клітинних мембран, бере участь у регулюванні водного режиму рослин. Крім того, він впливає на розвиток та запліднення квіток, тому за його недостачі знижується кількість стручків на рослині та насіння в стручках, що веде до недобору врожаю [6].

Молібден поліпшує азотне живлення рослин, підвищує стійкість до заморозків та посух. Застосування молібденових добрив дозволяє збільшити збір сирого протеїну майже на 1,5 ц/га. За його нестачі зменшується коефіцієнт гілкування, скорочується кількість стручків та суттєво знижується маса тисячі зерен [6].

Марганець бере активну участь у процесах фотосинтезу та синтезу жирів, підвищує стійкість до хвороб. Внесення його слід проводити в період росту стебла, бутонізації, цвітіння.

Мідь впливає на швидкість окисно-відновних реакцій. Під впливом міді поліпшується вуглеводневий і білковий обмін, підвищується накопичення білків та жирів. Її нестача негативно впливає на процеси формування пилку, що призводить до гіршого опилення квіток та зменшення кількості насіння в стручках.

На сьогодні виробникам сільськогосподарської продукції пропонують широкий асортимент добрив із різними комбінаціями мікро- та

макроелементів. Але вплив різного поєднання мікро- та макроелементів на врожайність ріпаку озимого вивчено недостатньо, а зроблені висновки нерідко мають розбіжності. Саме це визначило характер і напрямок наших досліджень, спрямованих на вивчення впливу поєднання різних мікро- та макроелементів на формування врожайності сортів ріпаку озимого.

Мета дослідження – встановити вплив елементів живлення на врожайність рослин ріпаку озимого, дослідити вплив позакореневого підживлення макро- та мікроелементами на врожайність ріпаку озимого залежно від сортових особливостей.

Матеріали і методи дослідження. Польові дослідження проводили в 2008–2011 рр. у науково-дослідній сівозміні Іллінецької ДСДС (Вінницька область, м. Іллінці) шляхом закладання двофакторного польового досліджу.

Облікова площа ділянки становила 25 м², загальній площі ділянки – 30 м² у чотирикратному повторенні, з систематичним розміщенням ділянок [2].

Ріпак висівали на чорноземах типових малогумусних. Вміст гумусу в орному шарі 3,77 %. У дослідженнях використано сорти Токата, Нельсон і Синтетик. Норма висіву насіння – 600 тис. схожих насінин на гектар. У дослідженні використовували загально прийняті методи в рослинництві та землеробстві. Добрива вносили відповідно до розробленої схеми досліджу (табл. 1).

1. Схема внесення мінеральних добрив під ріпак озимий

Варіант внесення	Основне удобрення, кг/га д. р.			Підживлення N під час відновлення вегетації, кг/га д. р.	Підживлення комплексом макро- та мікро-елементами, кг/га д. р.	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		фаза 5–6 справжніх листків	фаза стеблуння – початок бутонізації
1	20	60	60	60	-	-
2	20	90	160	90	-	-
3	20	60	60	60	P0,6K0,99Mg0,030 S0,225Mn0,015Zn 0,006B0,045Mo0,0003 (Нутрівант Олійний) Mg0,016 Fe0,012 Mn0,012 Zn0,0045	-
4	20	60	60	60	Cu0,0045 B0,0068 Mo0,003 Co0,0015 (Рексолін)	-
5	20	60	60	60	P0,6K0,99Mg0,030 S0,225Mn0,015Zn 0,006B0,045Mo0,0003 (Нутрівант Олійний) Mg0,016 Fe0,012 Mn0,012 Zn0,0045	P0,6K0,99Mg0,030 S0,225Mn0,015Zn 0,006B0,045Mo0,0003 (Нутрівант Олійний) Mg0,016 Fe0,012 Mn0,012 Zn0,0045
6	20	60	60	60	Cu0,0045 B0,0068 Mo0,003 Co0,0015 (Рексолін)	Cu0,0045 B0,0068 Mo0,003 Co0,0015 (Рексолін)

Мінеральні добрива вносили під основний обробіток ґрунту та в підживлення. Підживлення мікроелементами проводили у фази 5–6 справжніх листків, початок стеблунання та бутонізація. Розрахунок дози NPK проводили за балансовим методом. Форми добрив – аміачна селітра (N – 34,4 %), гранульований суперфосфат (P₂O₅ – 19 %), калійна сіль (K₂O – 40 %), нутривант олійний (P20K33Mg1S7,5Mn0,5Zn0,002B1,5Mo0,0003), рексолін (Mg5,4Fe4 Mn4Zn1,5Cu1,5B0,5Mo0,01Co0,05).

Результати дослідження та їх аналіз. Процес формування врожайності ріпаку озимого залежить як від технологічних, так і погодних чинників. Для визначення впливу погодних умов на результати досліджень, нами був проведений аналіз температурного режиму та кількості опадів за період проведення досліджень (табл. 2).

2. Характеристика погодних умов осінньо-зимового періоду вегетаційного року проведення досліджень

Місяць	Сума опадів, мм					Температура повітря, °C									
						Максимальна					Мінімальна				
						2008/	2009/	2009/	2010/	2010/	2008/	2009/	2009/	2010/	2010/
	2008/	2009/	2010/	2011/	Серед- не ба- гато- літнє	2008/	2009/	2009/	2010/	2010/	2008/	2009/	2009/	2010/	2010/
Серпень	30,4	12,0	0,3	58,4	36	31	36	13	8	7	21,1	18,7	23,4		
Вересень	130,3	13,5	40,6	48,2	32	28	26	9	4	5	13,2	16,4	14,4		
Жовтень	10,4	24,8	41,7	26,8	22	24	13	-3	-5	-3	10,8	9,1	5,6		
Листопад	26,8	10,0	67,2	35,9	14	15	20	-6	-5	-8	3,4	4,0	7,9		
Грудень	66,6	51,2	56,0	31,9	14	12	6	-13	-21	-14	-0,7	-3,3	-5,2		
Січень	21,4	83,0	24,6	27,2	2	3	6	-19	-25	-14	-4,2	-8,5	-3,3		
Лютий	47,0	27,5	26,2	31,6	8	3	11	-9	-15	-19	-1,3	-3,9	-6,2		
Березень	41,7	17,5	7,1	23,4	14	16	17	-9	-16	-15	1,8	0,2	0,7		
Квітень	0,7	42,3	18,2	34,5	26	22	23	-2	-1	0	10,2	9,4	9,2		
Травень	48,9	64,6	62,2	52,6	26	25	28	3	6	3	14,5	16,4	15,5		
Червень	38,8	115,9	149,7	69,0	31	32	30	8	9	10	19,4	19,9	19,6		
Липень	106,2	95,7	85,4	64,0	34	33	32	10	13	9	20,8	23,0	20,9		
Всього	569,2	558,0	579,2	503,5	36	33	36	-19	-25	-19	9	8,5	8,5		

Погодні умови осінньо-зимового періоду 2008/09 вегетаційного року були малосприятливими для появи дружніх сходів. Через посуху в серпні, склались критичні умови для проростання насіння ріпаку озимого, що стало причиною нерівномірної появи сходів. Проростанню насіння та швидкому розвитку рослин сприяли велика кількість опадів та помірно тепла погода у вересня й жовтні. Повне припинення осінньої вегетації відбулось у кінці третьої декади листопада. Погодні умови зимових місяців були сприятливими для перезимівлі, так як в найхолодніші періоди (в першій декаді січня та другій декаді лютого) рослини були захищені

сніговим покривом від негативного впливу низьких температур. Відновлення весняного періоду вегетації було зафіксоване в середині другої декади березня.

Через посуху, погодні умови квітня були не сприятливими для росту та розвитку рослин ріпаку. У третій декаді квітня, внаслідок негативного впливу пізньовесняних заморозків, у багатьох рослин було пошкоджено точку росту, що в подальшому сприяло збільшенню коефіцієнта гілкування. Впродовж травня та червня умови зволоження й температурний режим у цілому були сприятливим для росту, розвитку й дозрівання рослин ріпаку озимого.

Погодні умови осінньо-зимового періоду 2009/10 вегетаційного року характеризувались контрастністю температурного режиму й нерівномірністю випадання опадів. На час настання оптимальних термінів сівби озимих культур, спостерігалось незадовільне зволоження орного шару ґрунту та підвищення температури повітря до +25–32 °С, що обумовило пересихання верхніх шарів горизонтів ґрунту, та призвело до строкатості сходів.

Зимовий режим погоди був зафіксований у першій декаді грудня і був досить холодним зі значними перепадами температур. При цьому зима була сніжною. Постійний сніговий покрив товщиною 17 см утворився на початку другої декади грудня й повністю зійшов 23 березня.

Помірно теплі температури у квітні сприяла розвитку рослин ріпаку в період відновлення вегетації, однак недостатній та нерівномірний режим вологозабезпечення й заморозки (у третій декаді місяця) негативно вплинули на подальший ріст та розвиток рослин у досліді. Погодні умови травня були сприятливими для росту, розвитку та цвітіння ріпаку завдяки помірно теплому температурному режиму та рівномірному розподілу опадів. Червень та липень характеризувалися достатнім рівнем зволоження й підвищеним температурним режимом.

Погодні умови осінньо-зимового періоду 2010/11 вегетаційного року були найбільш несприятливими для перезимівлі ріпаку. Перша та друга половини серпня 2010 року відзначались дефіцитом опадів, тривалою спекою та дуже високою температурою повітря, тому на час настання оптимальних термінів сівби ріпаку озимого рівень забезпечення вологою був критичний. Лише в останній декаді серпня та першій декаді вересня пройшли дощі, які й стали основним джерелом вологи для ріпаку озимого, тому сівбу було проведено на 9 днів пізніше від загальнорекомендованих термінів сівби.

Завдяки великій кількості опадів та помірно теплому температурному режиму упродовж вересня склалися сприятливі умови для проростання насіння, росту й розвитку рослин ріпаку. Погодні умови жовтня були не сприятливими для росту та розвитку ріпаку, через пониження температури повітря. Аномально теплими виявилися перша та друга декади листопада, що негативно вплинуло на процес загартування рослин перед припиненням осінньої вегетації, яке відбулось у третій декаді листопада.

У зимовий період склались досить складні умови перезимівлі, що призвело до значних випадів рослин ріпаку. Перш за все погодні умови характеризувалися чергуванням відносно теплих та періодів із суттєвим зниженням температури повітря, тому сніговий покрив був нестабільним. Досить критичним для рослин були перша та друга декади січня. Після підвищення температури повітря в першій декаді, що спричинило відлигу, відбулось значне пониження температури (середня мінімальна температура становила $-4,2^{\circ}\text{C}$). Також критичними були погодні умови другої та третьої декад лютого, так як спостерігалось значне пониження температур за відсутності снігового покриву.

Погодні умови березня характеризувались доволі низьким температурами першої та другої декад, тому рослини ріпаку озимого почали відновлювати вегетацію лише в третій декаді місяці після суттєвого підвищення температури повітря. Повне відновлення вегетації було зафіксовано 31.03.11. Складні умови перезимівлі стали причиною значних випадів рослин ріпаку та мали негативний вплив на проходження процесів відростання й відновлення весняної вегетації.

Квітень та перша декада травня були досить посушливими й супроводжувались помірно теплими температурами. У другій та третій декадах травня сформувались критичні умови, які супроводжувались аномально високою температурою повітря та відсутністю опадів, що мало негативний вплив на ріст і розвиток рослин, а також значно зменшило період цвітіння, який становив лише 17 днів.

За період досліджень, найвищу середню врожайність сорту Нельсон, отримано за внесення $\text{N}_{110}\text{P}_{90}\text{K}_{160}$ – 3,3 т/га, тоді як найнижчу в контрольному варіанті ($\text{N}_{80}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$) – 2,8 т/га (табл. 3). Найвищу середню врожайність із підживленням мікроелементами, отримано за внесення $\text{N}_{80}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ + Нутривант Олійний (5–6 справжніх листків + стеблуння–бутонізація) – 3,1 т/га, що на 0,3 т/га перевищує контроль ($\text{N}_{80}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$).

Найнижчу середню врожайність сорту Токата отримано за внесення $\text{N}_{80}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ – 3,1 т/га, тоді як найвищу за внесення $\text{N}_{110}\text{P}_{90}\text{K}_{160}$ – 3,6 т/га. Найвищу середню врожайність із підживленням мікроелементами отримано за внесення $\text{N}_{80}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ + Нутривант Олійний у фази 5–6 листків та стеблуння–бутонізація – 3,4 т/га, що на 0,3 т/га перевищує контроль $\text{N}_{80}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$.

Сорт Токата не однаково реагував на підживлення різними комплексами мікроелементів протягом періоду досліджень. У 2009 та 2011 роках найбільш урожайним був варіант $\text{N}_{80}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ + Нутривант Олійний із підживленням восени та весною – 3,8 і 3,2 т/га відповідно. У 2010 році найвищу врожайність було зафіксовано у варіанті $\text{N}_{80}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ + Рексолін із підживленням лише восени – 3,8 т/га.

Максимальну середню врожайність сорту Синтетик отримано за внесення $\text{N}_{110}\text{P}_{90}\text{K}_{160}$ – 3,2 т/га. Найнижчу врожайність отримано в контрольному варіанті $\text{N}_{80}\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ – 2,8 т/га. Серед варіантів із підживленням комплексом мікроелементів, найбільший урожай було

отримано за підживлення Нутривантом Олійним на фоні N80P60K60 у фази 5–6 справжніх листків та стеблуння–бутонізації, середня урожайність перевищила контроль на 0,3 т/га і становила – 3,1 т/га.

3. Урожайність сортів ріпаку озимого залежно від варіантів удобрення та забезпечення мікроелементами, ц/га

Система удобрення	2008/2009			2009/2010			2010/2011			Середнє		
	Сорти ¹											
	Н	Т	С	Н	Т	С	Н	Т	С	Н	Т	С
Контроль N ₈₀ P ₆₀ K ₆₀	3,6	3,5	3,3	3,7	4,2	3,6	2,5	3,2	2,9	3,3	3,6	3,2
N ₁₁₀ P ₉₀ K ₁₆₀	3,0	2,9	2,6	3,3	3,6	3,3	2,1	2,7	2,6	2,8	3,1	2,8
N ₈₀ P ₆₀ K ₆₀ + Нутривант Олійний (5–6 справжніх листіків)	3,2	3,0	2,9	3,5	3,7	3,4	2,2	2,9	2,8	3,0	3,2	3,0
N ₈₀ P ₆₀ K ₆₀ + Нутривант Олійний (5–6 справжніх листіків + стеблування– бутонізація)	3,2	3,2	2,9	3,5	3,8	3,3	2,6	3,2	3,0	3,1	3,4	3,1
N ₈₀ P ₆₀ K ₆₀ + Рексолін (5–6 справжніх листіків)	3,3	3,1	3,0	3,6	3,8	3,3	2,1	3,0	2,9	3,0	3,3	3,0
N ₈₀ P ₆₀ K ₆₀ + Рексолін (5–6 справжніх листіків + стеблування– бутонізація)	3,3	3,0	3,0	3,6	3,8	3,3	2,4	3,2	2,5	3,0	3,3	3,0

¹Примітка. Н – Нельсон, Т – Токата, С – Синтетик.

Висновки. Внесення N₁₁₀P₉₀K₁₆₀, виходячи з потреби в забезпеченні елементами живлення для формування запланованого урожаю (4,0 т/га), дозволило найбільш суттєво підвищити врожайність ріпаку озимого. Внесення підвищених доз мінеральних добрив підвищило рівень затрат на вирощування одиниці продукції та знизило рентабельність вирощування культури. Підживлення мікроелементами у фази 5–6 справжніх листків та стеблуння–бутонізації сприяло підвищенню врожайності насіння ріпаку озимого й у той же час було менш затратним. Серед варіантів, які передбачали внесення мікроелементів, найвищий приріст урожайності отримано за підживлення комплексом макро- та мікроелементів P_{0,6}K_{0,99}Mg_{0,030}S_{0,225}Mn_{0,015}Zn_{0,006}B_{0,045}Mo_{0,0003} і становив 3,1, 3,4 і 3,1 т/га залежно від сорту, що на 0,3 т/га перевищує контроль N₈₀P₆₀K₆₀ для усіх досліджуваних сортів.

Список літератури

1. Влияние азотных удобрений на урожай и качество озимого рапса / Р. Величка, Й. Кучинскас, Й. Пекарскас, М. Римкевичене // Агрохимия. – 1998. – № 1. – С. 39–44.

2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1985. – 416 с.
3. Мазур В. О. Ріпак / В. О. Мазур. – Івано-Франківськ : Сіверсія, 1998. – 32–73 с.
4. Effect of time and rate of nitrogen and phosphorus application on the growth and the seed and oil yields of Canola (*Brassica napus* L.) / M. A. Cheema, M. A. Malik, A. Hussain, S. H. Shar // J. Agron. and Crop Sci. – 2001. – № 2. – P. 186.
5. Krishnakumari B. M. Effect of phosphorus-magnesium interaction on yield and oil content of mustard (*Brassica juncea*) / B. M. Krishnakumari, R. K. Sharma, S. S. Balloli // J. Ind. Soc. Soil Sci. – 1999. – Vol. 47 (2), – P. 379–380.
6. Sinha A.C. Effect of micronutrients on rapeseed grown on acid soils of Eastern India / A. C. Sinha, P. K. Jana, B. B. Mandal // Indian J. Agron. – 1990. – Vol. 35. – P. 126–130.
7. Sinha P. Interactive effect of boron and zinc on growth and metabolism of mustard / P. Sinha, R. Jain // Commun. Soil Sci. Plant Anal. – 2000. – Vol. 31. – P. 41–49.
8. Marschner H. Mineral Nutrition of Higher Plants / H. Marschner // 2nd, Academic Press Ltd. – London, 1995. – P. 118–121.
9. Orlovius K. Results of potash, magnesium and sulphur fertilizing experiments on oil crops in Germany / K. Orlovius // Zbilansowane nawozenie rzepaku. Aktualne problemy IPI/IMPHOS. – Poznan, 2000. – P. 229–239.

Проанализировано влияние погодных условий и подкормок элементами минерального питания на урожайность сортов рапса озимого. Приведены результаты трехлетних исследований по оценке урожайности трех сортов рапса озимого в условиях лесостепной зоны. Доказано влияние подкормки микроэлементами на повышение урожайности культуры.

Рапс озимый, урожайность, макро- и микроэлементы, схема удобрения, сорт.

The influence of weather conditions fueled by elements of mineral nutrition on the yield of winter rapeseed varieties. The results of the three-year study to assess the yield of three varieties of winter rape in a steppe zone. The influence of feeding micronutrients to improve productivity culture.

Winter Oil Seed Rape, variety, macro- and microelements, fertilization system, yielding.

ВПЛИВ БІНАРНИХ КОМБІНАЦІЙ КОЛОЇДНИХ РОЗЧИНІВ НАНОЧАСТОК МЕТАЛІВ НА РОСТОВІ ПРОЦЕСИ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

**Л. М. Гончар, кандидат сільськогосподарських наук
О. Чубенко, студент***

Досліджено вплив бінарних комбінацій колоїдних розчинів біогенних металів на ростові процеси рослин пшениці озимої залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневої обробки рослин. Виявлено, що більш ефективним є надходження наночастинок металів через листову поверхню, порівняно із передпосівною обробкою насіння. Надходження наночастинок $Cu+Zn$ індукувало ростові процеси надземної частини рослини, тоді як комбінація наночастинок $Mn+Fe$ збільшувала довжину головного кореня.

Пшениця озима, нанорозмірні біогенні метали, обробка.

Осінній період росту та розвитку пшениці озимої є надзвичайно відповідальним, оскільки восени закладається потенційна врожайність цих культур. Починаючи з проростання насіння, рослини пшениці озимої розпочинають реалізацію своєї генетично закладеної врожайності [1, 5].

За сприятливих умов уже через 14–18 днів після сходів рослини починають куштитися, з'являються вузол кушіння та вузлові корені. Осінній період кушіння закінчується з настанням мінусових температур після загартування рослин [5]. До настання цього періоду рослини повинні досягнути не лише оптимальних параметрів (створити достатню асиміляційну листову поверхню та міцний кущ з добре розвиненими вузловими коренями), а й накопичити достатню кількість пластичних речовин, вуглеводів у вузлах кушіння, пройти загартування, що дозволить протистояти мінусовим температурам у зимовий період [2, 4].

Характерною особливістю пшениці озимої є те, що їх висока продуктивність закладається ще восени за рахунок оптимально збалансованого мінерального живлення, достатнього вмісту води, світла, повітря, сприятливих температур тощо [1, 3].

Науковими дослідженнями та практикою виявлена значна роль мікроелементів у підвищенні морозостійкості озимих культур [1]. Установлено, що під впливом цинку та інших мікроелементів підвищується вміст зв'язаної води в рослинах, вміст води, що замерзає, при цьому зменшується. Рослини інтенсивніше розвиваються, поліпшується їх кушення, краще розвивається коренева система та підвищується вміст цукрів у вузлах кушіння. Разом з цим мікроелементи покращують розвиток і стан озимих культур, що є актуальним під час входження їх у зиму [1, 4, 5].

Мета дослідження – вивчити вплив наночастинок металів на ростові процеси проростків пшениці за умов передпосівної обробки насіння та позакореневої обробки проростків.

Матеріали і методи дослідження. Дослід закладали в лабораторних умовах. Об'єктом дослідження обрано сорт пшениці озимої – Бриліант. Обробка насіння проводилася так: контроль – насіння оброблене водою з нормою 10 л/т; насіння оброблене колоїдним розчином нанорозмірних частинок металів з нормою 0,2 л/т та позакореневе підживлення рослин у нормі 1 л/га. Для проведення досліджень використовувалися бінарні комбінації наночасток металів Cu+Zn та Mn+Fe.

Результати дослідження та їх аналіз. Отримані результати свідчать про найбільш ефективний вплив наночасток металів на ріст пагона в довжину виявився за дії композиції Cu+Zn. На ріст пагона також мав вплив і спосіб обробки колоїдними розчинами наночасток металів.

Так, обприскування надземної частини рослин пшениці комбінацією з наночасток Cu+Zn сприяло збільшенню довжини надземної частини проростків на 7 % порівняно із контролем, за передпосівної обробки насіння довжина проростків збільшувалась на 4 % (рис. 1, 2).



Рис. 1. Довжина стеблової частини рослин пшениці за дії комбінації наночасток Cu та Zn

Комбінація наночасток Mn+Fe виявилась менш ефективною й майже не вплинула на ростові процеси пагона: приріст склав менше 2 % за умов як позакореневої, так і за передпосівної обробки насіння.

Отже, провівши дослідження ми з'ясували, що надходження наночасток металів через листову поверхню є більш ефективним, тому надалі ми зосередили свою увагу на вивченні дії двох сумішей наночасток металів на наростання головного кореня та стебла рослин пшениці.

З агротехнічних рекомендацій відомо, що внесення невеликої кількості відповідних мікроелементів позакоренево можна отримати швидкий результат, тобто істотно поліпшити стан рослин. За передпосівної обробки насіння одразу отримати швидкий результат не вдається, проте схожість такого насіння зростає. Таким чином, постає дві

основні проблеми, які поставлені: рослини повинні інтенсивно та швидко набирати біомасу.



Рис. 2. Довжина стеблової частини рослин пшениці за дії комбінації наночасток Mn та Fe

Результати досліджень показали, що досліджувані комбінації наночасток металів та їх способи надходження в рослину показали різний вплив на ростові процеси пшениці.

Позакореневе внесення, тобто на листки, сумішей нанопрепаратів Cu+Zn збільшувало висоту надземної частини проростків на 7 % на 10 день експозиції. За такої ж схеми обробки довжина головного кореня не відрізнялася від контрольних варіантів. Рослини, що виростили з обробленого насіння сумішшю наночасток Cu+Zn мали висоту на 5 % більшу від контролю. Довжина головного кореня в цій групі рослин не відрізнялась від контролю (табл.).

Вплив бінарних композицій наночасток металів на ріст рослин пшениці

Варіант		Пагін, см	Корінь, см
Cu+Zn	Позакоренева обробка	14,68±0,78	11,98±1,58
	Замочування зернівок	14,26±1,86	11,32±1,78
Mn+Fe	Позакоренева обробка	13,88±1,37	10,97±2,15
	Замочування зернівок	13,94±1,37	12,15±2,13
Контроль (водою)		13,73±1,64	11,68±2,26

Колоїдний розчин наночасток Mn+Fe, що вносили позакоренево, через листову поверхню, не стимулювали ріст наземної частини та не

впливали на ріст головного кореня. За обробки насіння сумішшю наночасток Mn+Fe, висота надземної частини рослин істотно не змінилась на 10 день експозиції. Проте довжина головного кореня в рослин, що вирости з насіння замоченого в суміші металів Mn + Fe, на 6 % була більшою від контролю.

Висновки. Отже, була проведена оцінка стимулюючого впливу двох комбінацій суміші наночасток Cu+Zn та Mn+Fe на ростові процеси надземної та підземної частин проростків пшениці озимої. Надходження наночасток Cu+Zn індукувало ростові процеси надземної частини рослини, тоді як комбінація наночасток Mn+Fe збільшувала довжину головного кореня.

Список літератури

1. Анішин Л. А. Ефективність регуляторів росту за різних доз та способів їх внесення на посівах пшениці озимої: посібник українського хлібороба / Л. А. Анішин. – К., 2009. – С. 105–106.
2. Григор'єва Т. М. Вплив регуляторів росту на урожайність ячменю ярого в умовах північного Степу України / Т. М. Григор'єва // Інститут зернового господарства. – 2009. – Бюл. № 36. – С. 114–120.
3. Калитка В. В. Продуктивність пшениці озимої за передпосівної обробки насіння антистрессовою композицією [Електронний ресурс] / В. В. Калитка, З. В. Золотухіна. – Режим доступу : http://www.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/nvna_u_agro/2011_162_1/11zzv.pdf.
4. Лозінський М. В. Проблема підвищення зимостійкості сортів озимої пшениці / М. В. Лозінський // Вісник БДАУ. – Вип. 24. – Біла Церква, 2002. – С. 145–151.
5. Мазильнікова Г. В. Вивчення ефективності дії біостимуляторів на донорно-акцепторні відносини у рослин / Г. В. Мазильнікова, І. О. Шевченко, Б. М. Черемха // Елементи регуляції в рослинництві : зб. наук. пр. – К. : ВВП “Компас”, 1998. – С. 32–38.

Исследовано влияние бинарных комбинаций коллоидных растворов биогенных металлов на ростовые процессы растений пшеницы озимой в зависимости от предпосевной обработки семян и внекорневой обработки растений. Выявлено, что более эффективным является поступление наночастиц металлов через листовую поверхность, по сравнению с предпосевной обработкой семян. Поступления наночастиц Cu + Zn индуцировало ростовые процессы надземной части растения, тогда как комбинация наночастиц Mn + Fe увеличивала длину главного корня.

Пшеница озимая, наноразмерные биогенные металлы, обработка.

The effect of binary combinations of colloidal solutions of biogenic metals on the growth processes of plant winter wheat depending on sowing seed treatment and foliar treatment plants. Found that more effective revenue nanoparticles of metals through leaf surface, compared with pre-treatment of seeds. Proceeds nanoparticles Cu + Zn induced growth processes

aboveground plant parts, whereas the combination of nanoparticles Mn + Fe increased the length of the main root.

Winter wheat, nanoscale biogenic metals, processing.

УДК 633.13:631.5:631.82

ВРОЖАЙНІСТЬ ВІВСА ГОЛОЗЕРНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ ТА НОРМ ВИСІВУ НА ЧОРНОЗЕМАХ ТИПОВИХ

Р. М. Холодченко, аспірант*

Висвітлено результати досліджень щодо впливу мінерального живлення та густоти стояння на продуктивність рослин вівса голозерного в умовах Правобережного Лісостепу України.

Овес голозерный, норма удобрения, норма высева, урожайность.

Останнім часом голозерний овес привертає до себе все більше уваги як джерело здорової, дієтичної й лікувальної їжі. Нові перспективи використання зерна вівса на харчові цілі відкриває впровадження у виробництво сортів голозерного вівса із підвищеним вмістом білка та жиру в зерні й мінімальним рівнем клітковини. Голозерні сорти вівса, порівняно з плівчастими, мають перевагу під час переробки на крупу, оскільки відповідає потреба звільняти ядро від квіткових лусок. Також вони виступають як цінні корми для тваринництва та птахівництва за рахунок кращої перетраваності й поживної цінності, ніж традиційні плівчасті сорти [4, 5].

Станом на 2012 рік до Державного реєстру сортів рослин України вже занесено таких 5 голозерних сортів вівса, як Абель, Марафон, Саломон, Самуель та Скарб України [2].

Мета дослідження – встановити оптимальні норми висіву й доз внесення мінеральних добрив для рослин вівса голозерного в умовах Правобережного Лісостепу України на чорноземах типових малогумусних.

Матеріали і методи дослідження. Польові дослідження були закладені в 2011 році на полях кафедри рослинництва в Агрономічній дослідній станції Національного університету біоресурсів і природокористування України, що розташована в с. Пшеничне Васильківського району Київської області. Предметом досліджень були сорти Саломон та Скарб України, що рекомендовані для вирощування в Лісостеповій зоні. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний. Потужність гумусового горизонту – 55 см, гумусово-перехідного – 60 см. Агрохімічна характеристика орного шару ґрунту така: гумус (за Тюрнімом) – 4,38 %, загального азоту міститься 0,27–0,31 %,

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор С. М. Каленська.

фосфору – 0,15–0,25 %, калію – 2,3–2,5 %. Вміст рухомого фосфору за Чиріковим становить 4,5–5,5 мг на 100 г ґрунту, кислотність – близька до нейтральної (рН=6,8). Площа елементарної ділянки – 66 м²; облікова площа – 36 м² (4х9 м). Повторність досліду 4-разова.

Агротехніка в досліді була загальноприйнятою для Правобережного Лісостепу України. Попередник – соя. Посів проводився рядковим способом (20 см) під час настання фізичної стиглості ґрунту сівалкою «Great Plains», насіння – еліта, висівали на кінцеву густоту – 4, 5 та 6 млн схожих нас./га. Догляд за посівами включав досходове боронування та застосування гербіциду Гранстар – 0,15 л/га. У досліді застосовували такі види добрив, як аміачна селітра (N 34 %) та нітроамофоска (NPK 16:16:16 %), їх вносили згідно зі схемою досліду (талб.) розкидним способом під передпосівну культивуацію. Облік урожаю проводили суцільним методом під час збирання комбайном Sampo 250. Урожай зерна доводили до стандартної вологості (14 %). Під час постановки досліджень керувалися методами прийнятими в державному сортовипробуванні сільськогосподарських культур [1]. Варіаційно-статистичну обробку отриманих даних проводили методом дисперсійного аналізу за Б. А. Доспеховим [3], а також за допомогою комп'ютерних програм («Excel 2010» та «Statistica 6.1.478»).

Схема досліду

Фактор А: сорт вівса	Фактор Б: удобрення	Фактор В: норми висіву
Без добрив (контроль)		
Саломон Скарб України	N ₃₀ P ₂₀ K ₃₀	4 млн нас.
	N ₄₅ P ₃₀ K ₄₅	5 млн нас.
	N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	6 млн нас.
	N ₇₅ P ₅₀ K ₇₅	
	N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀	

Результати дослідження та їх аналіз. Установлено, що овес голозерний позитивно реагує на збільшення дози внесення мінеральних добрив, які впливають на його ріст і розвиток, формування потенціалу продуктивності посівів та його реалізацію.

Також необхідно зазначити, що досліджувані сорти вівса найбільш ефективно формували врожай на ділянках з нормою висіву 6 млн нас./га.

Метеорологічні умови в період вегетації рослин кожного року значно відрізнялися, що позначилося на ефективності дії добрив, урожайності зерна та його якості. Так, надмірна кількість опадів влітку 2011 року негативно вплинула на продуктивність рослин вівса голозерного. Починаючи з III декади червня та майже до кінця I декади липня, спостерігалися затяжні дощі, за цей період випало 120,5 мм опадів. Порівняно з багаторічними даними в червні – липні випала надмірна кількість опадів – 95,3 та 92,7 мм, при цьому середня багаторічна норма складала 64,0 та 83,0 мм відповідно. Надмірна волога та підвищена температура повітря в середньому на 2,0 °С, порівняно з багаторічною в

період формування та наливу зерна, призвели до погіршення продуктивності вівса, що пов'язано з утворенням значної кількості так званого підгону – розвитку додаткових стебел, які значно відстають у рості й розвитку та не сприяють збільшенню врожаю. Також за таких погодних умов значно знизилась якість зерна через поширення хвороб.

Продуктивність досліджуваних сортів вівса голозерного Саломон та Скарб України в 2011 р. була різною (рис. 1). Найнижчий рівень врожайності в обох сортів був зафіксований на ділянках без внесення мінеральних добрив (контроль) – 0,36 т/га (Саломон 5 млн нас./га) та 1,53 т/га (Скарб України 4 млн нас./га). Максимальний рівень продуктивності вівса голозерного забезпечував проект технології вирощування, який включав внесення мінеральних добрив у дозі N₉₀P₆₀K₉₀ та нормою висіву насіння 6 млн нас./га. При цьому врожайність сортів вівса Саломон та Скарб України була на рівні 2,75 і 3,92 т/га відповідно. Приріст врожаю від мінеральних добрив, порівняно з контрольним варіантом, становив 2,20 та 2,31 т/га.

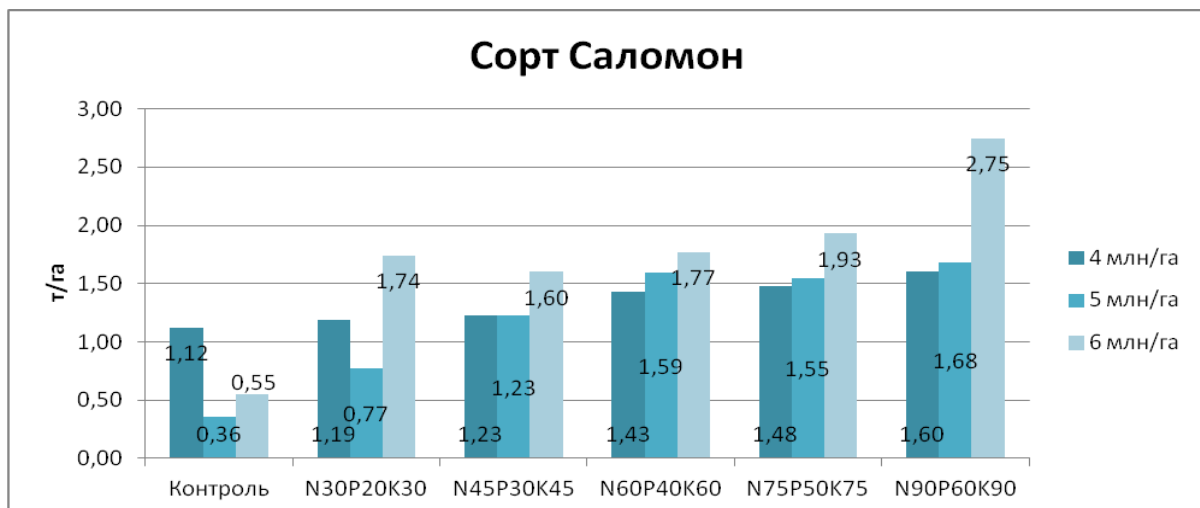


Рис. 1. Урожайність вівса голозерного сорту Саломон (2011 р.), т/га

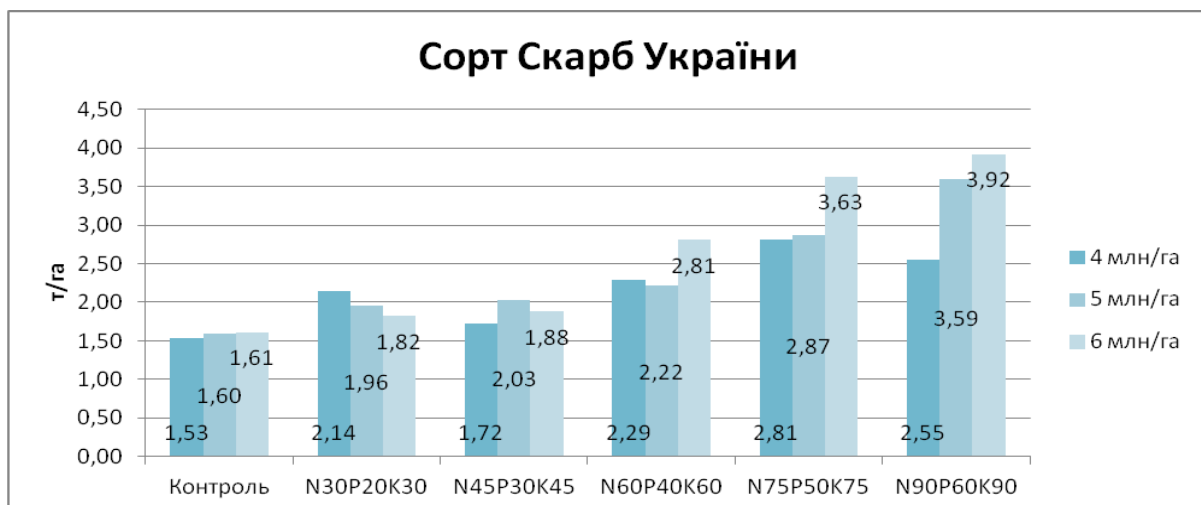


Рис. 2. Урожайність вівса голозерного сорту Скарб України (2011 р.), т/га

Погодні умови вегетаційного періоду вівса голозерного у 2012 р. були оптимальними для нормального росту й розвитку досліджуваних сортів, хоча він і характеризувався підвищеною середньодобовою температурою повітря на 3 °С впродовж усієї вегетації та меншою кількістю атмосферних опадів (за вегетацію випало 208,7 мм, що на 32,3 мм нижче за норму), проте їх розподіл протягом вегетації був цілком сприятливим для формування високого врожаю вівса голозерного.

За результатами досліджень 2012 року було встановлено, що найменший врожай зерна був отриманий на не удобрених варіантах з нормою висіву 4 млн нас./га, він становив для сорту Саломон 2,30 т/га, та 2,60 т/га – для сорту Скарб України (рис. 2), порівняно з 2011 роком досліджень цей показник зріс на 1,94 та 1,7 т/га відповідно. Найвищі показники врожаю зерна вівса голозерного були отримані за технології вирощування, яка передбачала внесення мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{60}K_{90}$ та густоти стояння рослин 6 млн нас./га. Так, сорти вівса Саломон та Скарб України формували врожай на рівні 3,90 та 4,10 т/га, а приріст від удобрення складав 1,60 та 1,5 т/га.

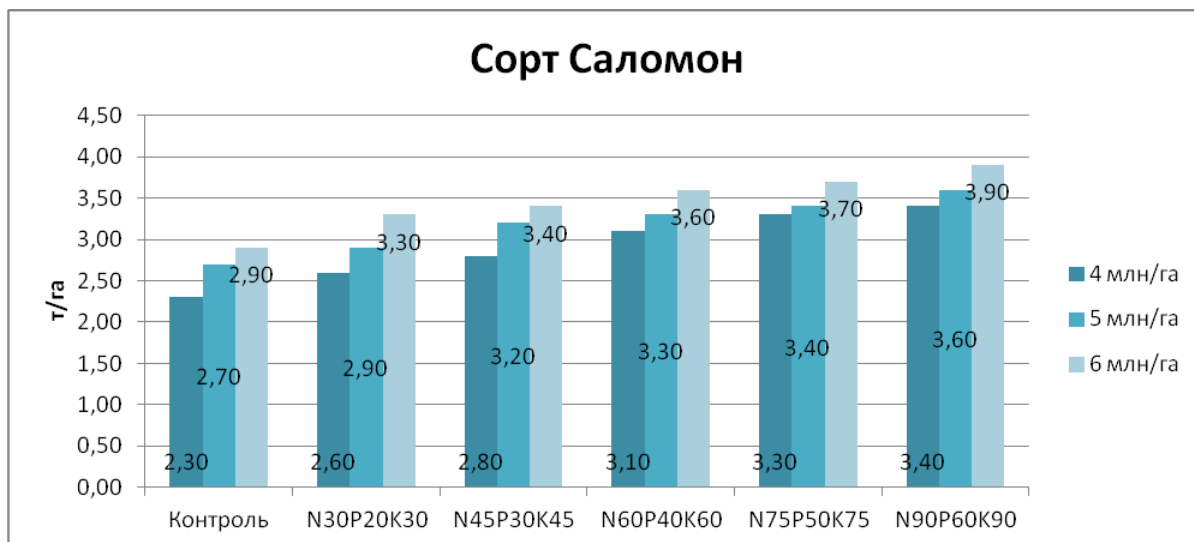


Рис. 3. Урожайність вівса голозерного сорт Саломон (2012 р.), т/га

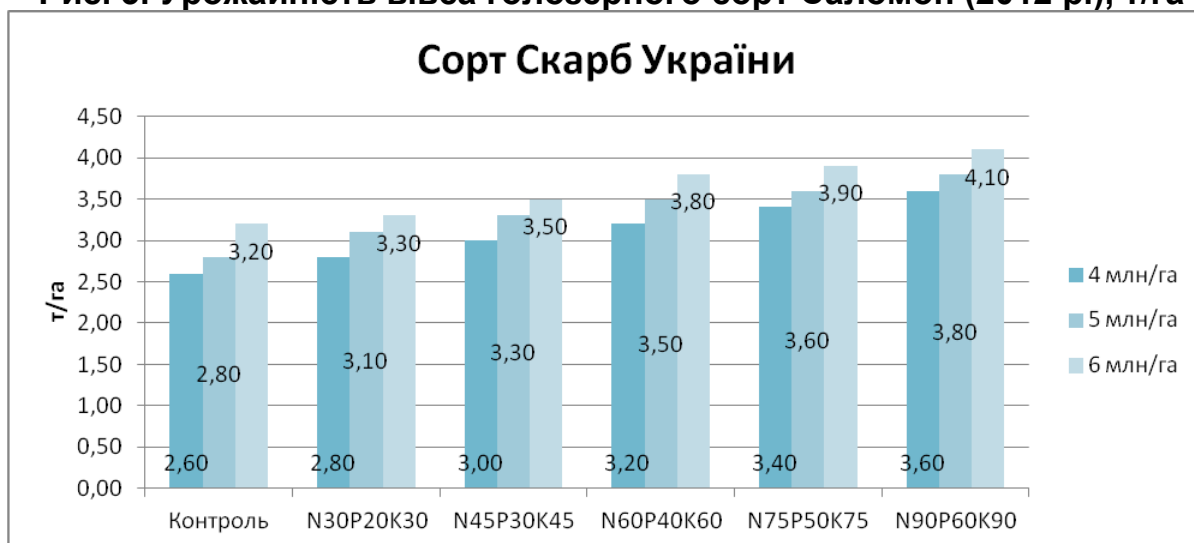


Рис. 4. Урожайність вівса голозерного сорт Скарб України (2012 р.), т/га

Отже, можна сказати, що найбільш сприятливими умови вегетаційного періоду для росту й розвитку рослин вівса голозерного були в 2012 році.

У середньому за два роки досліджень найбільший урожай обраних сортів вівса отримали на варіанті, де вносили $N_{90}P_{60}K_{90}$ з нормою висіву насіння 6 млн нас./га – 3,33 т/га (Саломон) та 4,01 т/га (Скарб України), що більше за контрольний варіант на 1,60–1,61 т/га, відповідно (рис. 3). Таким чином, дивлячись на дані в середньому за 2011–2012 рр. можна сказати, що застосування мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{60}K_{90}$ на усіх варіантах норм висіву (4, 5 та 6 млн. нас./га) під час вирощування вівса голозерного виявилось найбільш ефективним.

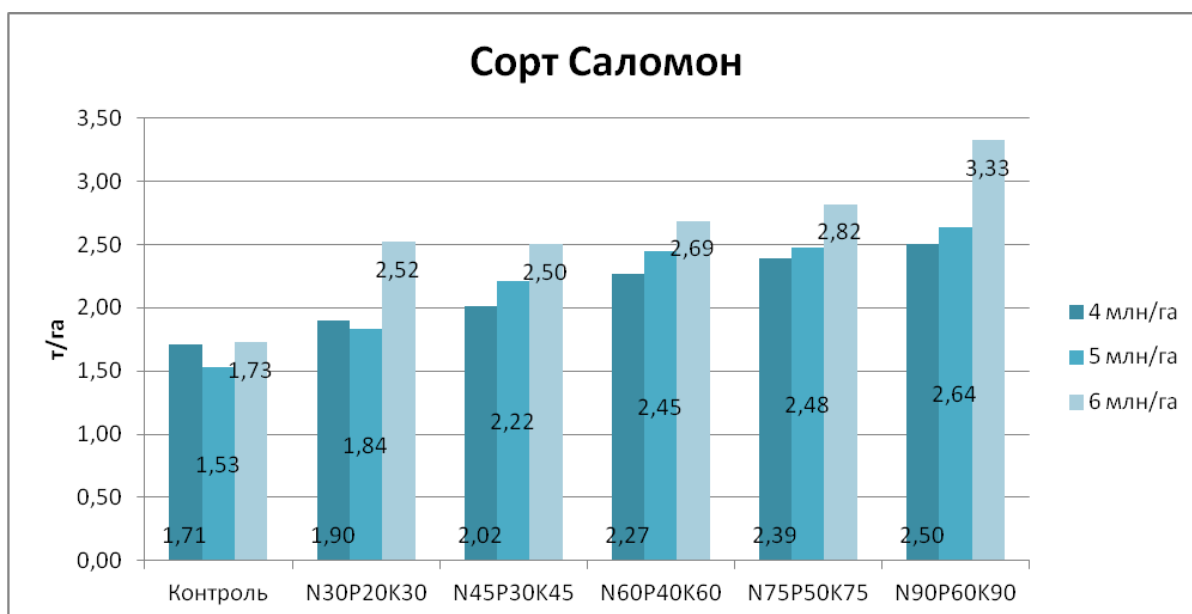


Рис. 5. Урожайність вівса сорту Саломон (середнє значення за 2011–2012 рр.), т/га

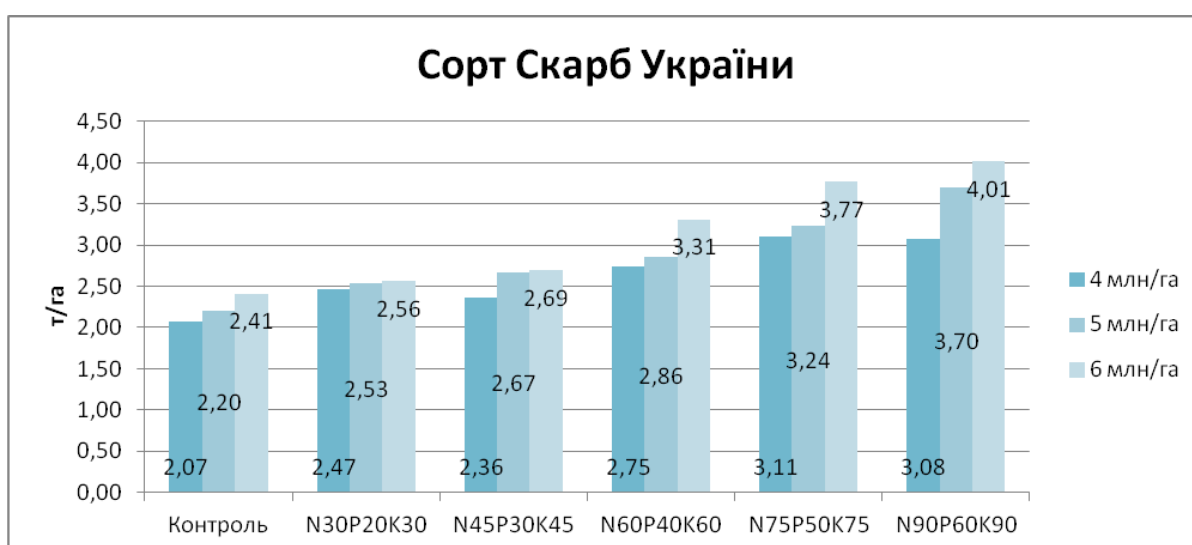


Рис. 6. Урожайність вівса сорту Скарб України (середнє значення за 2011–2012 рр.), т/га

Висновки. Таким чином, в умовах Правобережного Лісостепу України на чорноземах типових максимальний рівень продуктивності досліджуваних сортів вівса голозерного Саломон та Скарб України був одержаний за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{60}K_{90}$. Така тенденція спостерігалась на усіх трьох передбачених дослідом варіантах густоти стояння рослин вівса (4, 5 та 6 млн нас./га). Необхідно наголосити, що ефективність внесення повного мінерального живлення для сорту Саломон за високих доз добрив є значною лише в умовах достатнього волого забезпечення, а в посушливих умовах вона практично рівнозначна з дозою $N_{75}P_{50}K_{75}$.

Список літератури

1. Волкодав В. В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур / В. В. Волкодав // Державна комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин. – Вип. 1. Загальна частина. – К., 2000. – 100 с.
2. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2012 році (витяг станом на 10.01.2012). Державна служба з охорони прав на сорти рослин. – К. : Алефа, 2012. – 229 с.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1985. – 351 с.
4. Groat yield of naked and covered oat / [Burrows V. D., Molnar S. J., Tinker N. A. et al.] // Can. J. Plant Sci. – 2001. – V. 81. – P. 727–729.
5. Tremere F. W. Feed grain – nutrition / F. W. Tremere // Grains and oilseeds, handling, marketing, processing. – Winnipeg : Canadian International Grains Institute, 1982. – P. 877–880.

Освещены результаты исследований по воздействию минерального питания, густоты стояния на продуктивность растений овса голозерного в условиях Правобережной Лесостепи Украины.

Овес голозерный, норма удобрения, норма высева, урожайность.

Deals with the results of studies on the effects of mineral nutrition, density standing on plant productivity naked oats in Elder Ukraine.

Naked oats, the rate of fertilizer, seed rate, yield.

ОСОБЛИВОСТІ ЗБЕРІГАННЯ БУЛЬБ ТОПІНСОНЯШНИКУ ТА СОНЯШНИКУ БУЛЬБИСТОГО В РІЗНИХ УМОВАХ

В.П. Волощук, аспірант*

Д.Б. Рахметов, доктор сільськогосподарських наук, професор

Наведено результати досліджень особливостей зберігання бульб топінсоняшнику та соняшнику бульбистого в різних умовах. Установлено вплив термінів збирання й добрив на зберігання бульб досліджуваних культур.

Топінсоняшник, соняшник бульбистий, строки збирання та зберігання бульб, удобрення, способи зберігання.

Топінсоняшник (*Helianthus tuberosus* × *Helianthus annuus* L.) – гібридна культура, яка належить до родини айстрових (Asteraceae), створена методом міжвидової гібридизації соняшнику бульбистого з соняшником. Уперше схрещування двох культур було проведено в Україні й на Північному Кавказі одночасно [9,10]. Доктором біологічних наук Г. В. Пустовойт було створено гібрид з високим вмістом олії в насінні.

У селекційній роботі над створенням топінсоняшнику працювали також українські селекціонери – І. І. Марченко [6,7] (НДІ генетики і селекції АН України), який отримав гібридні рослини, схрещуючи соняшник бульбистий сорту Білий київський з соняшником сорту Ждановський 82/81, та Н. П. Лубовський [5] (Луганський сільськогосподарський інститут), який для отримання бажаного результату застосував метод вегетативної гібридизації. На рослину соняшника бульбистого були прищеплені молоді пагони соняшника. При цьому була отримана нова культура топінсоняшник.

Топінсоняшник і соняшник бульбистий мають великий біоекологічний та продуктивний потенціал. Характеризуються високою адаптаційною здатністю та вирізняються підвищеними продукційними можливостями й урожайністю. Як цінні культури вони забезпечують високі врожаї за мінімальних затрат праці, витримують морози, посуху й мають здатність рости на бідних, малородючих, еродованих і забруднених важкими металами та радіонуклідами ґрунтах.

Бульби двох культур володіють особливими біолого-екологічними властивостями, які можуть сприяти кращому зберіганню й для цього не потрібні спеціальні сховища. Найнадійніше на сьогодні зберігання бульб у ґрунті. Збір урожаю проводиться в осінній чи весняний періоди за необхідності використання сировини протягом нетривалого зберігання. Таким чином, можна вберегти бульби від пошкодження. Під час тривалого зберігання бульб у сховищах, буртах чи ямах може відбуватися сильніше пош-

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор, Д.Б. Рахметов.

кодження значної їх частини.

Якщо бульби зберігаються у сховищах, то необхідно якнайкраще забезпечити умови зберігання. Особливо важливе значення мають температурний режим та вологість повітря. Бульби найкраще зберігаються за температури повітря в межах від 0–2 °С, за вологості повітря 89–92 %. У сховищах з нерегульованими умовами дуже важко довгий час забезпечувати оптимальні умови зберігання.

Останнім часом у практиці бульби зберігають у траншеях або ямах. Відбираються сухі ділянки землі на невеликих піднесеннях, щоб не було доступу підземних вод. Розміри ділянок встановлюються залежно від об'єму бульб, що необхідно зберігати. Практикується зберігання бульб у траншеях (ямах) довжиною не більше 10 метрів, глибиною 0,75–1,0 метр та шириною 2–3 метри. На її дно насипають шар піску товщиною 10–15 см, потім шар бульби товщиною 7–10 см, а зверху знову шар піску, і так далі. Це все відбувається доти, доки насип не стане висотою 1,0–1,5 метра. Накладений бурт з боків засипають землею та доводять ширину до 0,5 метра. Зверху вкривають насип соломкою та землею. Навколо траншеї копають рівчак для того, щоб у сховище не потрапили поверхневі води. Для дихання бульб встановлюється труба.

Для використання на кормові цілі можна зберігати бульби в погребках, але потрібно стежити за температурним режимом та вологістю повітря. Непоганий результат за такого способу зберігання дає пересипка бульб піском. Також можна зберігати бульби в спеціальних контейнерах і в поліетиленових мішечках по 4–5 кг. Для доступу повітря в мішечках необхідні отвори [2,3,12,].

Важливим є зберігання бульб з подальшим їх використанням не лише восени та весною, а й у зимовий період. Це особливо важливо у випадках використання їх на харчові цілі, для годівлі тварин та в якості посадкового матеріалу рано навесні, тому вкрай важливим та актуальним є дослідження особливостей умов зберігання бульб топінсоняшнику та соняшнику бульбистого [3,13].

Мета дослідження – виявити вплив термінів збирання та добрив на зберігання бульб топінсоняшнику та соняшнику бульбистого.

Матеріали і методи дослідження. Протягом багаторічного періоду в польових і лабораторних умовах проводяться порівняльні дослідження біолого-екологічних особливостей та технології вирощування соняшнику бульбистого та топінсоняшнику в Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України (дослідне господарство «Глеваха»), Національному університеті біоресурсів та природокористування України (дослідне господарство «Пшеничне») та Житомирському національному агроекологічному університеті (Ботанічний сад). Лабораторні дослідження проводились у Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України.

З 2009 року в Народицькому районі Житомирської області на дерново-підзолистих ґрунтах виконувалися польові дослідження з вивчення біологічних особливостей та технології вирощування топінсоняшнику й соняшнику бульбистого. Вміст гумусу в орному шарі становив 1,3 %, рН –

5,0. Середньорічна температура повітря – плюс 6,4–6,6 °С (січня –5,6–6,0 °С, липня – плюс 18,2–18,4 °С). Загальна площа ділянки 38 м², повторність – чотириразова. Спосіб садіння бульб – 70×20 см, 70×35 см та 70×50 см. У дослідженнях топінсоняшнику використовували с. Старт, соняшнику бульбистого – с. Фіолет київський. Ці сорти селекції Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України.

Дослідження проводили згідно з “Методикою полевого опыта” [1], “Методами агрохімічних досліджень” [4] та Методикою визначення продуктивності фотосинтезу [8]. Площу листової поверхні рослин і чисту продуктивність фотосинтезу (г/м² за добу) визначали за методикою А. А. Ничипоровича (1972).

Результати дослідження та їх аналіз. Протягом періоду дослідження спостерігаючи за ростом та розвитком рослин топінсоняшнику, можна стверджувати, що він має високу пластичність та адаптивні можливості. Бульби топінсоняшнику та соняшнику бульбистого незалежно від регіону зростання та умов вегетаційного періоду добре зберігались у ґрунтових умовах за високих та низьких температур. Їх можна викопувати восени для переробки та згодовування сільськогосподарських тварин або весною до початку росту бруньок як посадковий матеріал.

Як свідчать результати досліджень закордонних та вітчизняних вчених [10,11, 14], бульби двох культур мають багатофункціональне значення. Ми вивчали особливості зберігання бульб топінсоняшнику та соняшнику бульбистого протягом років дослідження залежно від термінів, способів зберігання та добрив. Таким чином, бульби зберігались у сховищі, морозильній камері та досліджувались безпосередньо в ґрунтових умовах без попереднього викопування. Важливим є також дослідження термінів збирання бульб та визначення за яких умов вони краще зберігаються. На основі отриманих даних можна розробити рекомендації про удосконалення способів та умов зберігання бульб топінсоняшнику та соняшнику бульбистого протягом осінньо-зимового та весняного періоду. Досліджено також вплив варіантів удобрення на зберігання бульб топінсоняшнику та визначено зміни маси й зовнішнього вигляду в період від викопування й до використання.

Бульби топінсоняшнику та соняшнику бульбистого були відібрані в два періоди – осінній (зберігались з третьої декади жовтня до першої декади березня) та весняний (з другої декади березня до другої декади червня). При цьому вони були очищені від ґрунтових домішок. Під час зберігання в холодильній установці бульби знаходились на двох температурних режимах (+ 5 °С та +10 °С). У сховищі бульби зберігались у поліетиленових мішечках з отворами для дихання, де вони були пересипані піском. Маса досліджуваних бульб одного зразка становить 300 г. У ґрунтових умовах бульби топінсоняшнику та соняшнику бульбистого зберігались без викопування.

Протягом значного періоду (50±6 діб) за осіннього та весняного зберігання бульби знаходились у стані спокою. Перші ознаки змін почали проявлятися у рослин, які перебували в холодильній камері за температури зберіган-

ня +10 °С. Слід зауважити, що інтенсивніші зміни відбуваються в бульбах, які формуються протягом вегетаційного періоду з внесенням мінеральних та органічних добрив. Залежно від варіанту удобрення відчувається зміна форми та маси бульб. У кінці періоду зберігання максимальні відмінності були у варіанті з удобренням у дозі $N_{120} P_{120} K_{120}$. За температури + 5 °С в осінньо-зимовий період зберігання маса бульб зменшилась на 13,2 %, а за весняно-літнього – на 24,0 %. Порівняно в соняшнику бульбистого без внесення добрив вона зменшилась відповідно на 6,7 й 11,7 %. (рис. 1, 2).



Рис. 1. Бульби топінсоняшнику в кінці зберігання під час осінньо-зимового періоду за температури +5 °С

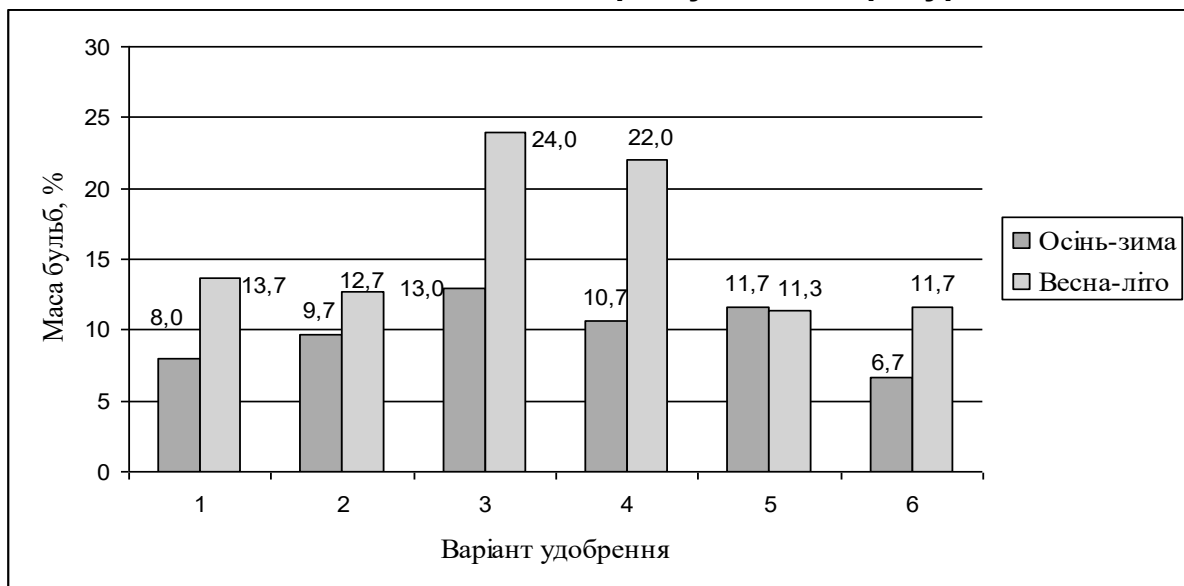


Рис. 2. Порівняльна характеристика маси бульб топінсоняшнику та соняшнику бульбистого в кінці періоду зберігання за температури +5 °С (середнє значення за 2009–2012 рр.): 1– без добрив; 2– $N_{60} P_{60} K_{60}$; 3 – $N_{120} P_{120} K_{120}$; 4 – Гній 40 т/га; 5 – Гній 15 т/га + $N_{45} P_{45} K_{45}$; 6 – соняшник бульбистий – контроль (без добрив)

Під час зберігання бульб за температури +10 °С також спостерігається зміна маси та зовнішнього вигляду бульб за удобрення в дозі $N_{120} P_{120} K_{120}$. За осінньо-зимового періоду маса бульб у кінці зберігання зменшилась за цього варіанту удобрення на 14,3 % та за весняно-літнього на 26,0 %. Соняшник бульбистий має свої відмінності. Маса бульб, порівняно з початком зберігання, зменшилась на 12,3 й 25,3 % (рис. 3).



Рис. 3. Бульби топінсоняшнику в кінці зберігання під час осінньо-зимового періоду за температури +10 °С

Зберігаючи бульби топінсоняшнику у сховищі, важко забезпечити оптимальну вологість та температуру повітря. Під час дослідження температура становила плюс 4 °С за вологість повітря 85 % (рис. 4, 5).



Рис. 4. Бульби топінсоняшнику після зберігання у сховищі за осінньо-зимового періоду

У зимовий період бульби як топінсоняшнику, так і соняшнику бульбистого зберігаються дуже добре навіть краще ніж у весняно-літній період. Зовнішній вигляд бульб змінився не суттєво. Слід зауважити, що на відміну від попереднього методу під час зберігання в сховищі не спостерігалось істотних змін бульб. Загальна маса бульб за час зберігання в осінньо-зимовий та весняно-літній періоди найбільше має відмінності за мінерального удобрення в дозі $N_{120} P_{120} K_{120}$. У кінці періоду зберігання вона зменшилась відповідно на 8,7 та 10,0 %. Бульби соняшнику бульбистого зменшились у масі на 6,7 та 8,0 %.

Бульби топінсоняшнику та соняшнику бульбастого, перебуваючи весь зимовий період в ґрунтових умовах, після викопування весною знаходились у хорошому стані. Має важливе значення те, що за весняного викопування бульби під час збільшення вологи в ґрунті мають здатність її накопичувати. Бульби топінсоняшнику та соняшнику бульбистого під час викопування в третій декаді жовтня мають в своєму складі 70,1 % вологи. У весняний період (третьа декада квітня) з настанням позитивних температур та збільшенням вологості ґрунту цей показник у бульбах зростає та складає 80,1 та 81,1 %.

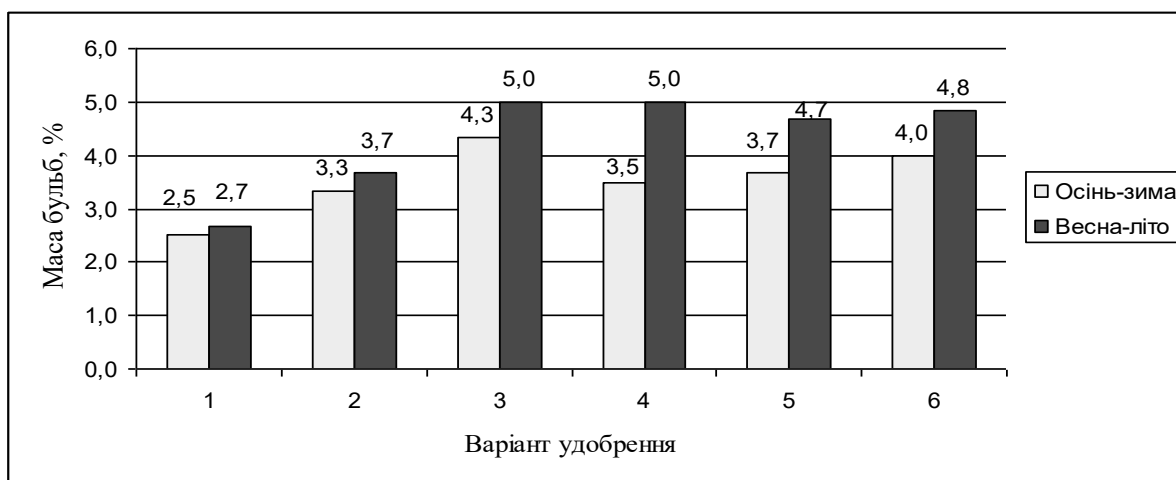


Рис. 5. Порівняльна характеристика маси бульб топінсоняшнику та соняшнику бульбистого у сховищі в кінці періоду зберігання (2009–2011 рр.): 1 – Без добрив; 2 – $N_{60} P_{60} K_{60}$; 3 – $N_{120} P_{120} K_{120}$; 4 – Гній 40 т/га; 5 – Гній 15 т/га + $N_{45} P_{45} K_{45}$; 6 – соняшник бульбистий – контроль (без добрив)

Висновки. Топінсоняшник та соняшник бульбистий є цінними культурами, які можна використовувати в енергетичних, технічних, харчових, кормових та інших цілях. У цілому вони характеризуються потужними ростовими параметрами, високою урожайністю, цінним хімічним складом та великим виходом поживних речовин з одиниці площі. Можна використовувати бульби культур для згодовування тварин, посадкового матеріалу весною та в інших господарських цілях у зимовий період часу.

Встановлено, що під час зберігання бульб у холодильній камері спостерігається втрата цілісної оболонки, що призводить до зменшення маси. Слід зауважити, що за час осінньо-зимового та весняно-літнього періоду зберігання найбільше відбуваються зміни в масі та зовнішньому вигляді бульб за варіанту удобрення в дозі $N_{120} P_{120} K_{120}$ за температури зберігання + 10 °С. Маса бульб топінсоняшнику зменшилась порівняно з початком зберігання на 14,3 % за осінньо-зимового періоду та на 26,0 % за весняно-літнього. Порівняно в соняшнику бульбистого вона зменшилась на 12,3 й 25,3 %. Кращим виявилось зберігання бульб топінсоняшнику та соняшнику бульбистого у сховищі (погребі). Загальна маса бульб за час зберігання в осінньо-зимовий та весняно-літній періоди найбільше має відмінності також за даного варіанту удобрення. Вона становить 8,7 та 10,0 %. Бульби соняшнику бульбистого зменшились у масі на 6,7 та 8,0 %. Під час зберігання їх в ґрунтових умовах відбувається накопичення вологи в бульбах. Під час викопування в осінній період (третя декада жовтня) вона становить у топінсоняшнику та соняшнику бульбистого 70,1 %, а у весняний, а саме в третій декаді квітня, вміст вологи підвищується відповідно до 80,1 та 81,1 %.

Список літератури

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Кирилов Л. А. Цикорій і топінамбур / Л. А. Кирилов. – К.–Х. : Держ. вид-во колгоспної і радгоспної літератури УРСР, 1936. – 35 с.
3. Кочнев Н. К. Лечебно-диетические свойства топинамбура / Н. К. Кочнев, Л. А. Решетник. – Иркутск : ТОО «Биотек», 1997. – С. 6–11.
4. Лісовал А. П. Методи агрохімічних досліджень / А. П. Лісовал. – К. : Вища шк., 2001. – 245 с.
5. Лубовский Н. П. Культура земляной груши топинамбура в Донбассе / Н. П. Лубовский // Науч. записки Ворошиловградского СХИ за 1946–1949 гг. – Т. 3. – Ворошиловград, 1950. – 32 с.
6. Марченко И. И. Новые сорта топинамбура и топинсолнечника / И. И. Марченко // Новые и малораспространенные кормово-силосные растения. – К. : Наукова думка, 1969. – С. 66–69.
7. Марченко И. И. Топинамбур и его гибриды с подсолнечником как кормовые культуры / И. И. Марченко. – Харьков : Прапор, 1965. – 8 с.
8. Ничипорович А. А. Фотосинтез и урожай / А. А. Ничипорович. – М. : Знание, 1966. – 48 с.
9. Біолого-морфологічні особливості рослин топінсоняшнику та соняшнику бульбистого в умовах Правобережного Полісся та лісостепу України / [Рахметов Д. Б., Каленська С. М., Волощук В. П., Фещенко В. П.] // Збірник наукових праць «Проблеми експериментальної ботаніки та біотехнології». – Київ. – 2012. – Вип. 1. – С. 115–129.
10. Рахметов Д. Б. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин в Україні / Д. Б. Рахметов. – К. : Аграр Медіа Груп, 2011. – 398 с.
11. Утеуш Ю. А. Кормові ресурси флори України / Ю. А. Утеуш, М. Г. Лобас. – К. : Наук. думка, 1996. – 218 с.
12. Утеуш Ю. А. Новые перспективные кормовые культуры / Ю. А. Утеуш. – К. : Наук. думка, 1991. – 190 с.
13. Ще топінамбур [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.webfarmerstvo.org.ua/roslynnyctvo/shhe-topinambur.php>.
14. Thompson H. C. Jerusalem Artichoke. In: Vegetable Crops. Fourth edition / H. C. Thompson. – London, 1949. – P. 210–211.

Приведены результаты исследований особенностей хранения клубней топинсолнечника и топинамбура в различных условиях. Установлено влияние сроков сбора и удобрения на хранение клубней исследуемых культур.

Топинсолнечник, топинамбур, сроки уборки и хранение бульб, удобрение, методы хранения.

The results of researches features storage of tubers of Helianthus tuberosus L. × Helianthus annuus L. and Helianthus tuberosus L. are resulted under various conditions. Influencing terms of collection and fertilizer on storage of tubers of Helianthus tuberosus L., × Helianthus annuus L. and Helianthus tuberosus L. is set.

Helianthus tuberosus L. × Helianthus annuus L., Helianthus tuberosus L., harvesting time and storage of bulbs, fertilizer, storage methods.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ В ПОТОМСТВІ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕРМІНУ ПРОВЕДЕННЯ ПЕРЕДЗБИРАЛЬНОЇ ДЕСИКАЦІЇ В УМОВАХ СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

***П. В. Чернишенко, кандидат сільськогосподарських наук
Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН***

Вивчено вплив післядії передзбиральної десикації посівів сої за різних термінів її проведення, через насіння, у потомстві на показники якості та урожайності насіння в умовах східної частини Лісостепу.

Соя, сорт, урожайність, десикація, реглон супер, скорпіон, енергія проростання, лабораторна схожість, маса 1000 насінин, білок, олія.

Відомо, що формування насінини залежить від розвитку материнської рослини. Достигла насінини – це самостійний живий організм, який здатний існувати тривалий час, аж до спадкоємної передачі ознак батьків наступному поколінню. У системі агротехнічних та організаційних заходів із підвищення й забезпечення стабільності урожаїв сільськогосподарських культур провідне місце належить сортовому насінню, через яке реалізуються потенційні можливості сорту [2, 4, 6, 7].

За результатами досліджень наукових установ, визначена післядія агротехнологічних прийомів, через насіння, на урожай насіннєвого потомства (під час пересіву) [5].

Незважаючи на досягнуті значні успіхи щодо ефективності проведення передзбиральної десикації посівів сої, ключовим питанням й надалі залишається вплив післядії передзбиральної десикації посівів сої за різних термінів її проведення, через насіння, у потомстві (під час пересіву) на формування показників якості та урожайних властивостей насіння. Необхідність вирішення цього основоположного питання і обґрунтовує актуальність нашого дослідження.

Мета дослідження – встановити вплив післядії через насіння материнської рослини (під час пересіву), вирощеної за різного терміну десикації, на формування посівних якостей та урожайних властивостей насіння сортів сої різних груп стиглості.

Матеріали і методи дослідження. Експеримент проводили впродовж 2006–2008 рр. на полях наукової сівозміни в лабораторії забезпечення польових та лабораторних досліджень Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН за багатофакторною схемою методом розщеплених ділянок з урахуванням усіх вимог методики дослідної справи Б. А. Доспехова [3] в умовах типових для східної частини Лісостепу України.

У досліді вивчали післядію, через насіння, таких сучасних десикантів: реглон супер, 150 SL в. р. к., та скорпіон, 15 % в. р. к. з нормою витра-

ти 2,0 л/га. Десикацію посівів сої материнських рослин проводили в чотирьох термінах у фазі досягання насіння: 1 – пожовтіння бобів нижнього ярусу (кінець наливу) за вологості насіння під час десикації 60–65 %; 2 – пожовтіння бобів нижнього й майже середнього ярусів за вологості насіння під час десикації 50–55 %; 3 – побуріння бобів нижнього та середнього ярусів рослин за вологості насіння під час десикації 40–45 %; 4 – побуріння бобів нижнього, середнього й майже верхнього ярусів за вологості насіння під час десикації 30–35 %.

Ґрунт представлений чорноземом типовим глибоким слабовилугованим на пілувато-суглинковому лесі, який характеризується зернисто-грудкуватою структурою й добрими фізико-механічними властивостями [1].

Матеріалом для вивчення були сорти сої, які занесені до Державного Реєстру сортів рослин України й придатних для поширення в Лісостеповій та Степовій зонах України – це Романтика (зернового напрямку використання) та Скеля (зерно кормового напрямку використання) [8].

Облікова площа ділянки – 50 м². Повторність досліду – чотириразова. Для посіву в досліді використовували не протруєне й не інокульоване, базове (еліта) насіння сортів сої.

Агротехніка в досліді була загальноприйнятою для східної частини Лісостепу України, за виключенням окремих елементів технології вирощування сої, які були передбачені схемою дослідження.

Сою розміщували після стерньового попередника – тритикале яре. Сівба здійснювалась сівалкою СН–16 з нормою висіву 600 тис. схожих насінин на 1 га з шириною міжрядь 45 см за сталого прогрівання ґрунту глибиною загортання насіння (3–5 см) до 10–12 °С. Гербіциди (бакова суміш фюзилад форте 1,5 л/га + набоб 2,0 л/га) застосовували за вегетації культури у фазі 2–4 справжніх листків у бур'янів. Збирали урожай у фазі повної стиглості насіння подільночно комбайном «Сампо–130», а потім зважували насіннєву масу. Після зважування кожної ділянки відбирали середню пробу насіння з наступною очисткою на насіннєочисній машині СМ–0,16 і перерахунком на 14 % вологість.

Математичну обробку отриманих даних проводили дисперсійним методом згідно з методикою Б.А. Доспехова [3] та за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Office Excel 2007 (номер ліцензії 48234916).

Результати дослідження та їх аналіз. Метеорологічні умови за вегетаційний період сої у 2007 р. можна охарактеризувати, як сприятливі, а 2006 і 2008 рр. були менш сприятливі для формування урожайності та якісних показників насіння сої, що дозволило більш повно й всебічно оцінити як біологічні особливості досліджуваних сортів, так і фактори, що вивчалися (рис. 1).

У середньому за три роки досліджень встановлено, що материнська рослина, вирощена за різного терміну десикації, у потомстві значного впливу на урожайність насіння сортів сої не чинила (табл. 1). Урожайність сорту Романтика у варіантах, де материнська рослина оброблялася десикантами реглон супер і скорпіон у різний період досягання насіння, коливалась від 2,00 до 2,06 т/га й сорту Скеля – від 1,97 до 2,04 т/га, у той час

як на контрольних ділянках (без проведення десикації) вона становила 2,00 і 1,97 т/га. Слід відмітити, що урожайність насіннєвого потомства більше залежала від терміну десикації, а менше – від десикантів, і становила в середньому залежно від терміну десикації в сорті Романтика 2,03 і 2,03 т/га і в сорті Скеля 2,00 і 1,99 т/га за оброблення регіном супер і скорпіоном.

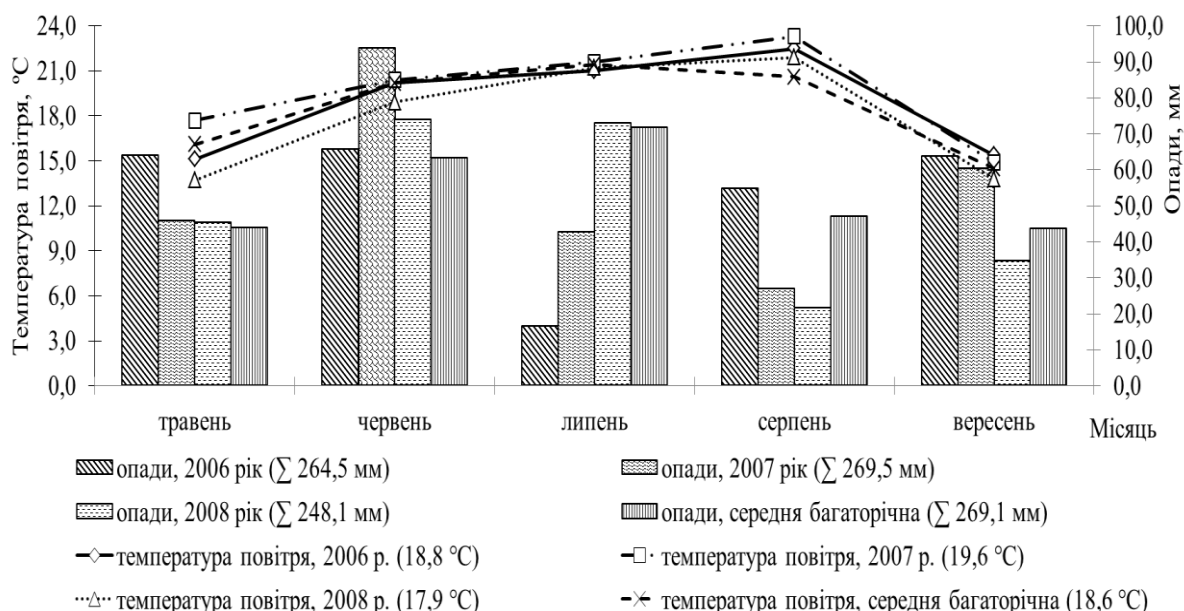


Рис. 1. Динаміка середньодобових температур повітря та кількості опадів порівняно із середньобагаторічною нормою

1. Урожайність насіння сої в потомстві залежно від терміну десикації, середнє значення за 2006–2008 рр., т/га

Сорт (А)	Десикант (Б), вологість насіння перед десикацією, % (В)									
	регіон супер					скорпіон				
	контроль	60–65	50–55	40–45	30–35	контроль	60–65	50–55	40–45	30–35
Романтика	2,00	2,04	2,02	2,00	2,07	2,00	2,00	2,03	2,05	2,06
Скеля	1,97	2,04	1,98	2,02	1,99	1,97	2,02	2,00	1,97	1,98
НІР ₀₅	А–0,02; Б–0,02; В–0,03; АВ–0,02; АВ–0,04; БВ–0,04; АВВ–0,05									

Аналіз структури урожаю свідчить, що насіння, вирощене за різного терміну десикації в оптимальних умовах, у потомстві (під час пересіву) забезпечувало формування вищої урожайності за рахунок кращого поєднання в рослин складових елементів продуктивності – кількості бобів і насіння, а також маси насіння з рослини. Але чіткої залежності між термінами десикації та елементами структури урожаю в потомстві не встановлено.

У середньому висота прикріплення бобів нижнього ярусу в сортів Романтика й Скеля знаходилася в межах 17,7–18,8 і 17–17,7 см, висота рослин – 77,9–79 і 86,2–90 см, а кількість продуктивних гілок – 3,5–4 і 3–3,5 шт. на рослину. Доведено, що насіння материнської рослини, одержане за різного терміну десикації, у потомстві значно не впливало на такий

показник структури урожаю, як кількість насінин у бобі, що становив у сорті Романтика 1,6, а в сорті Склея – 1,9 шт. (табл. 2).

2. Елементи структури урожаю сої в потомстві залежно від терміну десикації, середнє значення за 2006–2008 рр.

Сорт	Десикант	Вологість насіння перед десикацією, %	Висота, см		Кількість на рослині, шт.				Маса насіння, г/рослину
			рослини	до нижнього боба	насінин	бобів	насінин з боба	гілок	
Романтика	Реглон супер	контроль	77,9	18,8	46,7	28,5	1,6	3,6	6,3
		60–65	78,9	18,1	46,2	28,7	1,6	3,6	6,4
		50–55	79,0	18,6	46,4	28,6	1,6	3,5	6,3
		40–45	78,0	17,7	46,6	28,6	1,6	4,0	6,4
		30–35	78,0	17,7	46,2	28,3	1,6	3,8	6,4
		середнє	78,4	18,2	46,4	28,5	1,6	3,7	6,3
	Скорпіон	контроль	77,9	18,8	46,7	28,5	1,6	3,6	6,3
		60–65	78,5	18,1	46,4	28,8	1,6	3,7	6,4
		50–55	78,0	18,0	47,9	29,3	1,6	3,9	6,7
		40–45	79,0	18,2	47,3	29,2	1,6	3,7	6,7
		30–35	78,4	18,2	46,5	28,8	1,6	3,6	6,6
Склея	Реглон супер	середнє	78,4	18,3	47,0	28,9	1,6	3,7	6,6
		контроль	89,2	17,7	40,6	21,5	1,9	3,3	6,1
		60–65	86,2	17,2	39,4	21,1	1,9	3,4	5,7
		50–55	87,4	17,2	41,2	21,8	1,9	3,3	6,1
		40–45	87,3	17,7	40,4	21,7	1,9	3,5	6,1
		30–35	88,0	17,5	40,2	21,3	1,9	3,0	6,0
	Скорпіон	середнє	87,6	17,5	40,4	21,5	1,9	3,3	6,0
		контроль	89,2	17,7	40,6	21,5	1,9	3,3	6,1
		60–65	87,5	17,2	39,8	21,0	1,9	3,3	5,9
		50–55	89,7	17,0	41,3	21,9	1,9	3,1	6,1
		40–45	89,2	17,0	41,7	22,3	1,9	3,1	6,2
		30–35	90,0	17,5	40,6	21,5	1,9	3,2	6,1
		середнє	89,1	17,3	40,8	21,6	1,9	3,2	6,1

Аналіз структурних показників урожаю показав, що насіння, одержане від обробки посівів реглоном супер і скорпіоном за різної його вологості у фазі достигання, у потомстві суттєво не впливало на кількість бобів, насінин і масу насіння з рослини.

Виявлено, що насіння материнської рослини, одержане за різного терміну десикації, у потомстві (під час пересіву) суттєво не впливало на процес формування енергії проростання й лабораторної схожості насіння, а більше залежало від метеорологічних умов року, що склалися у фази наливу та достигання (табл. 3).

У середньому, енергія проростання насіння в потомстві у варіантах, які вивчалися, була досить високою й становила в межах від 82 до 90 % у

сорті Романтика й від 78 до 87 % – у сорті Скеля, а лабораторна схожість від 91 до 95 % і від 90 до 96 % відповідно.

3. Посівні якості насіння й маса 1000 насінин сої в потомстві залежно від терміну десикації, середнє значення за 2006–2008 рр.

Сорт (А)	Десикант (Б), вологість насіння перед десикацією, % (В)									
	реглон супер					скорпіон				
	контроль	60–65	50–55	40–45	30–35	контроль	60–65	50–55	40–45	30–35
енергія проростання, %										
Романтика	85	84	83	82	85	85	87	90	84	86
Скеля	78	82	84	81	82	78	83	84	85	87
НІР ₀₅	А–2,29; Б–2,29; В–3,63; АБ–3,24; АВ–5,13; БВ–5,13; АБВ–7,25									
лабораторна схожість, %										
Романтика	91	94	95	94	92	91	94	95	93	92
Скеля	90	90	93	93	93	90	93	92	93	96
НІР ₀₅	А–1,43; Б–1,43; В–2,26; АБ–2,03; АВ–3,20; БВ–3,20; АБВ–4,53									
маса 1000 насінин, г										
Романтика	141,4	140,1	142,0	144,9	143,3	141,4	141,3	141,8	141,5	141,8
Скеля	129,9	130,3	131,3	128,4	131,5	129,9	130,8	130,5	130,0	130,4
НІР ₀₅	А–2,60; Б–2,60; В–4,11; АБ–3,68; АВ–5,82; БВ–5,82; АБВ–8,22									

Найвища лабораторна схожість насіння сорту Романтика в потомстві була на ділянках, де материнська рослина оброблялася десикантами реглон супер і скорпіон у фазу досягання за початкової вологості насіння 50–55 % і становила 95 %, а в сорті Скеля на ділянках під час обробки скорпіоном за вологості насіння 30–35 % – 96 %, що більше від контрольних ділянок на 4 і 6 %. При цьому найвища енергія проростання насіння сорту Романтика (90 %) відзначена на ділянках з обробкою посівів скорпіоном за початкової вологості 50–55 % та за вологості 30–35 % – у сорті Скеля (87 %).

Як свідчать дані табл. 2, більша маса 1000 насінин за три роки досліджень, залежно від агротехнологічного прийому, у потомстві формувалась у сорті Романтика й знаходилась у межах 140,1–144,9 г, тоді як у сорті Скеля цей показник знаходився в межах 128,4–131,5 г.

Встановлено, що маса 1000 насінин сортів сої в деяких варіантах дослідів змінювалася. Так, наприклад, материнська рослина, що оброблялася реглоном супер у період досягання за початкової вологості насіння 40–45 і 30–35 % у сорті Романтика, а в сорті Скеля за вологості 50–55 і 30–35 %, у потомстві забезпечило підвищення маси 1000 насінин на 3,5 і 1,9 та 1,4 і 1,6 г відповідно, тоді як проведення десикації в більш ранній термін (за вологості насіння 60–65 %) у сорті Романтика й у сорті Скеля за вологості насіння 40–45 % спричинило несуттєве її зменшення, відповідно на 1,3 і 1,5 г. Разом із тим, за обробки посівів скорпіоном у різний період досягання насіння цей показник у сортів залишався на рівні контролю (без проведення десикації).

Виявлено, що материнська рослина, яка оброблялася десикантами реглон супер і скорпіон у різний період досягання насіння, у потомстві (під час пересіву) суттєво не впливала на вміст білка й олії в насінні ранньо- й середньостиглого сортів сої Романтика й Склея (рис. 2).

У середньому сорт Романтика формував вищий вміст білка в насінні, а олії – нижчий, порівняно із сортом Склея. Так, вміст білка в насінні сорту Склея був у межах 37,7–40,0 %, а сорту Романтика – 39,9–41,3 %, тоді як вміст олії відповідно – 20,5–22,2 і 19,8–20,8 % (рис. 2).

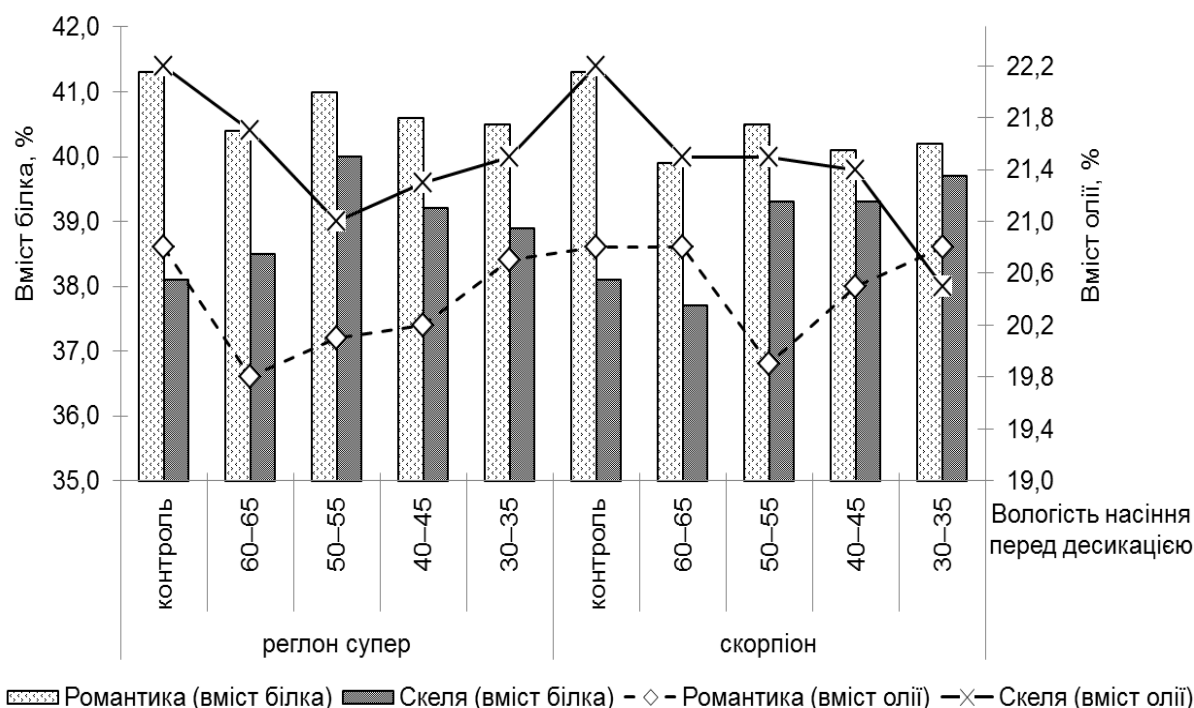


Рис. 2. Вміст білка й олії в насінні сої в потомстві залежно від терміну десикації

З'ясовано, що найменший вміст білка в насінні сортів Романтика (39,9 %) і Склея (37,7 %) був там, де материнська рослина оброблялася десикантом скорпіон за початкової вологості насіння 60–65 %. Найвищий його вміст у сорті Романтика (41,3 %) був у варіанті без проведення десикації, а в сорті Склея (40 %) – у варіанті із обробкою реглоном супер за вологості насіння 50–55 %. При цьому вміст олії в насінні сорту Склея не значно знижувався, а в сорті Романтика формувався на рівні контролю (за виключенням варіанта, де материнська рослина оброблялася реглоном супер за початкової вологості насіння 60–65 % та скорпіоном – 50–55 %), і відмічалася зниження відповідно на 1,0 і 0,9 %.

Висновки. Отже, урожайність і показники якості насіння сортів сої Романтика і Склея в потомстві (під час пересіву) у варіантах, де материнська рослина оброблялася десикантами реглон супер і скорпіон в різний період досягання насіння не знижувалися, а в деяких варіантах були вище ніж у контрольному (без проведення десикації).

Список літератури

1. Атлас почв Украинской ССР / Под ред. Н. Г. Крупского, Н. И. Полупана. – К. : Урожай, 1979. – 160 с.
2. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої / А. О. Бабич. – К. : Урожай, 1993. – 432 с.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: учеб. пособ. / Б. А. Доспехов – М. : Колос, 1979. – 416 с.
4. Лещенко А. К. Селекция, семеноведение и семеноводство сои / А. К. Лещенко, В. Г. Михайлов, В. И. Сичкарь. – К : Урожай, 1985. – 120 с.
5. Малуша К. В. Семеноводство зерновых, кормовых и масличных культур / К. В. Малуша. – К. : Урожай, 1984. – 216 с.
6. Ремесло В. Н. Селекция и семеноводство зерновых культур / В. Н. Ремесло. – К. : Урожай, 1978. – 272 с.
7. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин : підручник / [Молоцький М. Я., Васильківський С. П. , Князюк В. І. та ін.]. – К. : Вища освіта, 2006. – 464 с.
8. Сорти сої і їх агробіологічні особливості вирощування / [Матушкін В. О., Магомедов Р. Д., Мошкова О. М. та ін.]. – Харків. : Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН, 2006. – 60 с.

Изучено влияние последствий предуборочной десикации посевов сои при разных сроках ее проведения, через семена, в потомстве на показатели качества и урожайности семян для условий восточной части Лесостепи Украины.

Соя, сорт, урожайность, десикация, реглон супер, скорпион, энергия прорастания, лабораторная всхожесть, масса 1000 семян, белок, масло.

Influence aftereffect peredzbyrlnoyi desykatsiyi crop soybean under different terms of its implementation, the seed, the seed on the quality and yield of seeds in the eastern part of the Forest.

Soybean, variety, productivity, desiccation, reglon super, scorpion, germinative energy, laboratory germination, weight of 1000 seeds, protein, oil.

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

***К. М. Олійник, кандидат сільськогосподарських наук
Л. В. Худолій, аспірантка
ННЦ «Інститут землеробства НААН»***

Вивчено в умовах північного Лісостепу України протягом 2010–2011 років вплив технологій вирощування на морфофізіологічні особливості формування продуктивності пшениці озимої сорту Бенефіс. Наведено результати спостережень за динамікою щільності продуктивного стеблостою, кількістю закладених квіток, зернівок у колосі, їх редукцією в залежності від етапу органогенезу й технології вирощування.

Озима пшениця, добриво, стеблостій, колос, квітки, редукція, зерно, продуктивність, урожай.

Пшениця озима – одна з найважливіших продовольчих зернових культур. Для збільшення виробництва зерна цієї культури необхідно створювати нові високопродуктивні сорти пшениці озимої та шукати шляхи більш ефективного використання генетично закладеного потенціалу окремо взятого сорту озимої пшениці інтенсивного типу.

Дані багатьох досліджень [3, 5, 6] свідчать про високі можливості реалізації продуктивності пшениці озимої за оптимізації умов росту й розвитку. Урожай зерна 90–100 ц/га свідчить про те, що сорти пшениці інтенсивного типу можуть забезпечити значний ріст врожаю. Досягнутий рівень врожаю не є порогом реалізації показників потенціальної продуктивності рослин пшениці. Це підтверджують дані Миронівського інституту пшениці імені В.М.Ремесла, отримані на мікроділянках фітотронів, де продуктивність пшениці сягала 1,8–2,2 кг/1 м², що в перерахунку на 1 га складає 180–220 ц/га. Незважаючи на всю умовність такого перерахунку, ці дані свідчать про надзвичайно високі можливості реалізації продуктивності пшениці за оптимізації умов росту та розвитку [6].

Для розробки технологій вирощування, які б створювали оптимальні умови забезпечення рослин вологою та елементами живлення, що дозволять отримувати високі стабільні врожаї, необхідно встановити основні закономірності формування елементів продуктивності різних сортів залежно від ґрунтово-кліматичних умов, біологічного потенціалу сорту та елементів технології вирощування. Одним із таких важливих і регульованих факторів впливу є внесення мінеральних добрив.

Мета досліджень – встановити вплив технологій вирощування на морфофізіологічні особливості формування продуктивності пшениці озимої.

Матеріали і методи дослідження. Дослід проводили протягом 2010–2011 рр. в довготривалому стаціонарному досліді відділу адаптивних інтенсивних технологій зернових колосових культур і кукурудзи ННЦ «Інститут землеробства НААН».

У досліді вивчались моделі технологій вирощування, які відрізнялися за дозами внесених мінеральних добрив та застосуванням побічної продукції попередника. Фосфорні та калійні добрива вносили під основний обробіток ґрунту, азотні – в підживлення у відповідності до схеми удобрення, наведеної в таблиці 1. Система захисту, крім протруювання насіння, передбачала комплекс заходів проти бур'янів, хвороб та шкідників.

Агротехніка вирощування озимої пшениці була загальноприйнята для зони Лісостепу. Ґрунт ділянки – темно-сірий опідзолений, крупнопилувато- легкосуглинковий з вмістом гумусу в орному шарі 1,7 %, рН сол. – 5,5, низьким вмістом легкогідролізованого азоту, високим доступного фосфору й підвищеним вмістом обмінного калію.

Об'єктом досліджень був сорт пшениці озимої Бенефіс внесений до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні в 2008 році. Попередник – горох. Дослідження проводились з урахуванням вимог методики дослідної справи [1]. Розмір посівної ділянки – 36 м², облікової – 28 м². Повторність досліді чотирьохразова.

Для морфофізіологічного аналізу на IV, VI, IX, XI, XII етапах органогенезу за методикою Ф.М.Куперман [2] відбирали проби рослин, у яких визначали кількість рослин, стебел, колосків, квіток (зерен) у колосі.

Погодні умови в роки проведення досліджень в основному були сприятливими для росту й розвитку пшениці озимої.

Результати дослідження та їх аналіз. Пшениця озима у своєму розвитку проходить ряд важливих етапів, на кожному з яких формується один з компонентів урожайності – щільність продуктивного стеблостою, кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен тощо. Одним з головних елементів високопродуктивного агрофітоценозу є формування оптимальної густоти стеблостою.

Густота стояння рослин – це один із важливих і складних показників структури врожаю, який є інтегруючим від таких показників, як польова схожість, перезимівля, виживання рослин за весняно-літній період та загальне виживання. За результатами наших досліджень у середньому за 2010–2011 роки на VI етапі органогенезу густота посіву пшениці озимої сорту Бенефіс коливалась від 280 шт./м² на контролі до 370 шт./м² за внесення N₁₈₀P₁₃₅K₁₃₅ на фоні заробки побічної продукції попередника та інтегрованого захисту (табл. 1).

Спостереження за динамікою щільності стеблостою протягом вегетації показало, що на VI етапі органогенезу на контролі (без добрив) щільність стеблостою складала 950 шт./м². Застосування технології, яка передбачала внесення добрив у дозі N₆₀P₄₅K₄₅ призвело до збільшення щільності стеблостою до 1080 шт./м². Із зростанням доз внесених добрив до N₁₈₀P₁₃₅K₁₃₅ щільність стеблостою підвищувалась до 1425 шт./м², при

цьому зростала як загальна кількість стебел, так і кількість синхронно розвинutih стебел.

До IX етапу органогенезу значна кількість стебел редукувала й щільність посіву коливалась від 460 до 750 шт./м². Редукція стебел проходила в основному за рахунок несинхроннорозвинених стебел. Її розміри визначалися погодними умовами та технологіями вирощування.

Втрати стеблостою за період з VI до XII етапу органогенезу складали 545–715 шт./м² залежно від технології вирощування або 48–57 % від щільності стеблостою на VI етапі.

1. Динаміка густоти рослин, стебел пшениці озимої сорту Бенефіс, середнє значення за 2010–2011 рр.

№ варіанту	Удобрення*, кг/га д.р.	Кількість рослин шт./м ²			Кількість стебел шт./м ²		
		VI	IX	XII	VI	IX	XII
1	P ₄₅ K ₄₅ N _{30(II)+30(IV)}	295	268	255	1080	600	565
2	P ₉₀ K ₉₀ N _{30(II)+60(IV)+30(VII)}	315	295	280	1355	700	640
4	P ₈₀ K ₁₀₀ N _{60(II)+100(IV)+30(VII)+30(X)}	330	295	285	1370	685	655
5	P ₁₃₅ K ₁₃₅ N _{60(II)+75(IV)+45(VII)}	370	333	305	1425	750	710
11	P ₉₀ K ₉₀ N _{30(II)+60(IV)+30(VII)}	305	285	265	1260	655	610
12	без добрив (контроль)	280	253	235	950	460	405

Примітка. *на 1,2,4 і 5 варіантах заробляється побічна продукція попередника

До XII етапу органогенезу в пшениці озимої сорту Бенефіс після гороху на контролі в середньому за 2010–2011 рр., збереглося 405 шт./м² продуктивних стебел. З внесенням N₆₀P₄₅K₄₅ на фоні заробки побічної продукції попередника їхня кількість зросла до 565 шт./м², а збільшення дози добрив у 2 рази забезпечило густоту продуктивного стеблостою 640 шт./м². За цим показником технологія вирощування із заробкою побічної продукції попередника та внесенням добрив мала перевагу над технологією, яка передбачала лише внесення мінеральних добрив.

Застосування технології вирощування, яка передбачала внесення N₁₈₀P₁₃₅K₁₃₅, та інтегрованого захисту дозволило зменшити втрати продуктивного стеблостою з 57 % на контролі до 48 % і сформувати оптимальну густоту стеблостою – 710 шт./м².

Іншою важливою складовою формування продуктивності посіву пшениці озимої є озерненість колоса, яка визначається кількістю колосків, квіток у них, закладених у конусі наростання й реалізованих до XII етапу органогенезу. За даними морфофізіологічного аналізу в колосі пшениці озимої сорту Бенефіс у середньому за 2010–2011 роки на VI етапі органогенезу нараховувалось 18,4–20,2 колоска в колосі центральному і 17,4–19,5 шт. у колосі I порядку. Їх кількість залежала від погодних умов, порядку стебла, доз внесених добрив у відповідних технологіях. Ця залежність збереглась до XII етапу органогенезу. Під час переходу рослин у своєму розвитку з VI до наступних етапів частина колосків редукувала. На XII етапі органогенезу в центральному колосі в середньому за 2 роки кількість колосків у колосі становить 16,3 колоска/колос за внесення

N₆₀P₄₅K₄₅ на фоні заробки побічної продукції, а в контролі –13,6 шт. Технології вирощування, які передбачали збільшення доз внесених добрив до N₁₂₀P₉₀K₉₀ та N₁₈₀P₁₃₅K₁₃₅ дозволили зберегти до XII етапу більшу кількість колосків у колосі обох порядків.

Як показали дослідження, за період з VI до XII етапу втрачалося від 14 до 20 % колосків у колосі центральному від їх кількості на VI етапі та від 16 до 40 % – у колосі I порядку. Величина редукції колосків у колосі обох порядків залежала від доз внесених добрив. Ця залежність мала обернено пропорційний характер.

В онтогенезі пшениці озимої потенціально можлива кількість квіток у конусі наростання закладається на V етапі. Тривалість цього етапу визначає генетичну реалізацію потенціальної продуктивності сорту й залежить від середньодобової температури повітря, кількості опадів, запасів вологи в ґрунті [2,4].

Результати морфофізіологічних досліджень свідчать, що на V етапі органогенезу в середньому за 2010–2011 рр. у центральному колосі пшениці озимої сорту Бенефіс після гороху закладалося 139 квіток за енергоощадної технології, порівняно з 134 квітками на контролі (табл. 2).

За технології, яка передбачала внесення дози добрив N₁₂₀P₉₀K₉₀ на фоні заробки побічної продукції попередника було закладено 143 квіткі, що на 4 квіткі більше порівняно з цією дозою добрив (11 вар.), але без використання побічної продукції попередника – горох.

У рослин, які вирощувалися за технологією, що передбачала внесення дози добрив N₂₂₀P₈₀K₁₀₀ та зароблення побічної продукції попередника, кількість закладених квіток у конусі наростання досягла 144 квіткі.

Найбільша кількість – 148 квіток заклалась у конусах наростання центральних стебел рослин, вирощених за технологією, яка передбачала внесення дози добрив N₁₈₀P₁₃₅K₁₃₅ на фоні заробки побічної продукції попередника, з них 73–89 синхронно розвинених. Покращення умов живлення рослин збільшувало кількість закладених квіток у колосі обох порядків. Однак значна частина цих квіток редукують, не досягнувши XII етапу.

Кількість фертильних квіток у колосі обох порядків на IX етапі залежала від погодних умов, проходження етапу та умов живлення. У середньому за 2010–2011 роки цей показник у центральному колосі коливався від 43 квіток на контролі (без добрив) до 55 квіток за внесення N₁₂₀P₉₀K₉₀ та до 58 квіток за умови збільшення дози добрив у півтора рази. У колосі I порядку кількість квіток змінювалась від 34 до 41 та 46 квіток відповідно (табл. 2).

На XII етапі органогенезу озерненість колосу була на рівні 26–44 зернівок у центральному колосі й 17–32 зернівки в колосі I порядку.

За нашими спостереженнями розміри редукції квіток у колосі для цього сорту в середньому за 2010–2011 роки складають 70–81 % для центральних стебел і 76–84 % для стебел I порядку. Величина втрат потенціалу колосу залежала від технології вирощування, значно від доз внесених добрив.

**2. Формування генеративних органів пшениці озимої
сорту Бенефіс залежно від технології вирощування,
середнє значення за 2010–2011 рр.**

№ варіанту	Удобрення*, кг/га д.р.	Кількість рослин шт./м²			Кількість стебел шт./м²			
		VI	IX	XII	V	VI	IX	XII
1	P ₄₅ K ₄₅ N _{30(II)+30(IV)}	19,0	17,5	16,3	139	82	49	37
2	P ₉₀ K ₉₀ N _{30(II)+60(IV)+30(VII)}	19,5	18,1	16,7	143	84	55	42
4	P ₈₀ K ₁₀₀ N _{60(II)+100(IV)+30(VII)+30(X)}	19,2	16,5	15,3	144	87	49	37
5	P ₁₃₅ K ₁₃₅ N _{60(II)+75(IV)+45(VII)}	20,2	18,6	16,9	148	89	58	44
11	P ₉₀ K ₉₀ N _{30(II)+60(IV)+30(VII)}	19,2	17,8	16,2	139	83	52	41
12	без добрив (контроль)	18,4	15,2	13,6	134	78	43	26

*на 1,2,4 і 5 варіантах заробляється побічна продукція попередника

Більший розмір редукції відмічено за дефіциту елементів живлення й незбалансованому живленні. Величини редукції квіток узгоджуються з результатами інших дослідників [4].

Дослідженнями, проведеними у 2010–2011 рр., встановлено, що пшениця озима сорту Бенефіс на контролі формувала урожай 3,73 т/га (табл. 3). За технології вирощування пшениці озимої з обмеженим використанням добрив (N₆₀ P₄₅ K₄₅) урожайність була на рівні 5,32 т/га, а приріст врожаю зерна склав 1,59 т/га за інтегрованої системи. За збільшення рази дози внесення мінеральних добрив у два (N₁₂₀ P₉₀ K₉₀) отримали урожай 6,25 т/га приріст врожаю – 2,50 т/га.

**3. Вплив технології вирощування на урожай пшениці озимої сорту
Бенефіс, середнє значення за 2010–2011 рр.**

№ варіанту	Удобрення*, кг/га д.р.	Урожайність, т/га			Приріст врожаю від удобрення, т/га		
		2010	2011	Середнє	2010	2011	Серед- нє
1	P ₄₅ K ₄₅ N _{30(II)+30(IV)}	4,37	6,27	5,35	1,14	2,04	1,59
2	P ₉₀ K ₉₀ N _{30(II)+60(IV)+30(VII)}	5,45	7,01	6,25	2,22	2,78	2,50
4	P ₈₀ K ₁₀₀ N _{60(II)+100(IV)+30(VII)+30(X)}	4,17	7,14	5,60	0,94	2,91	1,92
5	P ₁₃₅ K ₁₃₅ N _{60(II)+75(IV)+45(VII)}	5,61	7,39	6,50	2,38	3,16	2,77
11	P ₉₀ K ₉₀ N _{30(II)+60(IV)+30(VII)}	4,6	6,67	5,63	1,37	2,44	1,90
12	без добрив (контроль)	3,23	4,23	3,73	-	-	-

НІР -0,35 т/га

*на 1,2,4 і 5 варіантах заробляється побічна продукція попередника

Найвищу урожайність (6,50 т/га) пшениці озимої сорту Бенефіс у середньому за два роки забезпечила інтенсивна енергонасичена технологія,

яка передбачала внесення добрив у дозі $N_{180}P_{135}K_{135}$ на фоні інтегрованого захисту рослин, що на 2,77 т/га перевищило урожайність контрольного варіанту. За цих умов вирощування отримано й найвищий ефект від інтегрованого захисту рослин – 1,07 т/га.

Висновки. Отже, встановлено позитивний вплив внесених добрив на щільність продуктивного стеблестоя, кількість квіток та зерен у колосі. Відмічені періоди й розміри редукції елементів продуктивності та їх залежність від умов живлення. Найвищу продуктивність агрофітоценозу пшениці озимої сорту Бенефіс у середньому за 2010–2011 роки отримано за умови внесення $P_{135}K_{135}N_{60(II)+75(IV)+45(VII)}$ на фоні заробки побічної продукції попередника та інтегрованого захисту від шкідників і хвороб. Цю продуктивність забезпечила щільність продуктивного стеблестоя 710 шт./м², продуктивність колосу 0,92 г/колос за рівня редукції стеблестоя 48 %, та редукції квіток 70 %.

Список літератури

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1979. – 415 с.
2. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений / Ф. М. Куперман. – М. : Высшая школа, 1984. – 240 с.
3. Куперман Ф. М. Биологический контроль за развитием растений на метеорологических станциях / Ф. М. Куперман, Ю. И. Чирков. – Ленинград : Гидрометеоиздат, 1970. – 148 с.
4. Натрова З. Продуктивность колоса зерновых культур / З. Натрова, Я. Смочек. – М. : Колос, 1983. – 48 с.
5. Оценка влияния агрометеорологических условий на продолжительность этапов органогенеза, формирование элементов продуктивности и урожайность озимой пшеницы : методическое пособие / [Куперман Ф. М., Уланова Е. С., Афаньева Л. В., Быкова М. С.]; под ред. Е. С. Улановой. – Л. : Гидрометеоиздат, 1985. – 44 с.
6. Селекція, насінництво і технології вирощування зернових колосових культур в лісостепу України // За ред. В. Т. Колючого, В. В. Власенка, Г. Ю. Борсюка. – К. : Аграрна наука, 2007. – 796 с.

Изучено в условиях северной Лесостепи Украины в течение 2010-2011 годов влияние технологий выращивания на морфофизиологические особенности формирования продуктивности озимой пшеницы сорта Бенефис. Приведены результаты наблюдений за динамикой плотности продуктивного стеблестоя, количеством заложённых цветков, зерновок в колосе, их редукцией в зависимости от этапа органогенеза и технологии выращивания.

Озимая пшеница, удобрение, стеблестой, колос, цветки, редукция, зерно, продуктивность, урожай.

Studied in the northern steppes of Ukraine during 2010-2011 growing impact of technology on the morphological features of formation of winter wheat variety performance Benefice. The results of observations of the dynamics of productive Pavlyuk density, the number of laid flowers

caryopsides in the ear, their reduction depending on the stage of organogenesis and growing technology.

Winter wheat, fertilizers, stand density, spike, flowers, reduction, grain, productivity, yield.

УДК 633.111.1:631.811

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ПІД ЧАС ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРА РОСТУ В УМОВАХ СУХОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

В.В. Калитка, доктор сільськогосподарських наук, професор

З.В. Золотухіна, асистент

Таврійський державний агротехнологічний університет

Встановлено, що передпосівна обробка насіння та обприскування вегетуючих рослин озимої пшениці регулятором росту АКМ на фоні оптимального азотного живлення сприяє збільшенню врожайності зерна з одночасним підвищенням його якості, що дозволяє отримати продовольче зерно високого класу.

Пшениця озима, регулятор росту, урожайність, якість зерна.

Упродовж останніх років виробництво продовольчого зерна озимої пшениці з кожним роком стає все більш проблематичним. Український нерівномірний розподіл вологи протягом вегетації, коли тривала посуха збігається з найвідповідальнішими етапами органогенезу, різко підвищує ризик зниження не тільки врожайності зерна, але і його якості. Одним з основних резервів вирішення цієї проблеми є подальше вдосконалення технологій вирощування озимої пшениці в аспекті точного землеробства. У системі агротехнічних заходів особливо важливе значення мають такі фактори, як дози мінеральних добрив, зокрема азотних, та використання регуляторів росту в критичні фази розвитку рослин. Саме в оптимальному поєднанні цих факторів полягає значний резерв для збільшення врожайності та поліпшення якості зерна озимої пшениці.

Передпосівна інкрустація насіння баковою сумішшю, яка складається із плівкоутворювача, регулятора росту й протруйника в сучасних технологіях вирощування зернових культур відноситься до дуже важливого елементу технології, який сприяє підвищенню стійкості рослин до стресових погодних умов, а в результаті цього й до збільшення їх продуктивності та якості продукції [1, 4, 5]. Відомо також про позитивний ефект від застосування регуляторів росту в період вегетації рослин [3], проте дуже мало досліджень присвячено вивченню впливу способу використання регуля-

торів росту на формування продуктивності та якості зерна озимої пшениці [10].

Мета дослідження – виявити особливості формування продуктивності та якості зерна озимої пшениці залежно від способу використання регулятора росту й азотних добрив.

Матеріали і методи дослідження. Для дослідження було обрано сорт озимої пшениці Золотоколоса, який належить до цінних пшениць і рекомендований для вирощування в зоні Степу [11].

Дослідження проводилися протягом 2009–2011 рр. у стаціонарній польовій сівозміні Навчально-виробничого центру Таврійського державного агротехнологічного університету Мелітопольського району Запорізької області. Попередник – чорний пар. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем південний з вмістом гумусу 3,6 %, легкогідролізованого азоту – 92,4, рухомого фосфору – 157,5 та обмінного калію – 180 мг/кг ґрунту. Схема досліду передбачала чотири варіанти (табл. 1).

1. Схема досліду

Варіант	Спосіб обробки й норма витрати агрохімікатів
1 (К)	- обробка насіння: Раксіл Ультра (0,2 л/т) - обробка рослин: КАС (17 л/га).
2	- обробка насіння: Раксіл Ультра (0,2 л/т) - обробка рослин: АКМ (0,33 кг/га)+ КАС (17 л/га);
3	- обробка насіння: Раксіл Ультра (0,2 л/т) + АКМ (0,33 л/т) - обробка рослин: КАС (17 л/га).
4	- обробка насіння: Раксіл Ультра (0,2 л/т) + АКМ (0,33 л/т) - обробка рослин: АКМ (0,33 кг/га) + КАС (17 л/га)

Повторність кожного варіанту 4-кратна. Площа дослідної ділянки під кожним варіантом складала 100 м², а облікової – 1 м².

Передпосівну обробку насіння проводили за 1–2 дні до посіву методом інкрустації з розрахунку 10 л робочого розчину на 1 т насіння. У першому й другому варіантах насіння оброблялося лише протруйником Раксіл Ультра, а в третьому й четвертому було використано разом з протруйником регулятор росту рослин АКМ [7, 8].

Насіння висівали в першій декаді жовтня в добре підготовлений ґрунт стрічковим способом, глибина загортання – 5–6 см, норма висіву – 5,0 млн схожих насінин/га (210 кг/га). Під час посіву вносили N₁₂P₁₂K₁₂ у формі нітроамофоски 16-16-16 (75 кг/га).

Перше підживлення проводили по мерзлоталому ґрунту аміачною селітрою (100 кг/га). У період вегетації рослини обробляли у фазу виходу в трубку та під час наливу зерна із розрахунку 200 л/га робочого розчину згідно із схемою досліду.

Посівні якості насіння, фенологічні спостереження, визначення біометричних та біохімічних показників росту й розвитку рослин, а також облік урожаю, проводили за загальноприйнятими методами [6, 9].

Результати дослідження та їх аналіз. Польова схожість насіння озимої пшениці залежала від передпосівної обробки. За використання для

передпосівної обробки бакової суміші регулятора росту з протруйником (варіанти 3, 4) відбулося підвищення польової схожості на 15–16 %, порівняно з контрольним варіантом (табл. 2).

2. Схожість, густина стояння, зимостійкість та вміст цукрів у рослинах озимої пшениці

Варіант	Схожість, шт./м ²	Густина стояння після перезимівлі, шт./м ²	Зимостійкість, %	Вміст цукрів у вузлі кушіння, %
1(к)	405	344	85	11,5
2	412	342	83	11,7
3	465	418	90	12,9
4	470	428	91	12,8
НІР ₀₅	17	12	5	0,9

Вміст цукрів на момент припинення осінньої вегетації в рослинах озимої пшениці був також вищим у варіантах із використанням регулятора росту на 11–12 %, порівняно з варіантами без використання АКМ. Це свідчить про те, що рослини озимої пшениці за використання для передпосівної обробки регулятора росту більш активно асимілювали вуглеводи в період початкового росту, тоді як за використання для обробки насіння лише протруйника цього не спостерігалось.

Інтенсивніше накопичення цукрів у третьому й четвертому варіантах сприяло кращому пристосуванню рослин до перезимівлі, що проявилось в збільшенні зимостійкості на 5–6 % у цих варіантах від контролю (табл. 2).

Більш активне використання вуглеводів рослинами озимої пшениці в осінній період вегетації у варіантах з передпосівною обробкою регулятором росту АКМ обумовлюється покращанням фотосинтетичної діяльності. Оскільки 90–95 % біомаси рослин складають органічні речовини, які формуються в процесі фотосинтезу, то фотосинтез виконує головну роль у продукційних процесах, які в кінцевому результаті визначають рівень урожаю та його якість [2].

Одним із найбільш динамічних показників фотосинтетичної діяльності посівів є листкова поверхня. У фазу кушіння перед входом у зиму площа листової поверхні у варіантах із використанням регулятора росту була на 14,0–14,4 % більшою порівняно з варіантами без використання регулятора росту для передпосівної обробки насіння (табл. 3). Показник чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ) в цю фазу також був вищим у 3 й 4 варіантах на 21,6–3,9 %, порівняно з 1 і 2 варіантами.

Активізація продукційного процесу в листках за дії регулятора росту обумовлена не лише збільшенням асиміляційної поверхні, а й підвищенням активності пігментного комплексу рослин озимої пшениці (табл. 4). За використання АКМ вміст пластидних пігментів (хлорофілів а, b і каротиноїдів) у листках був на 22,6–23,9 % більшим порівняно з варіантами без АКМ.

Стимуляція фотосинтетичної діяльності рослин за передпосівної обробки насіння регулятором росту АКМ супроводжується більш інтенсивним засвоєнням азоту із ґрунту й внесених добрив, що проявилось в збі-

льшенні вмісту азоту в листках озимої пшениці перед входом у зиму на 23,7 %, порівняно з контрольним варіантом (рис. 1).

3. Площа листової поверхні та чиста продуктивність фотосинтезу рослин озимої пшениці

Фаза розвитку	Показник	Варіант				
		1(к)	2	3	4	НІР ₀₅
Кущіння (вхід у зиму)	Площа листової поверхні, тис. м ² /га	14,58	14,32	16,33	16,38	1,19
	ЧПФ, г/м ² за добу	1,78	1,76	2,18	2,14	0,35
Кущіння (відновлення весняної вегетації)	Площа листової поверхні, тис. м ² /га	16,36	16,58	21,35	21,19	2,83
	ЧПФ, г/м ² за добу	2,39	2,52	4,11	4,43	0,42
Вихід у трубку	Площа листової поверхні, тис. м ² /га	35,47	34,20	37,24	38,58	2,11
	ЧПФ, г/м ² за добу	12,33	12,85	13,64	14,11	0,60
Вихід у трубку (після першої позакореневої обробки)	Площа листової поверхні, тис. м ² /га	57,95	70,57	59,22	69,25	9,31
	ЧПФ, г/м ² за добу	12,68	13,14	13,48	15,51	0,46
Налив зерна (після другої позакореневої обробки)	Площа листової поверхні, тис.м ² /га	23,48	24,53	23,72	25,63	2,05
	ЧПФ, г/м ² за добу	2,59	3,21	2,37	5,16	0,58

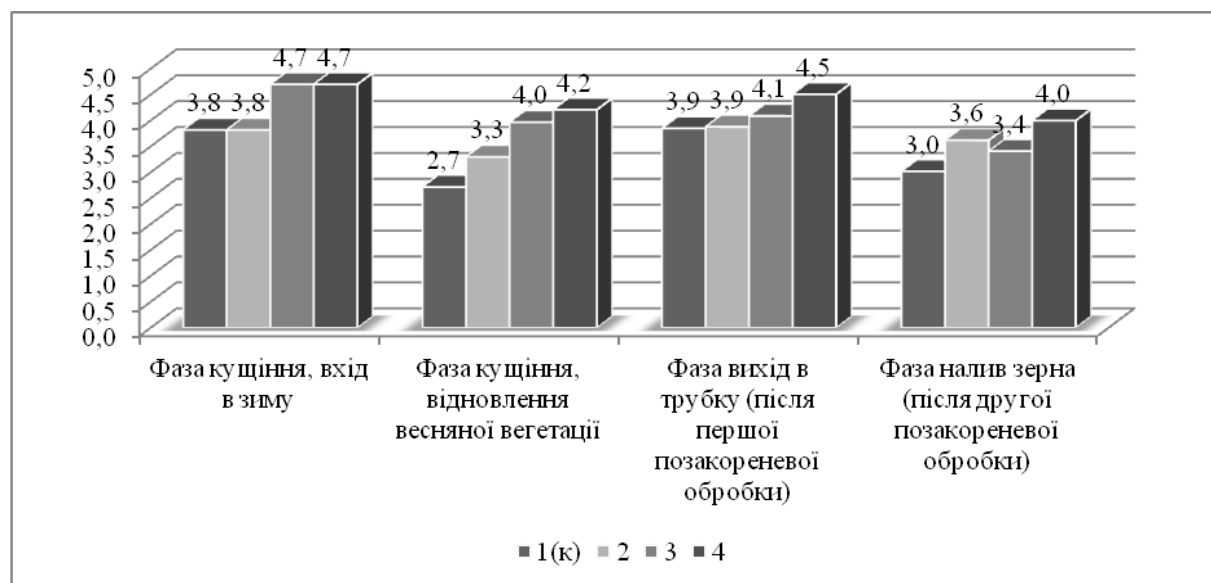


Рис. Вміст азоту в рослинах озимої пшениці, %

Особливо ефективним виявився вплив регулятора росту АКМ на фізіологічний стан рослин під час відновлення весняної вегетації. Площа листової поверхні у фазу весняного кущіння на 29,5–30,5 %, а ЧПФ – на 72,0–85,4 %, були більшими порівняно з варіантами без використання регулятора росту (табл. 3).

Збільшення фонду каротиноїдів, які володіють антистресовими властивостями, сприяло кращому пристосуванню рослин дослідних варіантів 3 й 4 до несприятливих умов ранньовесняного періоду вегетації, що пози-

тивно вплинуло не лише на фотосинтетичну активність листя, а й на засвоєння азоту. Вміст азоту за використання для передпосівної обробки насіння регулятора росту був на 48,1–55,6 % більшим порівняно з контролем (рис.). Збільшення продуктивності рослин під час відновлення весняної вегетації обумовлене стимулюючою дією регулятора росту на усі фізіолого-біохімічні процеси в рослинах, що свідчить про адаптогенні властивості АКМ.

У фазу вихід в трубку було відмічено затухання позитивного ефекту від передпосівної обробки насіння регулятором росту АКМ. Достовірної різниці за показниками продукційного процесу й пігментного фонду між варіантами не виявлено.

Перша позакоренева обробка рослин препаратом АКМ (варіанти 2 й 4) сприяла збільшенню асиміляційної поверхні листя на 19,5–21,8 %, порівняно з контролем, що свідчить про значний вплив позакореневої обробки регулятором росту на формування асиміляційної поверхні (табл. 3). Разом з тим ЧПФ достовірно збільшувалась лише під час поєднання передпосівної обробки насіння й вегетуючих рослин регулятором росту АКМ (варіант 4).

4. Стан пігментного комплексу рослин озимої пшениці, $\bar{M} \pm m$, n=4

Варіант	Хлорофіл, мг/г сухої речовини		Хл. а	Каротиноїди, мг/г сухої речовини
	а	б	Хл. б	
Кущіння (вхід у зиму)				
1(к)	5,27±0,10	2,01±0,10	2,6	2,01±0,20
2	5,27±0,10	2,01±0,10	2,6	2,01±0,20
3	6,46*±0,20	2,49*±0,20	2,6	2,49±0,40
4	6,46*±0,20	2,49*±0,20	2,6	2,49±0,40
Кущіння (відновлення весняної вегетації)				
1(к)	4,74±0,21	2,13±0,29	2,2	2,21±0,24
2	4,74±0,21	2,13±0,29	2,2	2,21±0,24
3	5,27*±0,25	2,56±0,28	2,1	2,38*±0,27
4	5,27*±0,25	2,56±0,28	2,1	2,38*±0,27
Вихід у трубку				
1(к)	5,94±0,37	2,46±0,35	2,4	2,03±0,15
2	6,65±0,36	2,73±0,31	2,4	2,62±0,16
3	6,06±0,32	2,84±0,33	2,1	2,31±0,17
4	6,02±0,36	2,68±0,34	2,3	2,17±0,15
Вихід у трубку (після першої позакореневої обробки)				
1(к)	8,73±0,58	3,80±0,57	2,3	2,99±0,19
2	9,28*±0,56	3,85±0,58	2,4	3,30*±0,24
3	8,63±0,59	3,71±0,58	2,3	3,10±0,26
4	9,32±0,59	3,88±0,57	2,4	3,32±0,26
Налив зерна (після другої позакореневої обробки)				
1(к)	3,70±0,20	1,87±0,15	2,0	1,28±0,13
2	4,40*±0,27	1,85±0,18	2,4	1,55±0,11
3	3,76±0,26	1,53±0,15	2,5	1,34±0,11
4	5,39*±0,26	2,17*±0,21	2,5	1,82*±0,12

* — різниця вірогідна порівняно з контролем, $P \leq 0,05$

Після другої позакореневої обробки рослин регулятором росту АКМ у фазу наливу зерна достовірна різниця за показником площі листової поверхні була відмічена лише в четвертому варіанті (обробка насіння й рослин регулятором росту). Вона перевищувала контрольний варіант на 9,2 % (табл. 3). ЧПФ у другому варіанті (обробка рослин) була на 23,9 %, а в четвертому (обробка насіння й рослин) – на 99,2 % більшою від контролю. У третьому варіанті (обробка насіння) ЧПФ була на рівні контрольного варіанту.

Друга позакоренева обробка рослин препаратом АКМ (варіант 2 і 4) сприяла стабілізації пігментного фонду. Вміст хлорофілів і каротиноїдів у другому варіанті на 11,6 і 14,8 %, а в четвертому – на 22,8 і 22,2 %, був більшим від контролю (табл. 4). Засвоєння рослинами азоту також залежало від позакореневої обробки регулятором росту (рис.), у другому й четвертому варіантах вміст азоту був на 20,0 і 33,3 % вищим від контролю. У третьому варіанті (обробка насіння АКМ) вміст азоту хоч і залишався на досить високому рівні, проте контроль перевищував лише на 13,3%.

Отже, для підтримки високої інтенсивності продукційного процесу протягом усього вегетаційного періоду необхідно використовувати регулятор росту для передпосівної обробки насіння й двічі для обробки вегетуючих рослин у критичні періоди їх розвитку.

Кількість продуктивних стебел перед збиранням на одиниці площі є одним із важливих показників, від якого залежить рівень урожайності. Найбільший вплив на формування продуктивного стеблостою має передпосівна обробка рослин регулятором росту АКМ, що сприяє збільшенню цього показника на 13,3–16,0 %, порівняно з варіантами без такої обробки (табл. 5).

5. Структура урожаю озимої пшениці

Варіант	Кількість продуктивних стебел, шт./м ²	Кількість колосків у колосі, шт.	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерен з колосу*, г	Маса 1000 насінин*, г	Біологічна урожайність*, т/га
1	639	14,9	37,6	1,16	30,9	7,41
2	681	14,3	35,4	1,13	31,9	7,69
3	724	14,6	36,2	1,09	30,0	7,89
4	741	14,2	34,9	1,09	31,2	8,08
НІР ₀₅	35	0,4	2,8	0,08	1,2	0,69

* — за стандартної вологості.

На кількість колосків і зерен у колосі, масу зерен з одного колосу й масу 1000 насінин застосування препарату АКМ впливу не мало, тому збільшення біологічної урожайності відбулося в основному за рахунок збільшення продуктивного стеблостою. Вона була в другому варіанті на 3,8 %, в третьому на 6,5 % і в четвертому на 9,0 % вищою від контролю. Отже, найбільший вплив на формування врожайності має поєднання передпосівної обробки насіння й позакореневої обробки рослин регулятором росту АКМ (варіант 4).

Отримання зерна високої якості визначає конкурентоздатність продукції, економічну, енергетичну та господарську ефективність технології вирощування культури. За комплексною оцінкою якості зерно всіх варіантів було віднесено до групи А третього класу, окрім четвертого варіанту, де було отримано зерно другого класу (табл. 6).

Найбільший вплив застосування регулятора росту мало на вихід білка, ймовірно, завдяки синхронізації відтоку азоту з вегетативних органів у репродуктивні. Вихід білка з одиниці площі посіву був найбільшим у четвертому варіанті (обробка насіння й рослин) і перевищував контрольний варіант на 14,3 %.

6. Якість зерна озимої пшениці

Варіант	Вміст клейковини, %	ІДК, у.о.	Білок, %	Натура, г/л	Група, клас якості
1	26,9	72	11,5	776	Група А, клас 3
2	26,6	97	11,6	780	Група А, клас 3
3	21,3	76	11,6	778	Група А, клас 3
4	23,0	89	12,5	786	Група А, клас 2
НІР ₀₅	1,7	12	0,6	50	

Висновки. Таким чином, оптимальне поєднання мінерального живлення із застосуванням регулятора росту АКМ у технології вирощування озимої пшениці сприяє отриманню високоякісного зерна на фоні високої врожайності. Причому найкращий ефект забезпечує комплексне використання препарату як для передпосівної обробки насіння, так і для позако-реневої обробки вегетуючих рослин.

Список літератури

1. Анішин Л. А. Вплив біостимуляторів на врожай і якість озимої пшениці / Л. А. Анішин // Новини захисту рослин. – 1999. – № 7–9. – С. 29–30.
2. Базалій В. В. Принципи адаптивної селекції озимої пшениці в зоні південного Степу: моногр. / В. В. Базалій. – Херсон : Айлант, 2004. – С. 59.
3. Карпенко В. П. Фотосинтетична активність посівів ячменю ярого за дії гербіциду і біологічних препаратів / В. П. Карпенко // Мат. Всеукраїнської наукової конференції молодих учених, (Умань, 2011р.) / Уманський НУС. – 2011. – С. 51–53.
4. Лихочвор В. Застосування регуляторів росту рослин на посівах зернових культур / В. Лихочвор // Пропозиція. – 2003. – № 4. – С. 56–57.
5. Меркушина А.С. Фізіолого-біохімічні основи дії гібереліну на рослини греху та фітофаги / А.С. Меркушина. – К. : Сільгоспосвіта, 1994. – С.57–60.
6. Основи наукових досліджень в агрономії / Єщенко В.О., Кошетко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. – К. : Дія, 2005. – 288 с.
7. Пат. 8501 Україна, МКН⁷ А 01 С 1/06, А 01N 31/14. Антиоксидантна композиція «АОК–М» для передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур / О. М. Заславський, В. В. Калитка, Т. О. Малахова (Україна). – № 20041210460; заявл. 20.12.2004; опубл. 15.08.2005. – Бюл. № 8.
8. Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. – К. : Юнівест–Маркетинг, 2012. – 254 с.

9. Практикум по агробиологическим основам производства, хранения и переработки продукции растениеводства / [Филатов В. И., Баздырев Г. И., Сафонов А.Ф. и др.]; под ред. В.И. Филатова. – М. Колос. – 2002. – 624 с.

10.Рябчун Н. І. Вплив регулятора росту рослин Вимпел на ріст, розвиток, перезимівлю та урожайність пшениці озимої в зоні Лісостепу України / Н. І. Рябчун, О. М. Четверик // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. – 2010. – Вип. 8. – С. 122–129.

11.Сучасні технології АПК. Вирощування основних сільськогосподарських культур / [Моргун В., Швартау В., Шульце Б. та ін.]; за ред. В. Моргуна. – К. : ТОВ «Видавничий дім «Імпрес-Медіа», 2010. – 145 с.

Установлено, что предпосевная обработка семян и опрыскивание вегетирующих растений озимой пшеницы регулятором роста АКМ на фоне оптимального азотного питания способствует увеличению урожайности зерна с одновременным улучшением его качества, что позволяет получить продовольственное зерно высокого класса.

Пшеница озимая, регулятор роста, урожайность, качество зерна.

It is established, that preseeding processing of seeds and spraying of plants of a winter wheat in vegetation by a regulator of growth AKM against an optimum nitric food promotes increase in productivity of grain with simultaneous improvement of its quality that allows to receive food grain of a high class.

Wheat winter, a growth regulator, productivity, quality of grain.

УДК 635.89:631.572

ВІДБІР ШТАМІВ ГРИБУ *LENTINULA EDODES (BERK.) SINGER*. ПЕРСПЕКТИВНИХ ДЛЯ КУЛЬТИВУВАННЯ НА СОЛОМІ

***О.С. Мироничева, кандидат сільськогосподарських наук
Таврійський державний агротехнологічний університет***

*Досліджено можливість культивування попередньо відібраних швидкоростучих штамів грибу шіітаке (*Lentinula edodes (Berk.) Singer*.) на соломі. Установлено, що всі штами активно колонізують цей субстрат, але лише штам 363 здатен утворювати примордії та є перспективним щодо вивчення можливості введення в промислову культуру.*

Солома, штам, шіітаке, азот, вуглець, співвідношення С/Н.

Нині рослинні відходи сільського господарства є домінуючим видом потенційної сировини для мікробіологічної конверсії. Щорічно в Україні

виробляється близько 60 млн т соломи, тому біоконверсія цієї сировини в харчові продукти є ключовою проблемою біотехнології [3].

Вищі базидіоміцети мають широкий набір позаклітинних гідролітичних та окисних ферментів, володіють високою проникаючою здатністю в рослинний субстрат, тому використання потенціалу цих грибів для утилізації сільськогосподарських рослинних решток для збагачення та отримання грибного протеїну є актуальним питанням [4].

Різноманіття промислово культивованих їстівних грибів на ринку України, на жаль, представлено лише двома видами – печерицею двоспоровою та гливою звичайною. Але у світі гриб шіїтаке (*Lentinula edodes* (Berk.) Singer.) популярний серед споживачів завдяки своїм поживним та лікарським властивостям, тому пошук штамів здатних рости в умовах України є перспективним завданням.

Більшість штамів шіїтаке (*Lentinula edodes* (Berk.) Singer.) завдяки їх субстратним перевагам росте на твердій деревині (переважно дуб) у природі та на синтетичних комплексах, які містять дубову тирсу та поживні речовини, такі як пшеничні висівки та просо. Але в умовах південно-східного регіону України та взагалі в умовах усієї країни цей вид субстрату (дуб) не є розповсюдженим, тому не зможе задовольнити потреби для промислового вирощування. Але дослідженнями таких вчених, як A. Philippoussis, Delpech Olivier, G. Mata та J.M. Savoie, встановлено, що завдяки силі росту, властивостям активувати фізіологічні механізми та адекватним використанням середовища, деякі штами шіїтаке здатні рости на твердих рослинних субстратах, таких як солома злакових. За даними цих авторів швидкість колонізації та здатність утворювати плодові тіла на лігнін целюлозному субстраті є одними з найважливіших показників відбору штамів цього грибу [10].

Мета дослідження – визначити можливість культивування попередньо відібраних за швидкістю колонізації штамів грибу шіїтаке (*Lentinula edodes* (Berk.) Singer.) на пшеничній соломі.

Матеріали і методи дослідження. Об'єктами дослідження були перспективні для інтродукції в промислову культуру штами 353, 360, 361, 363, 365, 371, 372 грибу шіїтаке (*Lentinula edodes* (Berk.) Singer.) з Колекції культур шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (ІБК), які були відібрані попередніми дослідженнями за швидкістю радіального росту [5]. Усі культури зберігаються за температури +4 °C на картопляно-декстрозному агарі й перевіряються з перевіркою чистоти кожен рік.

Для дослідження соломі пшениці подрібнювали на частки розміром близько 2 мм та 20 мм, потім зволожували та залишали на 12 годин. Автоклавували за температури 121°C та тиску 1,5 атм протягом 1 години в 100 мл конічних колбах з ватно-марлевою пробкою. Інокулювали чистою культурою штамів та ставили в термостат за температури 24°C на 60 діб. Було досліджено показники, що є визначними за час підбору субстрату для вирощування культивованих грибів: загальний вміст азоту й вуглецю встановлювали на приладі CN 2000 виробник LECO Corporation у Кор-

нелському університеті, США. Наважку 0,2 г спалювали за температури 1300 °C, потім аналізувались отримані під час спалювання газу CO₂ та NO_x. CO₂ був проаналізований за допомогою інфрачервоного газоаналізатора. NO_x був проаналізований за допомогою термодатчика після того, як газ був перетворений у N₂ в гелієвому носії. Розрахунок %C та %N відбувся шляхом порівняння результатів вибірки зі стандартною кривою спалювання EDTA (етилендіамінтетраоцетовою кислотою). Для перевірки було проаналізовано додатковий матеріал – листя яблуні з відомим вмістом %C та %N з національного інституту стандартів та часу (NIST–1515), США. Співвідношення C/N розраховували класичним методом аналізу ґрунтів та рослинних решток [9].

Повторність дослідів – чотирикратна, результати вимірювань оброблено методами математичної статистики [7] та представлено графічно з використанням програми Microsoft Excel [2].

Результати дослідження та їх аналіз. Шіїтаке є сапрофітними грибами білої гнилі, які розкладають лігнін целюлозні комплекси субстратів як основне джерело вуглецю та протоплазму як джерело азоту. Солома злакових багата на легкогідролізований полісахаридний комплекс і містить близько 40 % целюлози, 29 % геміцелюлози та 17 % лігніну. Лігнін соломи міцно зв'язаний з целюлозою та геміцелюлозою [6]. Речовини, що містять азот, представлені білками та амідами в кількості до 1,5 % [1].

Загальний вміст азоту та співвідношення вуглецю й азоту (C/N) – один з найбільш важливих факторів. У грибному субстраті цей показник характеризує ступінь розкладання субстрату грибами та рівень, на якому азот буде доступний міцелію гриба. Це співвідношення характеризує баланс поживних речовин у субстраті, з якого міцелій гриба будує свої клітини, отримує енергію та синтезує азотвмістні клітинні компоненти, такі як амінокислоти, ферменти, ДНК. Співвідношення C/N на рівні 25:1 добре для вегетативного росту міцелію, на той час як для утворення плодових тіл необхідний рівень 40:1 на деревині [10].

Солома, що використовувалась у досліді, мала співвідношення C/N близько 47:1 (табл. 1). За 60 діб культивування рівень азоту в досліджуваних штамів збільшився в 2,4–2,9 рази, але немає суттєвої різниці щодо вмісту азоту після 60 діб культивування між штамми, є лише ймовірна різниця відносно до контролю. Вміст вуглецю навпаки достовірно відрізнявся, що свідчить про різницю використання полісахаридного комплексу соломи досліджуваних штамми. Рівень ймовірної апроксимації показників азоту та вуглецю цього досліді свідчить, що мінливість показників загальної кількості азоту й вуглецю на 93,7 та 99,9 % залежить від біологічних особливостей штамів.

Розмір часток близько 2 мм було вирішено випробувати згідно рекомендацій американських вчених D. Royse та J. E. Sanchez-Varquez як кращих для вегетативного росту міцелію. Отримані нами дані свідчать, що міцелій досліджуваних штамів добре росте на такій соломі, але утворення плодових тіл у цьому досліді не відбулося, що можна пояснити можливим виснаженням запасів кисню [11].

1. Хімічний аналіз соломи (розмір часток близько 20 мм) за біоконверсії штамами грибу шіітаке (*Lentinula edodes* (Berk.) Singer.) протягом 60 діб, % $M \pm m$, $n=4$

Штам	Значення		
	Азот	Вуглець	Співвідношення C/N
353	2,57±0,23	43,75±0,01	17,03
360	2,33±0,03	43,91±0,02	18,88
361	2,56±0,08	45,26±0,05	17,65
363	2,44±0,18	45,69±0,04	18,75
365	2,32±0,31	44,46±0,07	19,18
371	2,73±0,04	43,26±0,04	15,85
372	2,68±0,13	43,38±0,01	16,23
контроль	0,95±0,03	44,54±0,03	46,67
НІР _{0,95}	0,4	0,03	
Відносна похибка	0,97	0,004	

Дослід щодо можливого плодоношення був поставлений з розмірами часток близько 20 мм. Штам 365 був відмічений у дослідях В.І. Фоміної [8], який добре росте на деревинному субстраті. У штамів 360, 361, 362, 371, 372 була відмічена коричнева міцеліальна плівка, яку деякі дослідники пов'язують з активністю ферменту тирозиназа та здатністю утворювати плодові тіла. Але в штаму 363 колонізація субстрату відбулася пошарово й з'явилися плодові тіла (рис.).



Рис. Формування примордій у штамі 363 за колонізації соломи

Висновки. Таким чином, проведені нами дослідження показують, що за такого співвідношення C/N наша не збагачена солома дає можливість утворювати примордії дереворуйнівним грибом шіітаке (*Lentinula*

edodes (Berk.) Singer.). Для подальшого дослідження та можливої інтродукції в промислове інтенсивне культивування перспективним є штам 363.

Список літератури

1. Авров О. Е. Использование соломы в сельском хозяйстве / О. Е. Авров, З. М. Мороз. – Л. : Колос, 1979. – С. 33–35.
2. Берк К. Анализ данных с помощью Microsoft Excel / К. Беннет, П. Кейри. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2005. – 367 с.
3. Варнайте Р. Н. Биodeградация растительных отходов микромицетами / Р.Н. Варнайте, В.З. Раудонене // Микология и фитопатология. – 2003. – Т. 37. – Вып. 2. – С. 49–52.
4. Элисашвили В. И. Биоконверсия растительного сырья высшими базидиомицетами / В. И. Элисашвили // Микология и фитопатология. – 1993. – Т. 27. – № 6. – С.89–93
5. Мироничева О. С. Вплив температури на швидкість радіального росту штамів гриба шиітаке (*Lentinula edodes* (Berk.) Singer.) / О. С. Мироничева, В. М. Єжов, Н. А. Бісько // Зб. наук. пр. ВНАУ. Овочівництво.– 2011. – № 7 (47). – С. 63–67.
6. Осадчая А. И. Биотехнологическое использование отходов растениеводства / А. И. Осадчая, В. С. Подгорский, В. Ф.Семенов. – К. : Наукова Думка, 1990.– С. 9.
7. Основы научных исследований в агрономии /[Моисейченко В. Ф., Трифонова М. Ф., Заверюха А. Х., Ещенко В. Е.]. – М. : Колос, 1996. – С. 278–281.
8. Отбор высокопродуктивных штаммов *Lentinus edodes* /[Фомина В. И., Митропольская Н. Ю., Бисько Н. А., Шевцова Л. В.]/ Микология и фитопатология. – 2003. – Т. 37, Вып. 2. – С. 60–65.
9. Nyle C. Brady. The Nature and Properties of Soils // Nyle C. Brady, Ray R. Weil // Pearson Educational Inc. – 2008. – P. 504–507.
10. Przybylowicz P. Shiitake Growers Handbook, the Art and Science of Mushroom Cultivation // P. Przybylowicz, J. Donoghue // Kendall. Hunt Publishing Company. – 1990. – P. 123.
11. Royse D. Influence of substrate wood–chip particle size on shiitake (*Lentinula edodes*) yield // D. Royse, J.E. Sanchez-Varquez // Bioresource Technology. – 2001. № 76. – P. 229–233.

*Исследовано возможность культивирования предварительно отобранных штаммов гриба шиітаке (*Lentinula edodes* (Berk.) Singer.) на соломе. Установлено, что при активной колонизации субстрата только штамм 363 способен образовывать примордии и является перспективным для изучения возможности промышленного культивирования.*

Солома, штамм, шиітаке, азот, углерод, соотношение C/N

*The possibility of cultivation on the straw of pre–selected fast–growing strains of shiitake mushrooms (*Lentinula edodes* (Berk.) Singer.). Found that all the strains actively colonize the substrate, but only strain 363 is able to form primordia and is promising to study the possibility of entering into commercial culture.*

Straw, strain, shiitake, nitrogen, carbon, the ratio S/N.

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ АСИМІЛЯЦІЙНОГО АПАРАТУ ПОСІВАМИ ВІВСА

Л. А. Гарбар, кандидат сільськогосподарських наук

Р. М. Холодченко, аспірант*

В. В. Шевчук, магістр

Наведено результати досліджень щодо вивчення динаміки листкової поверхні в посівах вівса протягом періоду вегетації.

Овес, норма висіву, удобрення, фотосинтез, площа листків, технологія вирощування, суха речовина, продуктивність.

Як відомо, листки є основним органом фотосинтезу, хоч частково цю роль виконують також зелені стебла, суцвіття на початку їх утворення й навіть корені. Фотосинтез є основним джерелом формування біомаси рослин. Він також забезпечує енергією всі процеси росту й обміну в рослині. Для оптимального проходження фотосинтезу посів повинен мати певну площу листкової поверхні, тепловий і водний баланс у всій біосфері [1,2].

Оптимальна площа листкової поверхні (40–60 тис. м²/га) має припадати на період активної вегетації рослин (початок генеративного періоду до утворення плодів, наливу зерна, молочної стиглості, залежно від виду культури). Цей період короткий у багаторічних та однорічних трав, озимих і ярих злакових; триваліший у кукурудзи, гречки, гороху, сої; досить тривалий у коренеплодів, особливо в баштанних.

Кращі умови для фотосинтезу створюються за наближення площі живлення рослин до квадратної, для цього слід якомога більше розосередити рослини на площі. Отже, для формування посіву як фотосинтезуючої системи слід враховувати багато факторів, серед яких важливе значення має сорт (гібрид), його екологія й біологія, комплекс агротехнічних заходів. Фотосинтез відіграє вирішальну роль у формуванні урожаю. Урожай біомаси на 90–95 % формується в процесі фотосинтезу [3,4].

Активність процесу формування площі листків і її розміри, визначаються перш за все густотою посівів культури. Посіви, які мають велику густоту рослин, мають здатність швидше формувати велику площу листків, що має негативний вплив на закладання, формування та розвиток репродуктивних органів, тому окремі рослини в розріджених посівах знаходяться в значно кращих умовах, проте при цьому виникає проблема забур'янення. Щоб такий розріджений посів зімкнувся й на кожному гектарі утворилась достатньо велика площа листків (40–45 тис. м²), кожна окрема рослина повинна досягати великих розмірів та утворювати велику площу листків.

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор С. М. Каленська.

Разом з тим, варто відмітити, що процес формування листової поверхні може виступати як показник ступеня забезпечення посівів елементами мінерального живлення, так і як показник відповідності густоти посівів, фенологічних процесів, тривалості основних фаз росту й розвитку культури [1,5].

Мета дослідження – встановити вплив сортових особливостей, норм внесення мінеральних добрив та норм висіву насіння на формування асиміляційного апарату посівами вівса в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріали і методи дослідження. Досліди проводили в зерно-просапній сівозміні кафедри рослинництва у ВП Національного університету біоресурсів і природокористування України «Агрономічна дослідна станція» на чорноземах типових малогумусних середньосуглинкових із вмістом гумусу в орному шарі ґрунту 4,3 %.

Погодні умови досліджуваних років були близькими до середніх багаторічних показників та сприяли росту й розвитку рослин вівса. Площа посівної ділянки – 66 м², облікової – 36 м², повторення чотириразове. Предметом досліджень були сорти вівса голозерного Скарб України, Саломон та плівчастий Парламентський. Технологія вирощування загальноприйнята для зони Лісостепу за винятком досліджуваних елементів. Попередник – цукрові буряки.

Схемою досліду передбачалось вивчення таких факторів:

- фактор А – сорти: Скарб України, Саломон, Парламентський;
- фактор Б – норми висіву: 4, 5, 6 млн схожих насінин/га;
- фактор С – норми внесення добрив: 1) без добрив (контроль);

2) N₃₀P₂₀K₃₀; 3) N₆₀P₄₀K₆₀; 4) N₉₀P₆₀K₉₀.

Результати дослідження та їх аналіз. У середньому за роки проведення досліджень спостерігалась пряма залежність між процесом формування площі листової поверхні вівса з досліджуваними елементами технології вирощування. Розвиток листової поверхні рослин вівса залежав від активності меристеми, яка забезпечує утворення листків і початок клітинних процесів, що обумовлюють її ріст.

Також нами було вивчено динаміку формування площі листової поверхні в основні періоди росту та розвитку культури. У фазу кущення нами було виявлено вплив досліджуваних факторів на формування площі листків рослин вівса. Так, зі збільшенням норм висіву спостерігалось збільшення площі листків на гектарі посіву. Проте варто зазначити, що площа листків на одній рослині дещо зменшувалась за збільшення густоти посівів. Застосування мінеральних добрив дозволило отримати більші прирости площі листків, порівняно з контрольним варіантом, ніж за збільшення норм висіву. Найвищу площу листків було отримано в період кущення в рослин вівса сорту Скарб України І, які варіювали залежно від досліджуваних факторів від 15,4 тис. м²/га (4 млн схожих насінин, без добрив) до 24,0 тис. м²/га (6 млн схожих насінин, на варіанті із застосуванням N₉₀P₆₀K₉₀) (рисунк). Аналогічна залежність простежувалась і в інших досліджуваних сортів, показниками сорту Саломон варіювали від 15,7 до

23,0 і сорту Парламентський від 15,3 до 22,5 тис. м²/га. Варто відмітити, що в цей період показники площі листків відрізнялись несуттєво. У подальшому в міру росту й розвитку рослин вівса спостерігалось швидке на-ростання площі листової поверхні. При цьому слід зазначити, що зі збільшенням норм висіву спостерігалось і суттєве збільшення площі листової поверхні.

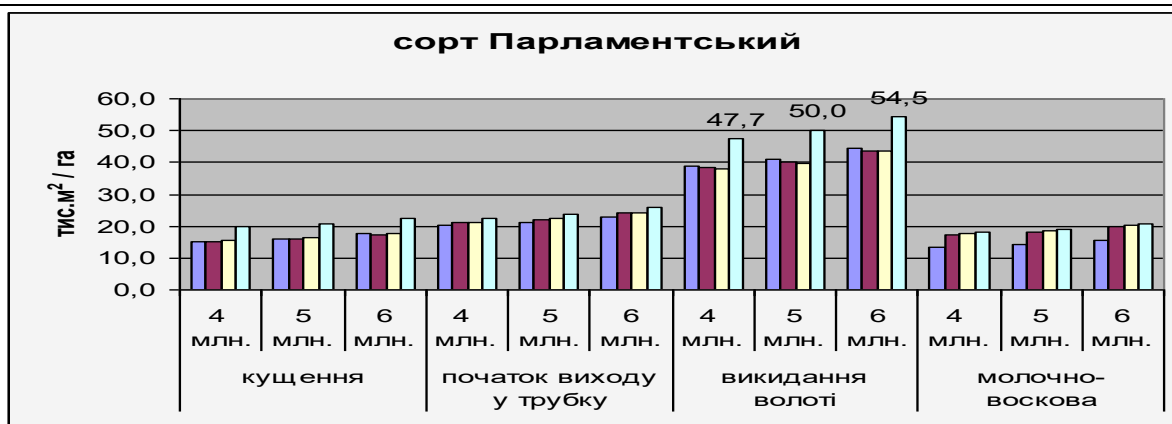
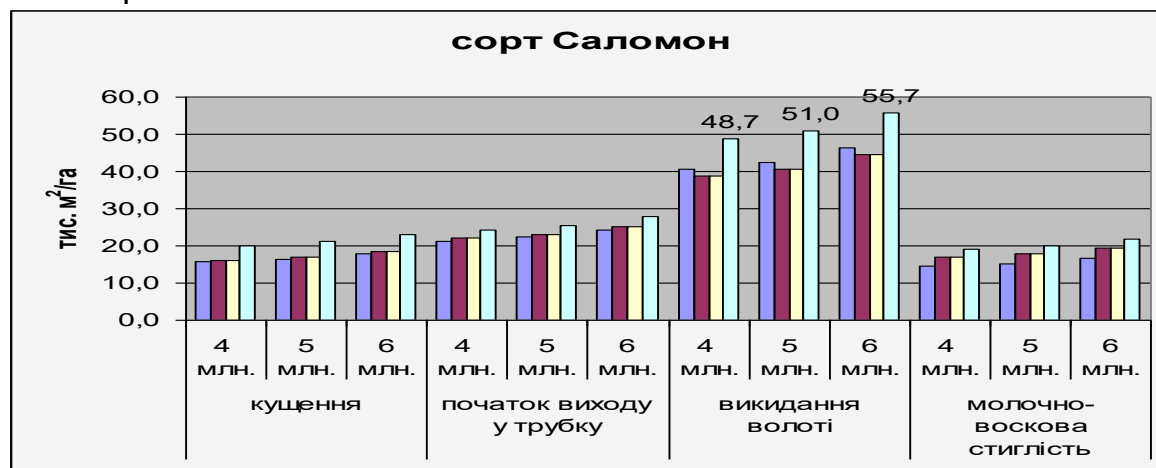


**Рис. Динаміка площі листків посівів вівса, тис. м²/га
(середнє значення за 2011–2012 рр.)**

Результати досліджень свідчать, що максимального значення площа листків сягала в усіх досліджуваних сортів у фазу викидання волоті, у

наступні фази спостерігалось суттєве зменшення площі листків рослин вівса. За таких умов найбільшу площу листків було сформовано рослинами сорту Скарб України у варіанті із нормою висіву 6 млн схожих насінин на га та застосуванням добрив у кількості $N_{90}P_{60}K_{90}$ й вона склала 56,6 тис. $m^2/га$. Аналогічна залежність простежувалась й у двох інших сортів, з дещо нижчими показниками, що склали в сорті Саломон – 55,6 тис. $m^2/га$ та в сорті Парламентський 54,5 тис. $m^2/га$.

Фаза молочно-воскової стиглості вівса характеризувалась різким зниженням площі листової поверхні, що пояснюється відмиранням листків на рослинах. Така тенденція простежувалась у всіх досліджуваних сортів. Показники площі листків у цей період варіювали залежно від сортових особливостей, норм висіву та норм удобрення від 13,5 тис. $m^2/га$ (сорт Парламентський, 4 млн схожих насінин на га, без добрив) до 22,4 тис. $m^2/га$ (сорт Скарб України, 6 млн схожих насінин на га, за внесення $N_{90}P_{60}K_{90}$).

Висновки. Установлено, що на чорноземах типових малогумусних в умовах правобережного Лісостепу України найбільшу площу листків формували посіви вівса сорту Скарб України за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{90}P_{60}K_{90}$ та нормі висіву 6,0 млн схожих насінин на 1 га.

Список літератури

1. Аниканова З. Голозерный овес – ценное сырье для выработки крупы / З. Аниканова, В. Бакеев // Хлебопродукты. – 2001. – № 2. – С. 31–33.
2. Андрианов С. Н. Роль удобрений в формировании урожайности и качества зерна овса на дерново-подзолистых почвах / С. Н. Андрианов // Зерновые культуры. – 2000. – № 3. – С. 23–24.
3. Достовалов А. В. Нормы высева и структуры урожая голозерного овса в Зауралье / А. В. Достовалов // Зерновое хозяйство. – 2003. – № 7. – С. 18–19.
4. Завалин А. А. Формирование урожая и качество зерна ячменя и овса в зависимости от доз и сроков внесения азота / А. А. Завалин, В. И. Потапов // Агрохимия. – 1996. – № 11. – С. 20–26.
5. Заушинцева А. В. Основні чинники, що обмежують технологічність голозерного вівса / А. В. Заушинцева, Ю. В. Борисов // Вісник КрасГАУ. – Красноярск, 2007. – Вып. 6. – С. 75–81.

Приведены результаты исследований относительно изучения динамики листовой поверхности в посевах овса на протяжении периода вегетации.

Овес, норма высева, удобрение, фотосинтез, площадь листьев, технология выращивания, сухое вещество, продуктивность.

Research on leaf area dynamic in oat crop during vegetation resulted in the article.

Oat, seeding rate, fertilizer, photosynthesis, leaf area, cultivation technology, dry matter, productivity.

ЗНАЧЕННЯ ТЕРМІНІВ СІВБИ, ДОБРИВ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ В ПІДВИЩЕННІ ПРОДУКТИВНОСТІ КОРІАНДРУ В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ

***Г. М. Козелець, науковий співробітник
В. А. Іщенко, завідувач лабораторії селекції і первинного
насінництва зернових та технічних культур
Кіровоградська ДСГДС ІСГСЗ НААН***

Викладено результати досліджень, які свідчать про ефективність застосування підзимового терміну сівби в технології вирощування коріандру. Вищу врожайність (1,85 т/га) отримано за цього терміну сівби на фоні припосівного внесення добрив $N_{10}P_{10}K_{10}$ у поєднанні з обприскуванням рослин у період вегетації регулятором росту Трептолем (15 мл/га), що більше за ранньовесняний на 34 %.

Коріандр, продуктивність, терміни сівби, добрива, Трептолем, Агростимулін, Емістим С.

Коріандр – пряно-смакова культура, ефірна олія якої використовується для отримання синтетичним шляхом 12 видів духмяних речовин із запахом лимону, апельсина, фіалки, троянди, лілії та інших квітів [8]. Ефірна олія коріандру використовується також у виробництві багатьох харчових смакоаромато-утворюючих добавок [2]. Саме тому, плоди коріандру є цінною сировиною для харчової та парфумерної промисловості [6]. Жирну олію коріандру застосовують у миловарінні й текстильній промисловості, а також в поліграфічному й металургійному виробництвах [3]. Наприкінці XIX століття коріандр став промисловою культурою й більша частина його врожаю експортується за кордон [5].

Коріандр один із кращих медоносів, оскільки один гектар посівів за сприятливих погодних умов може дати до 500 кг меду високої якості [1, 4].

Сучасні сорти коріандру мають високу потенційну врожайність та якість плодів [7, 9], однак за останні роки середня врожайність у Степу становить 0,6–0,7 т/га. У той же час, ґрунтово-кліматичні умови зони Степу дозволяють отримувати до 2,6 т/га плодів з вмістом ефірної олії 2,5–2,6 %. Низький рівень врожайності коріандру пов'язаний із відсутністю розроблених елементів технології вирощування з урахуванням умов певної ґрунтово-кліматичної зони та сортових властивостей.

Вивчення та впровадження у виробництво підзимового строку сівби коріандру – це перспективний напрямок його вирощування в північній зоні Степу України, оскільки дозволяє ефективніше використати вологу з ґрунту. При цьому вегетаційний період коріандру завершується раніше, а тому він може виступати попередником для озимих культур. Одним із напрямків біологізації технології вирощування сільськогосподарських культур є

використання регуляторів росту рослин, які дозволяють цілеспрямовано регулювати найважливіші процеси розвитку рослинного організму й ефективніше реалізувати потенційні можливості сорту.

Мета дослідження – визначити вплив термінів сівби, припосівного внесення добрив та обприскування рослин регуляторами росту на продуктивність коріандру.

Матеріали і методи дослідження. Досліди проводили на Кіровоградській ДСГДС ІСГСЗ НААН протягом 2007–2009 рр. у насінницькій сівозміні лабораторії селекції і первинного насінництва на чорноземах звичайних середньогумусних важко суглинкових.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний середньогумусний важкосуглинковий із вмістом гумусу в орному шарі 4,63 %, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 12,0, рухомого фосфору та обмінного калію (за Чіриковим) – 11,6 та 11,8 мг на 100 г ґрунту відповідно. Реакція ґрунтового розчину нейтральна: $pH_{\text{сол}} = 5,4$, гідролітична кислотність – 1,23–2,10 мг-екв на 100 г абсолютно сухого ґрунту.

Під час проведення досліджень керувались загальноприйнятою методикою Б. А. Доспехова та методикою проведення польових та вегетаційних досліджень на ефіроолійних культурах (Сімферополь, 1985).

Схема досліду передбачала 3 фактори:

- фактор А (терміни сівби): 1) підзимовий; 2) ранньовесняний;
- фактор В (застосування припосівного внесення добрив):

1) контроль (без добрив); 2) $N_{10}P_{10}K_{10}$;

фактор С (обприскування рослин в період вегетації регуляторами росту): 1) контроль (без обприскування); 2) Емістим С (15 мл/га); 3) Агрос-стимулін (15 мл/га); 4) Трептолем (15 мл/га).

Попередник – озима пшениця після чорного пару. Дослід закладали методом розщеплених ділянок, повторність – чотириразова. Площа посівної ділянки – 36 м², облікової – 18 м². У досліді вирощували сорт коріандру Оксаніт з нормою висіву насіння 2,0 млн сх. зерен на 1 га, ширина міжрядь – 45 см. Сівбу проводили селекційною сівалкою СКС–6–10 за підзимового терміну сівби 01.11.2006 р., 01.11.2007 р., 02.11.2008 р., ранньовесняного – 20.03.2007 р., 26.03.2008 р., 04.04.2009 р.

Результати дослідження та їх аналіз. Метеорологічні умови в роки проведення досліджень дуже різнилися між собою, що вплинуло на врожайність коріандру. Так, у 2007 р. в середньому отримано урожайність на рівні – 0,98 т/га, у 2008 р. – 1,38 т/га і в 2009 р. – 1,59 т/га. За підзимового терміну сівби в середньому за 2007–2009 рр. урожайність становила 1,57 т/га, за ранньовесняного – 1,06 т/га. Припосівне внесення добрив сприяло підвищенню урожайності коріандру в середньому на 0,25 т/га, або 21,0 % (табл. 1).

У середньому за роки досліджень під час вирощування коріандру суттєвий приріст врожаю (0,10–0,11 т/га) за обох термінів сівби забезпечувало використання регулятора росту Трептолем. За обприскування рослин Агрос-стимуліном отримали приріст – 0,03–0,06 т/га, а Емістим С – 0,02 т/га. На контролі за підзимового терміну сівби урожайність була

1,37 т/га, а за ранньовесняного – 0,93 т/га. Під час поєднання обприскування рослин регуляторами росту з припосівним внесенням добрив ефективність їх дії зростала й за підзимового терміну сівби РРР Емістим С забезпечував приріст 0,32 т/га, або 23,4 %, Агростимулін – 0,34 т/га, або 24,8 %, Трептолем – 0,48 т/га (35,1%), а за ранньовесняного – 0,23–0,29 т/га, або 24,7–31,2 % відповідно.

1. Урожайність коріандру залежно від термінів сівби, припосівного внесення добрив та обприскування рослин у період вегетації регуляторами росту рослин, т/га (середнє значення за 2007–2009 рр.)

Терміни сівби (фактор А)	Припосівне внесення добрив (фактор В)	Обприскування рослин у період вегетації РРР (фактор С)	Урожайність, т/га	Приріст до контролю		Середнє за фактором А	Середнє за фактором В	Середнє за фактором С
				т/га	%			
Підзимовий	Контроль (без добрив)	Контроль (без обприскування)	1,37	-	-	1,57	1,19	1,26
		Емістим С (15 мл/га)	1,39	0,02	1,5			1,29
		Агростимулін (15 мл/га)	1,43	0,06	4,4			1,32
		Трептолем (15 мл/га)	1,47	0,10	7,3			1,40
		Контроль (без обприскування)	1,62	0,25	18,2			
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	Емістим С (15 мл/га)	1,69	0,32	23,4	1,44		
		Агростимулін (15 мл/га)	1,71	0,34	24,8			
		Трептолем (15 мл/га)	1,85	0,48	35,1			
		Контроль (без обприскування)	0,93	-	-			
		Емістим С (15 мл/га)	0,95	0,02	2,2			
Ранньовесняний	Контроль (без добрив)	Агростимулін (15 мл/га)	0,96	0,03	3,2	1,06		
		Трептолем (15 мл/га)	1,04	0,11	11,8			
		Контроль (без обприскування)	1,13	0,20	21,5			
		Емістим С (15 мл/га)	1,16	0,23	24,7			
		Агростимулін (15 мл/га)	1,16	0,23	24,7			
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	Трептолем (15 мл/га)	1,22	0,29	31,2			
		A=0,03-0,04; B=0,02-0,04; C=0,01-0,05; AB=0,03-0,06; AC=0,04-0,07; BC=0,05-0,07; ABC=0,10-0,13.						
	H ₁₀ P ₀₅							

У середньому за 2007–2009 рр. вищу врожайність коріандру сорту Оксаніт отримано за підзимового терміну сівби у варіанті з припосівним внесенням добрив $N_{10}P_{10}K_{10}$ та обприскуванням рослин у період стеблуння регулятором росту Трептолем – 1,85 т/га. За ранньовесняного терміну сівби урожайність становила 1,22 т/га.

Зростанню ефективності виробництва коріандру в умовах Північного Степу України сприяло застосування підзимового терміну сівби обприскування посівів у фазу стеблуння регулятором росту рослин Трептолем (15 мл/га) у поєднання з припосівним внесенням добрив ($N_{10}P_{10}K_{10}$). Прибавка врожаю насіння при цьому складала 0,48 т/га, прибуток з 1 га – 9725,6 грн.

Висновки. Отже, за вирощування коріандру в умовах північного Степу вищу урожайність (1,57 т/га) забезпечував підзимовий термін сівби. Приріст порівняно із ранньовесняним становив 0,51 т/га, або 32,5 %. Припосівне внесення комплексних мінеральних добрив у дозі $N_{10}P_{10}K_{10}$ сприяло підвищенню продуктивності культури із 1,19 до 1,44 т/га. Обприскування посівів регулятором росту Трептолем (15 мл/га) на фоні припосівного внесення добрив ($N_{10}P_{10}K_{10}$) за підзимового терміну сівби забезпечувало приріст врожаю 0,48 т/га, або 35,1 %, за ранньовесняного – 0,29 т/га, або 31,2 %.

Список літератури

1. Бекетовский Д. Н. Лекарственные растения, их культура и сбор / Д. Н. Бекетовский. – Л. : Мысль, – 1926. – 128 с.
2. Беляев В. А. Пряновкусовые растения, их свойства и применение / В. А. Беляев. – М. : Сельхозиздат, 1946. – 112 с.
3. Бринк И. П. Пряные растения / И. П. Бринк. – М. : Сельхозиздат, 1956. – 23 с.
4. Бузинов П. А. Эфиромасличные медоносы / П. А. Бузинов // Пчеловодство. – 1950. – № 6. – С. 10–12.
5. Городній М. Г. Олійні та ефіроолійні культури / За ред. Городнього М. Г. – К. : Урожай, 1970. – 276 с.
6. Землинский С. Е. Лекарственные растения / С. Е. Землинский – М. : Сельхозиздат, 1949. – 238 с.
7. Зубець М. В. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / М. В. Зубець (голова редакційної колегії) та ін. – К. : Аграрна наука, 2004. – С. 325–326.
8. Назаренко Л. Г. Эфиромасличные, пряно-ароматические и лекарственные растения / Л. Г. Назаренко, Л. А. Бугаенко. – Симферополь : Таврия, 2003. – 201 с.
9. Юркевич Ю. Коріандр – попит збільшується / Ю. Юркевич // Пропозиція. – 2007. – № 9. – С. 66–68.

Изложены результаты исследований, которые свидетельствуют об эффективности применения подзимнего срока сева в технологии выращивания кориандра. Высшая урожайность (1,85 т/га) получена при данном сроке сева на фоне внесения удобрений $N_{10}P_{10}K_{10}$ при севе в сочетании с опрыскиванием растений в период вегетации регу-

лятором роста Трептолем (15 мл/гектара), что больше ранневесеннего на 34 %.

Кориандр, производительность, сроки сева, удобрения, Трептолем, Агrostимулин, Емистим С.

There were described the results of studies that demonstrate the effectiveness of application of the pre-winter term of sowing in the technology of growing of coriander. Higher productivity (1.85 t/ha) was obtained for this term of sowing on the background of the pre sowing insertion of the fertilizer of N10P10K10 combined with spraying of plants during vegetation by the growth regulator of Treptolem (15 ml/ha), that was more than early spring on 34%.

Coriander, productivity, terms of sowing, fertilizers, Treptolem, Agrostimulin, Emistim S.

УДК 633.34.003.13:631.445.4:631.5

УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ НА ЧОРНОЗЕМАХ ТИПОВИХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Д. В. Андрієць, аспірант*

Наведено результати досліджень впливу азотних добрив та біологічно активних препаратів на формування структури врожаю й біологічної врожайності сої на чорноземі типовому. Установлено, що збільшення норм внесення азотних добрив до N_{60} на фоні $P_{60}K_{60}$ позитивно впливає на формування врожаю сої, однак подальше збільшення до N_{120} призводить до зниження показників продуктивності культури. Інокуляція насіння сої ризогуміном у поєднанні з внесенням помірних доз азотних мінеральних добрив ($N_{30}-N_{60}$ на фоні $P_{60}K_{60}$) сприяє одержанню значних приростів урожайності зерна.

Glycine hispida Maxim., мінеральні добрива, ризогумін, структура врожаю, маса 1000 насінин, урожайність.

В Україні існують сприятливі кліматичні умови для вирощування сої, тому цілком логічним є те, що впродовж останніх 10 років спостерігається зростання посівних площ та валових зборів культури. Якщо у 2005 році сою вирощували на площі 422 тис. га, то у 2012 посівна площа збільшилася до 2 млн 405 тис. га. Відповідно збільшився й валовий збір, який у 2012 році становив 2,4 млн т, що в 6-ти кратному розмірі перевищує рівень 2005 року (рис.1). Слід зауважити, що зростання валового збору зерна сої відбувається екстенсивним шляхом, тобто зростає не врожайність

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор С.М. Каленська.

культури, а її посівні площі. Середня в Україні врожайність сої за останні 4 роки залишається на рівні 1,6–1,7 т/га [10].

Соя приносить вітчизняним аграріям не лише позитивні господарські, а й вагомі економічні результати, зокрема як високорентабельна культура. За дотримання рекомендованих технологій вирощування та вчасного проведення необхідних агротехнічних заходів можна досягти урожайності 2,5 т/га і вище. Ураховуючи витрати на 1 га в межах 5,5–6,0 тис. грн, середню ціну реалізації 4,5 тис. грн/т, рентабельність виробництва сої становитиме понад 100 %. Така прибутковість дає змогу повернути витрачені на вирощування культури кошти та додатково отримати 1 грн на кожну гривню, вкладену в її виробництво. Відтак, враховуючи світові тенденції, ситуацію на вітчизняному ринку зерна, виробники сої можуть отримати більший ефект від її вирощування порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами шляхом господарського використання, реалізації на переробні підприємства або комерційні структури [5].

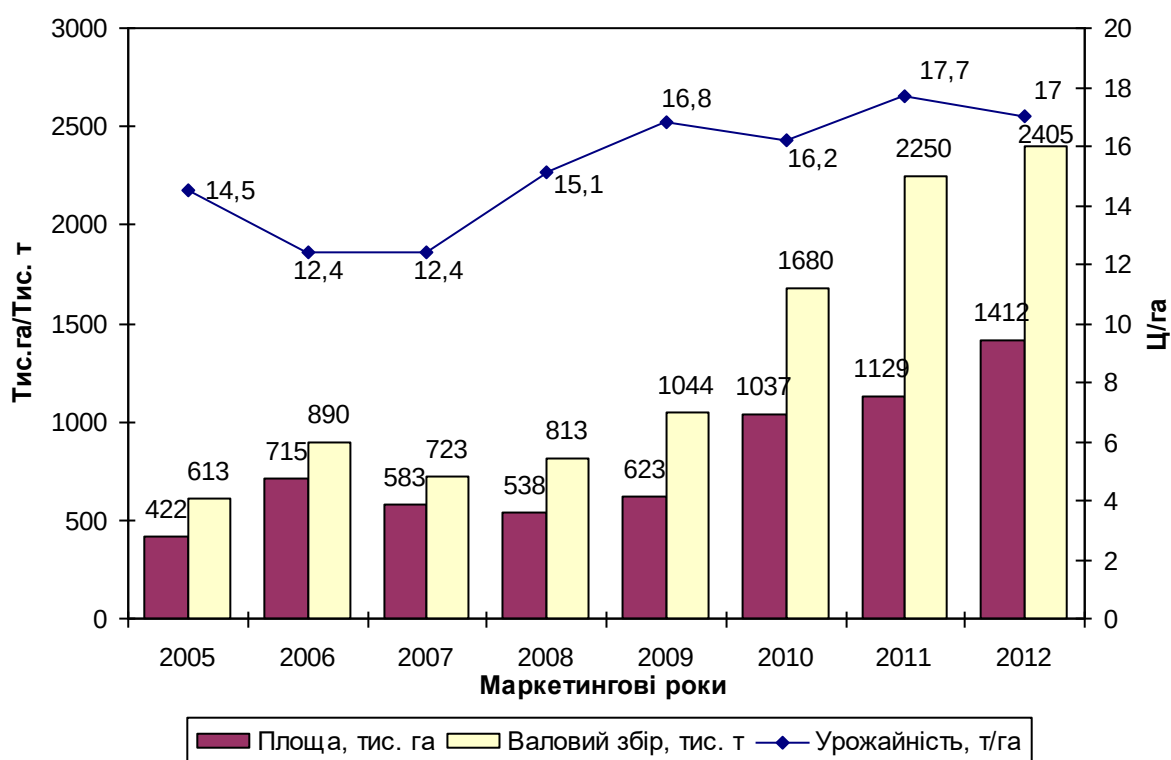


Рис. 1. Динаміка виробництва сої в Україні за даними Держкомстат [5]

Серед низки заходів, спрямованих на реалізацію генетичного потенціалу сучасних сортів сої інтенсивного типу, на особливу увагу заслуговує передпосівна підготовка до сівби. Установлено, що в структурі витрат на вирощування сої частка посівного матеріалу становить 10–15 %, тому для одержання дружніх, рівномірних і здорових сходів із подальшою високою азотфіксуючою здатністю посівів насінню слід приділяти велику увагу, особливо його передпосівній підготовці [1, 11]. Важливою особливістю сої є її здатність до ендосимбіозу з азотфіксуючими суббактеріями – ризобіями. Завдяки азотфіксації, яка проходить у сформованих у симбіозі із ризобіями бульбочками, соя

може значно або навіть повністю задовольняти свою потребу в азоті (симбіотрофне живлення азотом), що знижує залежність рослини від наявності азотних сполук у недешевих та екологічно небезпечних азотних добривах [2].

Незважаючи на значну кількість робіт, присвячених аналізу фізіолого-біологічних механізмів фіксації молекулярного й азоту атмосфери бобовими, співвідношення симбіотичного й автотрофного азотного живлення не може вважатись достатньо вивченим. У сої відносна ефективність використання фіксованого азоту й азоту з мінеральних добрив суттєво залежить від сорту й умов вирощування рослин, тому врожайність від інокуляції в багатьох випадках може бути вищою, ніж від застосування азотних добрив. Таким чином, одним з важливих зовнішніх факторів, які впливають на утворення й розвиток кореневих бульбочок сої та їх азотфіксуючу активність, є мінеральний азот, високий вміст якого в ґрунті призводить до затримки появи бульбочок і знижує інтенсивність азотфіксації, тоді як невеликі дози азоту її стимулюють [1, 13].

За оптимальних умов симбіотичної азотфіксації, рослини сої можуть засвоювати до 150–190 кг/га біологічного азоту, що дає можливість поліпшити його баланс у ґрунтах сівозміни, зменшити обсяги використання мінерального азоту, суттєво підвищити врожайність та рентабельність. Поряд з цим, завдяки діяльності мікроорганізмів у ґрунті накопичується не лише азот, а й фосфор та калій у доступній формі, які засвоюються з глибших шарів ґрунту й материнської породи. Розроблені та впроваджені сучасні технології вирощування сої в Україні передбачають передпосівну інокуляцію активними штамми бульбочкових бактерій, які надходять на ринок у вигляді біоактивних препаратів (ризоторфіну, ризобофіту, ризоаргіну та ін.) [7, 12].

Особливо ефективна інокуляція на ґрунтах, не заражених активними соєвими расами мікроорганізмів роду *Rhizobium japonicum*. Утворення бульбочок у сої можливе й без передпосівної бактеризації. На полях тривалого вирощування сої формується аборигенна популяція бульбочкових бактерій, здатних спонтанно інфікувати корені молодих рослин, проте вони малоактивні й малоефективні, часто знижують активність виробничих штамів, унаслідок чого застосування бактеріальних препаратів може виявитись неефективним, тому для кожного виду бобових культур виготовляють свій особливий препарат на основі специфічних бульбочкових бактерій. Через використання невідповідного штаму, його дія не проявляється, оскільки він не може утворити бульбочки на нечутливій бобовій рослині, тобто в інтенсивній технології вирощування сої необхідно використовувати тільки високоефективні та конкурентоспроможні штами бульбочкових бактерій, специфічні для цієї культури [2, 9].

Мета досліджень – визначити особливості формування продуктивності сої залежно від співвідношення симбіотичного й автотрофного азотного живлення.

Матеріали і методи дослідження. Польові дослідження проводили на полях кафедри рослинництва у ВП НУБіП України “Агрономічна дослідна станція”. Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий малогумусний.

Агрохімічні показники шару ґрунту 0–30 см такі: гумус за Тюрнім – 4,38–4,53 %; рН (сольове) – 6,8–7,3; ємність поглинання 30,7–32,5 мг-екв. на 100 г ґрунту. У шарі ґрунту 0–20 см загального азоту містилося 0,27–0,31 %, фосфору – 0,15–0,25 %, калію – 2,3–2,5 % [3,4].

Агротехніка вирощування сої загальноприйнята для північного Лісостепу. Насіння висівали за температури ґрунту на глибині загортання насіння 10–12 °С овочевою сівалкою СОН–4,2. Загальна площа елементарної ділянки – 84 м², облікової – 52,8 м². Повторність досліду чотириразова. Норма висіву сої – 700 тис. насінин на 1 га. Під основний обробіток ґрунту вносили гранульований суперфосфат (Р₂О₅ – 19 %) і калійну сіль (K₂O – 40 %) у нормі 60 кг/га д.р. Навесні проводили закриття вологи та вносили аміачну селітру (N – 30 %) у різних нормах за схемою, передбаченою програмою досліджень. Для боротьби з бур'янами проводили досходові боронування та застосовували суміш гербіцидів арамо (1,0 л/га) та базагран (2,0 л/га).

У дослідах вивчали (табл. 1) рекомендовані для зони Лісостепу сорти сої: ультраранній Аннушка (ПП «Наукова селекційно-насінницька фірма «Соєвий вік», м. Кіровоград) та ранньостиглий Устя (ННЦ Інститут землеробства НААН, смт. Чабани). Інокуляцію насіння ризогуміном (Інститут сільськогосподарської мікробіології НААН) проводили з розрахунку 200 г препарату на 1,2 л води й на одну гектарну норму насіння за 2 дні до сівби [6, 12]. Збір проводили прямим комбайнуванням зерновими комбайнами вітчизняних моделей у фазу повної стиглості насіння.

1. Схема досліду

Фактор А: сорт сої	Фактор Б: удобрення	Фактор В: інокуляція насіння
Аннушка Устя	Контроль (без добрив)	Без застосування ризогуміну (контроль)
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Із застосуванням ризогуміну
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	

Результати дослідження та їх аналіз. Проведене нами визначення особливості формування продуктивності сої залежно від співвідношення симбіотичного й автотрофного азотного живлення дозволило встановити безпосередній вплив на формування врожайності культури як азотних мінеральних добрив, так й інокуляції насіння ризоторфіном. Крім того, елементи структури врожаю сортів сої Аннушка та Устя залежали й від сортових особливостей. У середньому за роки проведення досліджень (табл. 2) висота рослин сорту Аннушка збільшувалася від 90 см до 113 см під впливом внесених азотних мінеральних добрив, у сорті Устя – від 79 до 93 см. Так, найвищу в досліді довжину стебла формували рослини сої сортів Аннушка й Устя на варіанті досліду з внесенням N₁₂₀P₆₀K₆₀ та із застосування інокуляції

**2. Структурні елементи врожаю сої залежно від удобрення та застосування інокуляції насіння
(середнє значення за 2008–2010 рр.)**

Варіант удо- брення	Висота росли- ни, см		Висота крі- плення ни- жніх бобів, см		Довжина бобів, см		Кількість бобів, шт. на 1 рослині		Кількість насінин на рослині, шт.		Маса насін- ня з рослини, г		Маса 1000 насінин, г		Біологічна врожай- ність, т/га	
	б/і	і*	б/і	і	б/і	і	б/і	і	б/і	і	б/і	і	б/і	і	б/і	і
Аннушка																
Контроль	90,60	91,60	12,7	12,6	4,1	4,2	23,6	23,4	46,2	52,4	5,2	6,1	111,8	115,6	2,95	3,15
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	91,60	92,80	13,2	12,8	4,2	4,3	27,8	28,5	56,2	57,1	6,6	6,9	116,9	121,6	3,50	3,92
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	98,60	98,80	13,0	13,1	4,2	4,4	29,4	31,8	58,6	61,7	6,9	7,6	117,7	123,2	3,65	4,07
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	105,00	108,40	13,5	13,9	4,1	4,3	25,1	26,2	48,2	52,9	5,6	6,0	115,8	116,7	3,51	3,53
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	112,60	113,40	13,9	13,8	4,2	4,3	24,1	25,8	47,1	51,3	5,4	6,0	115,3	115,5	3,46	3,47
Устя																
Контроль	79,4	80,1	11,6	11,8	3,3	3,3	16,2	16,3	32,8	33,6	4,9	5,1	148,3	150,4	2,05	2,21
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	83,5	84,0	12,0	11,9	3,4	3,5	17,7	18,6	36,5	39,2	5,3	6,2	149,3	159,8	3,22	3,51
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	87,8	88,9	12,2	12,1	3,4	3,6	17,9	19,1	38,4	39,8	5,8	6,4	155,8	160,1	3,40	3,75
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	89,3	90,2	12,9	12,7	3,3	3,6	16,6	17,1	34,0	36,3	5,1	5,5	150,2	151,2	3,11	3,31
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₆₀	92,3	93,1	13,1	13,2	3,3	3,4	16,0	16,7	32,6	34,9	5,0	5,3	149,4	150,6	3,08	3,14
НІР 0,5	1,40	1,12	0,15	0,73	0,08	0,06	0,24	0,15	1,17	0,95	0,03	0,05	0,45	0,62	0,11	0,09

*Примітка. б/і – насіння без інокуляції; і – інокульоване насіння.

насіння ризоторфіном. За період проведення досліджень нами встановлено, що висота кріплення нижніх бобів змінювалась залежно від сортових особливостей культури та висоти стебла рослин. Висота кріплення нижніх бобів зростала паралельно зі збільшенням висоти рослин. На варіантах контролю, де мінеральні добрива не вносили, висота кріплення нижніх бобів становила 12,6–12,7 см у сорті Аннушка та 11,6–11,8 см у сорті Устя. На варіанта досліді з внесенням $N_{120}P_{60}K_{60}$ нижні боби формувалися на висоті стебла 13,8–13,9 см у сорті Аннушка та 13,1–13,2 см у сорті Устя. Достовірного впливу інокуляції насіння ризоторфіном на висоту закладання нижніх бобів на рослинах сої нами не відмічено.

Кількість бобів на рослині залежала передусім від сортових особливостей. Сорт сої Аннушка характеризується підвищеною кількістю бобів на рослині та насінин у бобах, тому в наших дослідженнях формував на 7–12 бобів більше, ніж сорт Устя. Збільшення доз азотних добрив до певної межі ($N_{60}P_{60}K_{60}$), а також застосування передпосівної інокуляції насіння ризоторфіном на фоні мінерального удобрення, сприяло збільшенню кількості бобів на рослині. Подальше збільшення норм азотних мінеральних добрив згідно схеми досліді сприяло наростанню вегетативної маси рослини й зменшенню кількості плодоеlementів. Подібна залежність відмічена нами й під час формування рослинами сої кількості насіння на рослині, яка зростала за умови внесення мінеральних добрив у нормах $N_{30}P_{60}K_{60}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ і знижувалася на варіантах досліді з внесенням $N_{90}P_{60}K_{60}$ та $N_{120}P_{60}K_{60}$ в зв'язку зі зниженням кількості бобів на рослині.

Маса 1000 насінин – це показник, який різниться за характерними особливостями кожного конкретного сорту. Сорт Аннушка формує дрібніше насіння, ніж сорт Устя. Залежно від варіанту досліді маса 1000 насінин сорту Аннушка варіювала в межах 111,8–123,2 г; сорту Устя – 148,3–160,1 г.

До 70 % загального споживання азоту соя забезпечує себе біологічною фіксацією його з повітря шляхом симбіотичної діяльності з бульбочковими бактеріями. Відомо, що найбільшу кількість азоту соя споживає у фазі цвітіння та формування бобів, тому оптимальне поєднання в цей період мінералізованого та симбіотичного азоту сприяє формування високої продуктивності посівів сої [8]. Зниження азотфіксації рослинами сої призводило до зниження біологічної врожайності посівів сої. Таке оптимальне поєднання мінерального й симбіотичного азоту відмічене нами на варіанті досліді з внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$. Біологічна врожайність сорту Аннушка за внесення мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ була найвищою в досліді й складала 3,65 т/га без застосування інокуляції насіння та 4,07 т/га за умови використання ризоторфіну. Дещо нижчу урожайність ми отримали в сорті Устя, де максимальна відмітка цього показника – 3,75 т/га прослідковувалася у варіанті із застосуванням інокуляції насіння та за удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$, що на 0,4 т/га більше ніж у варіанті без інокуляції за тих же норм добрив і на 1,5 т/га більше, ніж у варіанті з абсолютним контролем. Подальше збільшення норм азотних добрив призвело до зниження біологічної урожайності всіх досліджуваних сортів як у варіантах із застосуванням інокуляції насіння, так і без неї.

Високі дози азотних добрив часто згубно діють на розвиток і діяльність бульбочкових бактерій, тому рослини сої «переходять» на мінералізований азот. На варіанті досліду з внесенням $N_{120}P_{60}K_{60}$ врожайність сої сортів Аннушка й Устя була на рівні з врожайністю на варіантах з внесенням $N_{30}P_{60}K_{60}$.

Висновки. Дослідження особливості формування продуктивності сої залежно від співвідношення симбіотичного й автотрофного азотного живлення дозволили встановити, що в ґрунтово-кліматичних умовах Правобережного Лісостепу України, доцільно поєднувати мінеральний азот з діяльністю бульбочкових бактерій, що розвиваються в результаті передпосівної обробки насіння ризобіофітом. Структурні елементи досліджуваних сортів нуту відіграли важливу роль на формуванні врожаю. У середньому за три роки досліджень найвищу урожайність нами отримано в сорті Аннушка у варіанті досліду з внесенням добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 4,07 т/га, що на 0,4 т/га більше ніж у варіанті без інокуляції за тих же норм добрив та на 1,5 т/га більше, ніж у варіанті з абсолютним контролем. Подальше збільшення норм азотних добрив призвело до зниження біологічної урожайності всіх досліджуваних сортів як у варіантах із застосуванням інокуляції насіння, так і без неї.

Список літератури

1. Адамень Ф. Ф. Эффективность инокуляции сои / Ф. Ф. Адамень. – Симферополь : Таврида, 1995. – 42 с.
2. До питання біологічно активних речовин сої / [Кулик М. Ф., Жмудь О. В., Бабич А. О. та ін. // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 10. – С. 28–33.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Дубровіна Н. Я. Ґрунти агрономічної дослідної станції “Митниця” Васильківського району Київської області / Н. Я. Дубровіна, О. М. Аксіом // Наукові праці Укр. с.-г. академії : Біологія і агротехніка польових культур в Поліссі і Лісостепу УРСР. – К., 1974. – Вип. 123. – С. 3–17.
5. Маслак О. Привабливість ринку сої [Електронний ресурс] / О. Маслак // Газета «Агробізнес сьогодні». – 2011. – № 18 (217). – Режим доступу : <http://agro-business.com.ua/component/content/article/32-2011-05-11-22-31-13/637-2011-09-21-10-30-59.html/>
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М., 1985. – Вып. 3. – 184 с.
7. Ефективність застосування біопрепаратів на посівах сої / [Москалець В. В., Пічкур В. О., Шинкаренко В. К., Москалець В. І.] // Вісник аграрної науки. – 2006. – № 9. – С. 59–62.
8. Москалець В. В. Застосування мікробних препаратів і мікроелементних добрив на якість зерна сої / В. В. Москалець, В. К. Шинкаренко // Агроекологічний журнал. – 2004. – № 3. – С. 19–24.
9. Надкерничная Е. В. Влияние свободноживущих азотфиксирующих бактерий на формирование и функционирование бобово-ризобиального симбиоза у некоторых сельскохозяйственных культур / Е. В. Надкерничная, Т. М. Ковалевская // Физиология и биохимия культурных растений. – 2001. – 362 с.

10. Осауленко О.Г. Стан сільського господарства у 2012 році [Електронний ресурс] / О.Г.Осауленко // Державна служба статистики України (Експрес-випуск). – 15.01.2013. – № 06.2-37/25. – Режим доступу : <http://ukrexport.gov.ua/i/imgsupload/file/04.pdf>

11. Передпосівна обробка насіння сої : посібник українського хлібороба / [В. Ф. Петриченко, А. О. Бабич, С. І. Колісник та ін.]. — 2009. — С. 244–246.

12. Рекомендації з ефективного застосування мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур / [С. І. Мельник, В. А. Жилкін, М. М. Гаврилюк та ін.]. / Міністерство аграрної політики України, Українська академія аграрних наук – К., 2007. – 55 с.

13. Толкачов М. З. Селекція на підвищення ефективності симбіотичної азотфіксації в гібридних популяціях сої / М. З. Толкачов // Физиология и биохимия культурных растений. – 2002. – Вип. 34, № 3. – С. 245–251.

Приведены результаты исследований влияния азотных удобрений и биологически активных препаратов на формирование структуры урожая и биологической урожайности сои на черноземе типичном. Установлено, что увеличение норм внесения азотных удобрений до N_{60} на фоне $P_{60}K_{60}$ положительно влияет на формирование урожая сои, однако дальнейшее увеличение до N_{120} приводит к снижению показателей продуктивности культуры. Инокуляция семян сои ризогумином в сочетании с внесением умеренных доз азотных минеральных удобрений ($N_{30}-N_{60}$ на фоне $P_{60}K_{60}$) способствует получению значительных приростов урожайности зерна.

Glycine hispida Maxim., минеральные удобрения, ризогумин, структура урожая, масса 1000 семян, урожайность.

Results on the effect of nitrogen fertilizer and biologically active compounds on the structure and biological crop soybean yield on chernozem typical. An increase in application rates of nitrogen fertilizers in N_{60} against $P_{60}K_{60}$ positive effect on soybean yield formation, but further increase to N_{120} leads to lower productivity culture. Inoculation of soybean seeds rizoguminom combined with the introduction of moderate doses of nitrogen fertilizers ($N_{30}-N_{60}$ against $P_{60}K_{60}$) helps to ensure a significant boost grain yield.

Glycine hispida Maxim., Fertilizers, rizogumin, the structure of the harvest, weight of 1000 seeds, productivity.

СТРАТЕГІЯ РОЗВИТКУ ТА УПРАВЛІННЯ ПОТЕНЦІАЛОМ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ В РЕГІОНАХ УКРАЇНИ

***В. А. Нідзельський, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Т. Л. Нідзельська, аспірант***

Постійне зростання посівних площ під соєю обумовлює спрямування аграрних виробників на нарощування виходу продукції з одиниці площі, зменшуючи при цьому виробничі витрати. Одним з технологічних елементів, направленим на управління виходу продукції з одиниці площі, є підбір сортів адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

Сорт, соя, посівна площа, група стиглості, ґрунтово-кліматична зона.

Останніми роками соя починає займати лідируючі позиції за площею посіву як в Україні, так й у світі. Створення міцної сортової бази з гнучкою сортовою толерантністю до конкретних умов вирощування та чіткими технологічними елементами, направленими на оптимальне розкриття генетичного потенціалу, є запорукою отримання високих та сталих врожаїв.

Посівні площі, задіяні під вирощування сої в Україні, мають тенденцію до зростання. Минулого року, за даними Міністерства аграрної політики та продовольства, вирощуванням сої займається майже 7 тисяч господарств, а потреба в насінні забезпечується 162 спеціалізованими господарствами та 17 оригінаторами сортів. Досить потужно представлена переробна промисловість сої, якою зараз займаються близько 200 підприємств.

Мета досліджень – проаналізувати посівні площі та динаміку виробництва насіння сої в Україні та світі.

Матеріали і методи дослідження. Статистичні дані посівних площ та динаміка урожайності сої в Україні та світі.

Результати дослідження та їх аналіз. Зростання посівних площ, задіяних під соєю, є світовою тенденцією. Виробництвом сої займається 75 країн у світі, найбільшими з яких є США, Бразилія, Аргентина та Китай. За даними Міністерства сільського господарства США в 2012 році виробництво сої становило понад 259 млн т. У структурі світового виробництва олії соя займає лідируючу позицію серед інших олійних культур. Частка виробленої олії серед основних олієвісних культур становить із сої 58 %, ріпаку – 13 %, соняшнику – 7 %.

Площа вирощування сої у світі щорічно зростає й у 2012 році, за всі періоди вирощування цієї культури, вона була найбільшою й становила 103,8 млн га, що більше на 1,1 млн га порівняно з 2011 роком. Незважаючи на збільшення посівної площі, урожайність сої дещо знизилася. Причи-

ною цього стала посушлива погода в період інтенсивного росту та недотримання технології вирощування [3].

Ситуація на світовому ринку сої сприяє збільшенню її виробництва вітчизняними аграріями. Упродовж останніх років в Україні спостерігалася тенденція до розширення площ під культурою. Якщо 2005 року сою вирощували на площі 422 тис. га, то 2011-го вона розширилася до 1129 тис. га, а валовий збір зріс до 2,2 млн т. Такий рівень виробництва виводить Україну в лідери з виробництва сої серед країн ЄС та СНД, а також дає змогу нашій країні розміститися в десятці найбільших виробників світу [4].

Суттєве зростання посівних площ і валових зборів сої свідчить про її надзвичайно важливу роль в аграрному комплексі України. За дотримання рекомендованих технологій вирощування можна досягти врожайності 2,5 т/га і вище. Ураховуючи витрати на 1 га 5,5 тис. грн і середню ціну реалізації 3,3 тис. грн/т, рентабельність виробництва сої становитиме понад 50 %. Відтак, беручи до уваги стабільний попит на цю культуру у світі та Україні, виробники сої можуть отримати великий дохід від її вирощування.

Продуктами переробки сої є олія та шрот. У 2012 виробництво соєвої олії становило 43 млн т. Збільшення виробництва олії пов'язують зі зростанням попиту на неї. Так, уряд Бразилії має наміри підвищити частку вмісту домішок біодизелю в пальному до 7 %, а соєва олія є основною сировиною для його виробництва, тому світовий ринок в очікуванні можливого зменшення експорту олії від основного продавця активізує імпортні закупівлі [2].

Запорукою стабільного збільшення посівів і виробництва сої в Україні є підбір сортів та технологічних елементів вирощування, адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

Нині в Реєстрі сортів рослин придатних для поширення в Україні нараховується 114 сортів, з них 73 % – вітчизняної селекції. Завдяки плідній праці й співпраці селекціонерів 9-ти селекційних установ, розміщених у різних регіонах України (ННЦ Інститут землеробства НААН, Селекційно-генетичний інститут НААН, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, Інститут кормів НААН, Інститут землеробства південного регіону НААН, Інститут олійних культур НААН, Буковинський інститут АПВ, Кіровоградський інститут АПВ, НСНФ «Соєвий вік») створені сорти, придатні для вирощування в регіонах соєсіяння, з рівнем продуктивності 4,0–5,0 т/га, ультраскоростиглі сорти з вегетаційним періодом до 85 днів, холодостійкі, посухостійкі, з покращеними показниками якості насіння – з умістом білка більше 43 %, жиру більше 24 %, пониженим умістом інгібіторів трипсину та з низькою уреазою активністю тощо [6].

Наукові дослідження свідчать про те, що існують лімітуючі фактори, які не дають змоги повністю розкрити потенційні можливості продуктивності сортів у різні за гідротермічними умовами роки через слабе вивчення біології сортів, відсутність науково обґрунтованого підходу до регіонального розміщення сортів сої та недотримання технологічних аспектів вирощування. Лише науково обґрунтований підхід до розміщення та раціонального використання сортових ресурсів в умовах соєвого поясу України

із використанням сучасних енергоощадних моделей технології вирощування сприятиме раціональному використанню біокліматичного й ресурсного потенціалу, реалізації потенційних можливостей генотипів та формування високопродуктивних агрофітоценозів сої [5].

Сорти сої, що рекомендуються для виробництва, відносяться до різноманітних груп стиглості: скоростиглих – 39; ранньостиглих – 27; середньоранніх – 17; середньостиглих – 17. Отже, як насінницькі, так і господарства, що вирощують репродукційне насіння, мають можливість добрати сорти будь-якої групи стиглості.

Реєстровані сорти сої значно різняться за посухостійкістю з оцінками від 5 до 9 балів, стійкістю до полягання – від 6 до 9, до осипання – від 5 до 9, за стійкістю до хвороб – від 5 до 9 балів.

Рослини сортів сої різних груп стиглості відрізняються за біологічними властивостями. Наприклад, ранньостиглі сорти за посухостійкістю в середньому мають 7 балів, за стійкістю до хвороб – 7,2 бала, середньоранні – відповідно 6,7–6,9 бала та середньостиглі – 6,1–6,5 бала. Отже, із збільшенням тривалості вегетаційного періоду стійкість рослин сої до несприятливих зовнішніх факторів знижується [1].

У Соевому поясі треба висівати не перші-ліпші сорти, а спеціально створені для цих ґрунтово-кліматичних умов. Серед них вирізняють такі сорти: 1) скоростиглі – Анастасія, Аннушка, Ворскла, Єлена, Знахідка, Ксеня, Легенда й Фея; 2) ранньостиглі – Алмаз, Аметист, Анжеліка, Аполон, Білосніжка, Блискавиця, Бояна, Говерла, Діона, Донька, Кивін, Київська 98, Корада, Лара, Медея, Мерлін, Монада, Мрія, ОАЦ-Віжйон, Протейнка, Романтика, Святкова, Седмиця, Скеля, Смолянка, Фаетон, Ювілейна, Юг 30; 3) середньоранньостиглі – Васильківська, Вежа, Величава, Версія, Вілана, Горлиця, Даная, Данко, Дельта, Ельдорадо, Ентерпрайс, Золотиста, Іванка, Київська 27, Медісон, Омега вінницька, Особлива, Подільська 416, Поема, Равніця, Скеля, Сонячна, Спринт, Стратегія, Супра, Східна, Сяйво, Таврія, Чернівецька 9, Харківська зерно кормова, Фарватер, Шарм, Ятрань; 4) середньостиглі – Агат, Антошка, Вінні, Вінничанка, Колбі, КСБ 938, Маша, Мельпомена, Подільська 1, Полтава, Срібна, Феміда, Чернівецька 8 та інші.

Впровадження нових сортів, раціональне розміщення їх у регіонах з урахуванням біологічних вимог цієї культури до умов вирощування, розвиток ринку та підвищення попиту на сою сприяли розширенню посівів в Україні в 2001–2009 рр. з 73 тис. га до 626 тис., або в 8,6 раз, у тому числі в Лісостепу – з 33,5 до 402,5 тис. га, або в 12 разів, у Степу – з 38,9 до 176,8 тис. га, або в 4,5 раз, на Поліссі – з 580 га до 46,7 тис. га, або в 80,5 раз. Завдяки цьому відбувається структурна перебудова посівів зернових бобових культур у напрямі збільшення частки сої й зменшення гороху, кормових бобів, люпину [3, 4].

Основні посіви сої тепер розміщено в зоні Лісостепу (64,3 %), а саме в таких областях: Полтавській, Київській, Вінницькій, Черкаській, Харківській, Сумській, Хмельницькій, Чернівецькій та Тернопільській. У лісостепових умовах формується Соевий пояс, де сконцентровано основне вироб-

ництво цієї культури в країні. У зоні Степу розміщено 28,2 % її посівів – у Кіровоградській, Херсонській, Дніпропетровській, Миколаївській, Одеській областях та АР Крим. На Поліссі засіяно 7,5 % площ, зокрема в Житомирській, Чернігівській, Рівненській та Волинській областях. За 2001–2009 рр. виробництво насіння сої в соєвому поясі (у Лісостепу) зросло з 33,75 тис. т до 607,8 тис. т, або в 14,1 раз, у Степу – з 39,6 до 338,4 тис. т, або в 7,3 раз, на Поліссі – з 500 т до 75,4 тис. т, або в 99,8 раз. У Лісостепу виробляли 59,5 % сої, у Степу – 33,1, на Поліссі – 7,4 %. Соєвий пояс доповнюють зрошувані землі Півдня України, де на чорноземах і каштанових ґрунтах вирощують високі врожаї цієї культури. Гарантоване вирощування сої можливе на великих площах зрошуваних земель Херсонської, Дніпропетровської, Запорізької, Одеської областей та АР Крим. На зрошуваних землях соя займає понад 75 тис. га й забезпечує врожайність 27,2–28,1 ц/га, а виробництво досягло 200 тис. тонн. Подальше розширення площ сої на зрошуваних землях, використання сортів нового покоління й освоєння сучасної технології вирощування забезпечать одержання врожаю цієї культури в межах 38–45 ц/га, тому виробництво сої на зрошуваних землях можна збільшити в два з половиною рази.

Висновки. Для ефективного вирощування сої слід враховувати, що сорти, виведені для конкретної зони, у разі перенесення в іншу часто виявляються не придатними для товарного виробництва, різко змінюють висоту рослин, вегетаційний період, кількість бобів на рослині та врожайність, оскільки селекцію сортів здійснюють для умов конкретного регіону. На нашу думку, у країні мало висівали сортів середньостиглої групи, які, зазвичай, більш урожайні за скоростиглі й ранньостиглі. До українського Соєвого поясу можуть увійти ті області й регіони, де вегетаційний період сягає 100–140 днів і більше, випадає 450–700 мм опадів, сума активних температур становить 1800–3000 °С. Цього цілком достатньо для культивування скоростиглих, середньоскоростиглих, середньостиглих та пізньостиглих сортів і вирощування в перспективі значних урожаїв культури, достатніх для задоволення потреб як внутрішнього ринку, так і формування експортного потенціалу сої та продуктів її переробки.

Список літератури

1. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої / А. О. Бабич. – К. : Урожай, 1993. – С. 8–12.
2. Бахмат О. М. Соя – Культура майбутнього, особливості формування високого врожаю : моногр. / О. М. Бахмат. – Кам.-Под., 2009. – 208 с.
3. Лебедев И. А. Соя – ценная кормовая культура / И. А. Лебедев. – М. : Сельхозиздат, 1961. – 120 с.
4. Матушкін В.О. Методи і результати селекції сої на адаптованість, продуктивність і скоростиглість / В.О. Матушкін, О.М. Машкова // Селекція і насінництво. – 2005. – № 90. – С. 84.
5. Петриченко В. Ф. Виробництво та використання сої в Україні / В. Ф. Петриченко / Агроном. – № 3. – 2009. – С. 79.
6. Соя / Под ред. Ю. Л. Мякушко, В. Ф. Баранова. – М. : Колос, 1984. – 322 с.

Постоянное увеличение посевных площадей под соей обуславливает направление аграрных производителей на увеличение выхода продукции с единицы площади, уменьшая при этом производственные затраты. Одним из технологических элементов, направленным на управление выхода продукции с единицы площади, есть подбор адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям.

Сорт, соя, посевная площадь, группа спелости, почвенно-климатическая зона.

The continuous growth of soybean sown areas determines direction of farmers to increase yields per area unit while reducing production costs. One of the technological elements directed at the management of yield per area unit is the selection of varieties adapted to specific soil and climatic conditions.

Quality, soybean, acreage, a group of ripeness, soil and climate zone.

УДК 631.559:633

УРОЖАЙНІСТЬ ТРИТИКАЛЕ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ РЕТАРДАНТІВ

**М.Я. Дмитришак, Л.М. Гончар, І.М. Свиденюк, кандидати
сільськогосподарських наук,
В.О. Романчук, К.М. Гончарук, О.А. Галасун, студенти**

Висвітлено результати досліджень щодо впливу ретардантів на врожайність тритикале озимого Поліський 7. Установлено вплив ретардантів на висоту рослин, урожайність та її структурні елементи.

Тритикале, ретарданти, ТУР, кампозан, урожайність.

У світовій практиці важливим напрямом та ефективним заходом підвищення продуктивності рослинництва стає штучне регулювання росту та розвитку рослин. Інтенсифікація технологій виробництва зерна нерозривно пов'язана з проблемами вилягання посівів і пошуком ефективних шляхів його попередження та зменшення негативних наслідків цього явища.

За раннього й інтенсивного вилягання може втрачатись до 60 % врожаю, а загальні втрати зерна перевищувати 10 млн т [6]. У вирішенні проблеми підвищення стійкості рослин до вилягання, поряд з домінуючим значенням нових селекційних сортів, велика роль належить і агротехніці їх вирощування. Важливим елементом сучасних технологій вирощування

зернових культур є застосування синтетичних регуляторів росту рослин і, досить ефективних у сільськогосподарському виробництві, синтетичних інгібіторів росту – ретардантів.

У захисті зернових культур від вилягання отримав широке поширення регулятор росту – ССС – хлористий (2-хлоретил) триметиламоній, або хлорхолінхлорид (ХХХ; загальноприйнята міжнародна аббревіатура латинською мовою ССС), на основі якого створені препарати: ТУР, цикоцель, ретацел, хлормекват, аротекс та інші. ССС є синтетичним фізіологічно активним препаратом, регулятором росту рослин з гормональним характером дії екзогенного походження, тобто він привнесений із зовні, а не синтезується самими рослинами. ССС може частково або повністю нейтралізувати ефект природних стимуляторів росту, наприклад, гіберелінів [4].

Морфогенетичні наслідки ефекту ССС проявляються в зменшенні повздовжнього розміру клітин і довжини міжвузлів, внаслідок чого зменшується загальна висота рослин. Одночасно посилюється поперечний ріст із збільшенням кількості судинно-волокнистих пучків. Висота стебла може зменшуватися на 13,9–35,0 %, а інколи й до 60 % [5].

Із більш специфічних регуляторів (інгібіторів) росту зернових (жито) використовують етефон (2-хлоретил фосфонова кислота, ХЕФК), який є діючою речовиною кампозана, етрела, флордимекса, дигідрела та інших. Етефон характеризується принципово іншим механізмом фізіологічної дії на рослини. Він належить до групи етиленпродуційних ретардантів, які не зупиняють біосинтез гіберелінів, а реалізують свою дію на більш пізніх етапах гормональної активності – під час з'єднання гібереліну з білковими акцепторами або функціонування цієї системи [4].

Застосування ретардантів без урахування сортової реакції й конкретних агротехнічних обставин пов'язано з ризиком зниження урожайності, тоді як науково обґрунтований підхід до обробки посівів ретардантами суттєво збільшує економічний ефект від усіх факторів інтенсифікації виробництва зерна. Указані проблеми повною мірою відносяться й до тритикале, оскільки дія ретардантів на рослини цієї культури вивчена недостатньо [1, 2, 3].

Мета дослідження – вивчити вплив різних за механізмом фізіологічної дії ретардантів і їх сумішей на продуктивність тритикале озимого сорту Поліський 7.

Матеріали і методи дослідження. Польові дослідження проводились у стаціонарному досліді лабораторії інтенсивних технологій зернових колосових культур і кукурудзи ННЦ «Інститут землеробства УААН» Києво-Святошинського району Київської області в зоні Північного Лісостепу в типовій восьмипільній сівоzmіні. Ґрунт дослідної ділянки – темно-сірий опідзолений грубопилюватий легкосуглинковий на листовидному суглинку. Глибина залягання ґрунтових вод – 3,0–3,5 м.

Типовою для цих ґрунтів є слабокисла реакція ґрунтового роцину. Гумусу в орному шарі 1,7–1,8 %, легкогідролізованого азоту (за Карнфілдом) – 8,0–9,5 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору (за Мачигінім) –

3,5–4,5 мг/100 г ґрунту, обмінного калію (за Мачигінім) – 8,2–10,2 мг/100 г ґрунту, рН сольове – 6,7–7,2, об'ємна маса ґрунту 1,25–1,26 г/м³. Кількість опадів у період вегетації тритикале озимого в 2010 р. становила 486 й у 2011 – 412 мм, середньобагаторічна – 399 мм. Середній багаторічний ГТК – 1,4.

Попередник – ріпак ярий. Норма висіву – 5 млн/га схожих насінин. Удобрення – Р₂О₅ – 90, К₂О – 120 кг/га, азот – 30; 60; 30 кг/га відповідно на II, IV і VII етапах органогенезу. Схема досліду представлена в таблиці 1.

Посіви тритикале обприскували ретардантами в кінці фази кущіння – на початку трубкування.

Результати дослідження та їх аналіз. Нині роботами багатьох дослідників доведено, що стійкість зернових культур до вилягання асоціюється, перш за все, із зменшення довжини соломини [1, 2].

Проведені нами дослідження морфологічних і фізико-механічних особливостей стебел тритикале за обробки посівів ретардантами показали, що оброблені ретардантами і їх сумішами рослини були суттєво нижчими, ніж у контролі (табл. 1).

1. Вплив ретардантів на динаміку висоти стебла тритикале за фазами росту, см

Варіанти досліду	Висота рослин за фазами вегетації				% зменшення висоти стебла
	трубкування	початок колосіння	колосіння	молочна стиглість	
Без обробки ретардантами (контроль)	81,5	114,2	147,5	162,5	-
ТУР, 6 л/га	71,2	99,4	126,4	135,3	16,7
9 л/га	68,0	96,5	124,4	130,8	19,5
12 л/га	63,7	94,7	120,5	130,0	20,0
Кампозан, 2 л/га	67,5	97,1	121,3	140,9	13,3
3 л/га	64,8	94,4	118,5	140,0	13,8
4 л/га	64,5	93,2	116,2	135,2	16,8
5 л/га	62,0	91,3	114,3	130,4	19,8
ТУР+кампозан, 3+2 л/га	62,7	95,4	114,8	125,3	22,9
5+1 л/га	66,1	97,7	121,2	132,6	18,4
5+2 л/га	62,4	94,3	113,5	120,7	25,7

Зменшення висоти стебла під впливом ретардантів було від 13,3 % (кампозан, 2 л/га) до 25,7 % (ТУР+кампозан, 5+2 л/га). Вплив препарату ТУР на тритикале озиме виражався в укороченні стебла на 16,7–20 %, кампозану – на 13,3–19,8 %, а суміші ТУРу з кампозаном – на 18,4–25,7 %.

Таким чином, ретарданти з різним механізмом дії на рослини в суміші проявляють синергізм, оскільки суміш одночасно блокує й біосинтез гібереліну, й реалізацію його фітогормональної активності.

Спостереження за ростом і розвитком рослин засвідчують, що уповільнення лінійного росту не призводить до зменшення площі листя, а навпаки сприяє збільшенню асиміляційної поверхні й ефективності засвоєння ними ФАР за рахунок збільшення вмісту хлорофілу «а» і «б», каротиноїдів тощо.

Під дією ретардантів суттєво змінюється тривалість міжфазних періодів. Особливо збільшується період від стеблуння до колосіння за обробки рослин кампозаном у дозі 5 л/га. Ретарданти збільшують у цілому й тривалість вегетації, чим вища норма ретардантів, тим триваліший вегетаційний період (на 4–5 днів).

Слід зазначити, що було досить раннє вилягання посівів тритикале в 2010 році в період цвітіння рослин, особливо на ділянках не оброблених ретардантами й оброблених препаратом ТУР з невисокою дозою хлорхлориду, тому цвітіння й формування зерна проходило в несприятливих умовах, що суттєво позначилось на урожайності. У 2011 році вилягання посівів не спостерігалось як на контрольних, так і на оброблених ретардантами та їх сумішами варіантах.

За вегетацію виживання рослин у наших дослідках було понад 50 %. На час збирання зберігалось 239–242 рослини на 1 м² і їх кількість практично не змінювалась залежно від варіантів дослідів, що обумовило досить щільний продуктивний стеблостій на час збирання (442–439 стебел).

Врожайність збільшувалась за обробки посівів кампозаном у дозі 3–4 л/га. За підвищеної дози ТУРу до 12 л/га, а кампозану до 5 л/га урожайність суттєво знижувалась, чого це спостерігалось у більш вологий 2010 рік, коли рослини сильно вилягали. У 2011 році менш ефективним були й суміші ТУРу з кампозаном (табл. 2).

2. Урожайність тритикале залежно від обприскування посівів ретардантами, т/га

Варіант дослідів	2010 рік	+, - до контролю	2011 рік	+, - до контролю	Середнє за 2 роки	+, - до контролю
Контроль	3,82	-	6,79	-	5,39	-
ТУР, 6 л/га	4,49	+0,67	7,35	+0,56	5,92	+0,53
9 л/га	4,76	+0,94	7,07	+0,28	5,92	+0,53
12 л/га	4,22	+0,38	5,79	-1,00	5,01	-0,38
Кампозан,						
2 л/га	4,51	+0,69	6,95	+0,16	5,23	-0,16
3 л/га	5,47	+1,65	8,67	+1,88	7,07	+1,68
4 л/га	6,00	+2,18	9,23	+2,44	7,62	+2,23
5 л/га	4,83	+1,01	6,15	-0,64	5,49	+0,10
ТУР+кампозан						
3+2 л/га	6,13	+2,31	7,03	+0,24	6,58	+1,19
5+1 л/га	4,64	+0,82	6,46	-0,33	5,55	+0,16
5+2 л/га	4,37	+0,55	6,06	-0,74	5,22	-0,17
HiP 05, т/га	0,23		0,28			

У цілому слід зазначити, що на посівах тритикале більш ефективний кампозан, ретардант, який рекомендують застосовувати на посівах жита, а в роки, коли спостерігається сильне вилягання, суміш ТУРу та кампозану в дозі 3+2 л/га.

Висновки. Отже, в умовах північного Лісостепу на темно сірих опідзолених ґрунтах, для уникнення вилягання рослин тритикале озимого Поліський 7 і формування урожайності 6,5–7,5 т/га, слід обприскувати посіви в кінці фази кущіння – на початку стеблуння ретардантами кампозан (3–4 л/га) та сумішами ТУРу (3 л/га) і кампозану (2 л/га).

Список літератури

1. Білітюк А. П. Тритикале в Україні : моногр. / А. П. Білітюк, В. С. Гірко, С. М. Каленська. – К., 2004. – 388 с.
2. Білітюк А. П. Вирощування інтенсивних агроценозів тритикале в західних областях України : науково-методичні рекомендації / А. П. Білітюк. – К., 2006. – 208 с.
3. Гірко В. С. Життєздатна альтернатива – чи маргінальна культура / В. С. Гірко, С. І. Волощук // Насінництво. – Серпень, 2010. – № 8. – С. 2–3.
4. Груздев Л. Г. Совместное применение ретардантов, гербицидов и удобрений под зерновые / Л. Г. Груздев // Химия в сельском хозяйстве. – 1985. – № 1. – С. 9–17.
5. Хлорхолинхлорид (ССС) и возможность его практического использования / [Задонцев А. И., Пикуш Г. Р., Гринченко А. Л., Пыхтин Н. И.] // Весник с.-г. наук. – 1967. – № 6. – С. 24–34.
6. Пикуш Г. Р. Как предупредить полягание хлебов / Г. Р. Пикуш, А. Л. Гринченко, Н. И. Пыхтин. – К. : Урожай, 1988 – 200 с.

Освещены результаты исследований влияния ретарданты на урожайность тритикале озимого Полесский 7. Установлено влияние ретарданты на высоту растений, урожайность и их структурные элементы.

Тритикале, ретарданты, ТУР, кампозан, урожайность.

Deals with the results of studies on the impact retard the yield of winter triticale Polessky 7. The effect retard the height of plants, yield and structural elements.

Triticale, retardants, TUR, kampoza, productivity.

ФОТОСИНТЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРГОВИХ КУЛЬТУР У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

І.П. Гринюк, аспірантка*

Висвітлено результати досліджень впливу фотосинтетичної активності різних видів сорго на рівень урожайності насіння.

Сорго цукрове, сорго зернове, соріз, площа листкового апарату, фотосинтетичний потенціал (ФП), чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ).

Сорго – одна із найбільш перспективних культур у Правобережному Лісостепу України. Сорго зернове відіграє важливу роль у виробництві крохмалю та крупи, цукрове – кормів і цукру сирцю. Крім того, усі види сорго є цінними біоенергетичними культурами [2].

Як відомо, урожайність насіння культури залежить від фотосинтетичної активності рослин, яка корелює з такими факторами, як погоднокліматичні умови та технології вирощування культури. Якщо в першому випадку фактори неконтрольовані людиною, то в іншому – безпосередньо залежать від її діяльності [4]. Одним із таких контрольованих чинників є вміст поживних речовин у ґрунті, який залежить від рівня мінерального живлення культури [3], тому встановлення оптимального удобрення соргових культур з метою підвищення фотосинтетичної діяльності листкового апарату є важливим питанням, яке варто досліджувати.

Мета дослідження – встановити фотосинтетичну продуктивність сорго цукрового, зернового та сорізу залежно від удобрення в Правобережному Лісостепу України.

Матеріали і методи дослідження. Польові дослідження проводили на базі АДС НУБіП України (Київська область, Васильківський район, с. Пшеничне) в 2007–2009 рр. відповідно до загальноприйнятої методики за трьох факторною схемою в чотирикратному повторенні із систематичним розміщенням ділянок. Досліди були закладені на чорноземі типовому в умовах Правобережного Лісостепу України. Схема досліду передбачала вивчення таких факторів, як сорти сорго (сорго цукрове Пам'яті Шепеля, сорго цукрове Аграрний 5 F₁, сорго цукрове Кримське 15, сорго зернове Кримбел, соріз Крупинка 10) та норми мінеральних добрив.

Облік урожайності зерна проводили методом пробного снопа [1]. Площу листкової поверхні рослин й чисту продуктивність фотосинтезу визначали за методикою А. А. Ничипоровича [3].

Результати дослідження та їх аналіз. Результати наших досліджень демонструють змінність та залежність площі листкового апарату від погодних умов року, сортів і видів сорго, удобрення та фаз розвитку

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор С. М. Каленська.

культури. Так, площа листової поверхні сорго залежно від варіантів удобрення варіювала в межах 3,93–6,68 тис. м²/га – у фазу кушіння, 16,39–47,74 тис. м²/га – у фазу виходу у трубку, 31,26–58,93 тис. м²/га – під час викидання волоті, 16,40–7,75 тис. м²/га – у молочно-воскову стиглість зерна та 12,96–51,73 тис. м²/га – під час повної стиглості зерна (табл. 1). Протягом всього періоду вегетації площа листової поверхні сорго зернового Кримбел та сорізу Крупинка 10 поступалася всім сортам сорго цукрового. Найвищий показник площі листового апарату в усіх варіантах досліджень був зафіксований у фазу викидання волоті в гібриді Аграрний 5 F з удобренням N₁₂₀P₁₀₀K₆₀ і становив 58,93 тис. м²/га (табл. 1).

Характерною рисою наростання площі листової поверхні досліджуваних сортів і видів сорго було її інтенсивне збільшення від початкових етапів онтогенезу до фази викидання волоті та зниження – від викидання волоті до настання повної стиглості зерна. Це явище пов'язано зі спадом фотосинтетичної активності асимілюючого апарату листків і розподілом поживних речовин між репродуктивними органами та коренями.

Площа асиміляційного апарату є важливим показником фотосинтетичної активності рослин, тому для більш повної оцінки продуктивності фотосинтезу слід використовувати показник фотосинтетичного потенціалу (ФП). Цей параметр показує метричні виміри та кількість днів активної роботи асиміляційної поверхні листка [3, 5].

Нами встановлено, що динаміка формування фотосинтетичного потенціалу всіх досліджуваних соргових культур була аналогічна наростанню площі листової поверхні. Слід відмітити, що ФП прямо пропорційно корелював з урожайністю насіння культур. Найвищий ФП був у сорго цукрового гібриду Аграрний 5 F у міжфазний період викидання волоті – молочно-воскова стиглість зерна й коливався залежно від удобрення в межах від 2,32–2,89 млн м²/га на добу (табл. 2). ФП двох інших сортів сорго цукрового (Пам'яті Шепеля та Кримське 15) поступалися гібриду Аграрний 5 F, але разом з тим перевищували значення ФП сорго зернового сорту Кримбел та сорізу сорту Крупинка 10. Найменші показники фотосинтетичного потенціалу були в сорізу Крупинка 10, за винятком міжфазного період викидання волоті – молочно-воскова стиглість зерна. Так, ФП сорізу Крупинка 10 за удобрення N₁₈₀P₁₅₀K₉₀ становив на 39 % більше порівняно з аналогічним варіантом сорго зернового сорту Кримбел (табл. 2).

Найбільш комплексним показником оцінки фотосинтетичної діяльності рослин є чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ), яка показує приріст сухої біомаси рослини за одиницю часу на одиниці площі листового апарату [3].

Варто відмітити, що рівень ЧПФ сорго варіював залежно від сорту та фази розвитку культур у межах 1,24–7,59 г/м² на добу (рис. 1). ЧПФ усіх сортів сорго цукрового була значно вища за аналогічні варіанти сорго зернового. Найпродуктивнішим етапом онтогенезу для формування ЧПФ був міжфазний період викидання волоті – молочно-воскова стиглість зерна. Найбільшу чисту продуктивність фотосинтезу зафіксували в сорго цукрового гібриду Аграрний 5F на варіанті з удобренням N₁₂₀P₁₀₀K₆₀ у міжф-

аний період викидання волоті – молочно-воскова стиглість зерна (7,59 г/м² на добу) (рис. 1).

1. Динаміка формування листкового апарату рослинами сорго залежно від видових і сортових особливостей, удобрення та фаз розвитку культури, тис. м²/га (середнє значення за 2007–2009 рр.)

Сорт	Удобрєння	Фаза розвитку				
		кущїння	вихїд у трубку	викидання волотї	МОЛОЧНО-ВОСКОВА СТИГЛїСТЬ	ПОВНА СТИГЛїСТЬ
Пам'ятї Шепеляв	без добрив	5,58	32,04	41,41	34,06	26,14
	N ₃₀ P ₂₅ K ₁₅	5,69	32,49	43,13	35,45	30,05
	N ₆₀ P ₅₀ K ₃₀	5,87	34,16	44,28	39,12	32,52
	N ₉₀ P ₇₅ K ₄₅	5,94	34,74	46,35	41,41	32,93
	N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₆₀	6,02	35,14	47,98	41,99	33,71
	N ₁₅₀ P ₁₂₅ K ₇₅	5,92	34,69	45,68	40,25	33,52
	N ₁₈₀ P ₁₅₀ K ₉₀	5,73	33,66	42,32	40,19	30,76
Аграрний 5F	без добрив	5,05	38,24	54,32	44,29	38,25
	N ₃₀ P ₂₅ K ₁₅	5,32	42,36	56,83	50,02	42,09
	N ₆₀ P ₅₀ K ₃₀	5,50	44,41	57,34	53,37	47,85
	N ₉₀ P ₇₅ K ₄₅	5,72	47,12	58,11	56,72	50,02
	N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₆₀	5,80	47,74	58,93	57,75	51,73
	N ₁₅₀ P ₁₂₅ K ₇₅	5,61	46,07	56,43	56,23	50,70
	N ₁₈₀ P ₁₅₀ K ₉₀	5,43	44,06	54,01	53,78	49,67
Кримське 15	без добрив	5,72	25,19	36,36	31,65	21,03
	N ₃₀ P ₂₅ K ₁₅	6,12	31,00	42,49	36,80	25,19
	N ₆₀ P ₅₀ K ₃₀	6,35	35,49	44,89	39,97	27,93
	N ₉₀ P ₇₅ K ₄₅	6,51	37,57	49,83	42,05	29,24
	N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₆₀	6,68	39,20	50,27	44,79	30,67
	N ₁₅₀ P ₁₂₅ K ₇₅	6,54	35,49	46,76	40,30	27,60
	N ₁₈₀ P ₁₅₀ K ₉₀	6,42	29,16	38,88	31,32	21,35
Кримбел	без добрив	6,37	31,52	33,50	16,40	12,96
	N ₃₀ P ₂₅ K ₁₅	6,39	32,00	36,80	18,22	15,95
	N ₆₀ P ₅₀ K ₃₀	6,51	32,97	39,30	23,57	17,98
	N ₉₀ P ₇₅ K ₄₅	6,56	34,60	42,63	24,75	19,94
	N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₆₀	6,58	36,70	45,09	29,12	21,20
	N ₁₅₀ P ₁₂₅ K ₇₅	6,60	37,96	45,83	29,56	21,83
	N ₁₈₀ P ₁₅₀ K ₉₀	6,46	36,70	44,52	27,51	19,94
Крупинка 10	без добрив	3,93	16,39	31,26	23,95	16,20
	N ₃₀ P ₂₅ K ₁₅	3,98	17,76	35,81	24,26	16,51
	N ₆₀ P ₅₀ K ₃₀	4,05	21,28	39,79	24,46	17,22
	N ₉₀ P ₇₅ K ₄₅	4,09	23,16	44,40	26,09	18,43
	N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₆₀	4,12	25,15	46,62	28,22	21,65
	N ₁₅₀ P ₁₂₅ K ₇₅	4,23	27,65	48,53	31,93	25,28
	N ₁₈₀ P ₁₅₀ K ₉₀	4,11	27,07	46,97	30,02	24,29

Проведений нами статистичний аналіз результатів досліджень показує пряму кореляційну залежність ЧПФ з урожайністю насіння сорго цук-

рового, зернового та сорізу (рис. 2). Кореляція описується рівнянням $y = 1,2638x - 2,4262$, коефіцієнт кореляції становить 0,88.

2. Фотосинтетичний потенціал посів сорго залежно від видових і сортових особливостей, удобрення та фаз розвитку культури, млн м²/га на добу (середнє значення за 2007–2009 рр.)

Сорт	Удобрення	Кущіння - вихід у трубку	Вихід у тру- бку - вики- дання волоті	Викидання во- лоті - молочно- воскова стиглість зерна	Молочно-воскова стиглість – повна стиглість зерна
Пам'яті Шепеляв	без добрив	0,64	0,77	0,91	0,54
	N ₃₀ P ₂₅ K ₁₅	0,67	0,83	0,94	0,59
	N ₆₀ P ₅₀ K ₃₀	0,70	0,86	1,04	0,64
	N ₉₀ P ₇₅ K ₄₅	0,71	0,97	1,10	0,71
	N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₆₀	0,74	1,00	1,17	0,72
	N ₁₅₀ P ₁₂₅ K ₇₅	0,73	0,96	1,16	0,70
	N ₁₈₀ P ₁₅₀ K ₉₀	0,71	0,91	1,16	0,67
Аграрний 5F	без добрив	0,69	1,39	2,32	0,99
	N ₃₀ P ₂₅ K ₁₅	0,76	1,49	2,56	1,11
	N ₆₀ P ₅₀ K ₃₀	0,80	1,58	2,66	1,27
	N ₉₀ P ₇₅ K ₄₅	0,85	1,63	2,93	1,33
	N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₆₀	0,88	1,65	2,98	1,37
	N ₁₅₀ P ₁₂₅ K ₇₅	0,85	1,59	2,87	1,34
	N ₁₈₀ P ₁₅₀ K ₉₀	0,84	1,52	2,80	1,29
Кримське 15	без добрив	0,49	0,77	0,82	0,79
	N ₃₀ P ₂₅ K ₁₅	0,59	0,92	0,99	0,93
	N ₆₀ P ₅₀ K ₃₀	0,67	1,00	1,15	1,05
	N ₉₀ P ₇₅ K ₄₅	0,71	1,09	1,24	1,11
	N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₆₀	0,73	1,16	1,33	1,17
	N ₁₅₀ P ₁₂₅ K ₇₅	0,69	1,07	1,26	1,09
	N ₁₈₀ P ₁₅₀ K ₉₀	0,59	0,88	1,02	0,84
Кримбел	без добрив	0,53	0,59	0,67	0,37
	N ₃₀ P ₂₅ K ₁₅	0,54	0,62	0,80	0,44
	N ₆₀ P ₅₀ K ₃₀	0,55	0,69	0,91	0,56
	N ₉₀ P ₇₅ K ₄₅	0,60	0,73	1,01	0,60
	N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₆₀	0,63	0,82	1,19	0,68
	N ₁₅₀ P ₁₂₅ K ₇₅	0,65	0,84	1,24	0,72
	N ₁₈₀ P ₁₅₀ K ₉₀	0,63	0,81	1,19	0,66
Крупинка 10	без добрив	0,33	0,38	0,83	0,32
	N ₃₀ P ₂₅ K ₁₅	0,35	0,46	0,93	0,33
	N ₆₀ P ₅₀ K ₃₀	0,41	0,52	1,00	0,33
	N ₉₀ P ₇₅ K ₄₅	0,45	0,61	1,13	0,38
	N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₆₀	0,48	0,65	1,27	0,42
	N ₁₅₀ P ₁₂₅ K ₇₅	0,53	0,69	1,41	0,49
	N ₁₈₀ P ₁₅₀ K ₉₀	0,51	0,67	1,39	0,46

Продуктивність фотосинтезу є цінним агропоказником через можливість прогнозування та програмування урожайності культур.

Пам'яті Шепеля	без добрив	3,19	3,76	5,53	2,20		
	N30P25K15	3,36	3,80	5,70	2,41		
	N60P50K30	3,59	3,99	6,04	2,93		
	N90P75K45	3,67	4,47	6,52	3,14		
	N120P100K60	4,32	4,96	6,54	3,61		
	N150P125K75	4,22	4,78	6,53	3,42		
	N180P150K90	4,20	4,76	6,49	2,99		
Аграрний 5Г	без добрив	4,35	6,27	7,13	4,62		
	N30P25K15	4,39	6,29	7,14	5,04		
	N60P50K30	5,35	6,52	7,23	5,11		
	N90P75K45	6,14	7,14	7,41	5,51		
	N120P100K60	6,44	7,49	7,59	5,94		
	N150P125K75	6,23	7,21	7,58	5,90		
	N180P150K90	6,17	7,11	7,57	5,86		
Кримське 15	без добрив	4,93	5,72	6,01	3,58		
	N30P25K15	4,90	5,61	6,22	3,74		
	N60P50K30	4,90	5,67	6,83	3,87		
	N90P75K45	4,92	5,82	6,76	3,90		
	N120P100K60	5,07	5,86	6,79	4,16		
	N150P125K75	4,53	5,79	6,73	4,09		
	N180P150K90	4,29	5,63	6,67	4,07		
Кримбел	без добрив	1,24	3,40	2,55	1,58		
	N30P25K15	1,30	3,55	2,57	1,80		
	N60P50K30	1,46	3,58	2,58	1,82		
	N90P75K45	1,58	3,67	2,66	1,96		
	N120P100K60	1,75	3,69	2,71	2,03		
	N150P125K75	1,78	3,72	3,16	2,15		
	N180P150K90	1,76	3,40	3,05	2,02		
Крутинка 10	без добрив	2,09	2,28	2,59	2,14		
	N30P25K15	2,25	2,35	3,04	2,27		
	N60P50K30	2,32	2,77	3,37	2,43		
	N90P75K45	2,38	2,92	3,43	2,44		
	N120P100K60	2,37	3,01	3,49	2,57		
	N150P125K75	2,41	3,08	3,52	2,61		
	N180P150K90	2,30	3,06	3,43	2,59		

□ Кущіння-Вихід у трубку

□ Вихід у трубку-Викидання волоті

□ Викидання волоті - молочно-воск

■ Молочно-воскова - повна

Рис. 1. Чиста продуктивність фотосинтезу сорго залежно від видових і сортових особливостей, удобрення та фаз розвитку культури, г/м² на добу (середнє значення за 2007–2009 рр.)

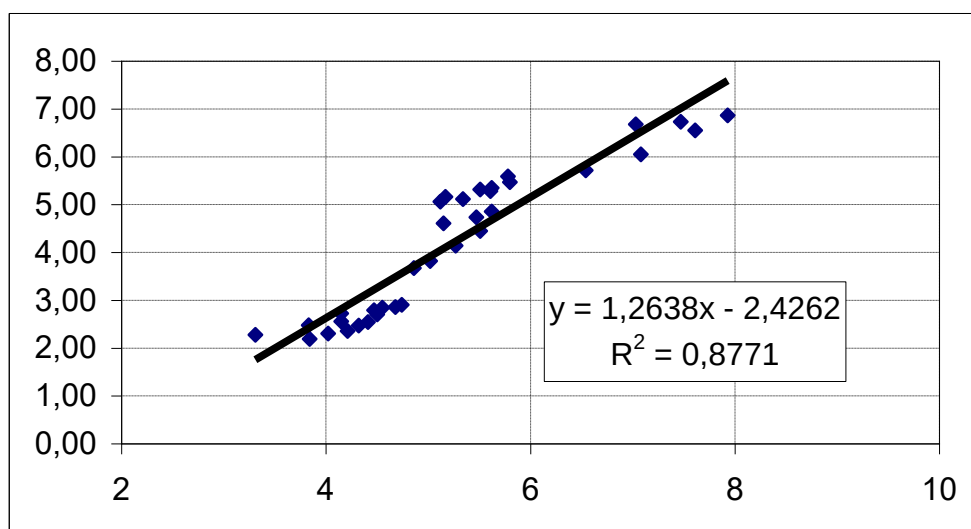


Рис. 2. Кореляційна залежність урожайності різних видів сорго з ЧПФ залежно від видових і сортових особливостей, удобрення та фаз розвитку культури, г/м² на добу (середнє значення за 2007–2009 рр.)

Висновки. Отже, найпродуктивнішою за фотосинтетичною активністю сорговою культурою серед досліджуваних є гібрид сорго цукрового Аграрний 5F. Динаміка його фотосинтетичної продуктивності повністю відповідає динаміці урожайності цієї культури. Найоптимальнішим етапом онтогенезу для фотосинтетичної діяльності рослин сорго є міжфазний період викидання волоті – молочно-воскова стиглість. Також нами встановлена пряма кореляційна залежність ЧПФ з урожайністю насіння соргових культур, яка описується рівнянням регресії $y = 1,2638x - 2,4262$ ($R^2 = 0,88$).

Список літератури

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Макаров Л.Х. Соргові культури : монографія / Л. Х. Макаров. – Херсон : Айлант, 2006. – 264 с.
3. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности / А. А. Ничипорович // Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. – М. : Наука, 1972. – С. 12–16.
4. Nitrogen deficiency effects on plant growth, leaf photosynthesis, and hyperspectral reflectance properties of sorghum / D. Zhao, K. Raja Reddy, Vijaya Gopal Kakani, V.R. Reddy // European Journal of Agronomy. – Vol. 22, № 4. – May. – 2005. – P. 391–403.
5. Muchow R. C. Nitrogen response of leaf photosynthesis and canopy radiation use efficiency in field-grown maize and sorghum / R. C. Muchow, T. R. Sinclair // Crop Science. – 1994. – Vol. 34, № 3. – P. 721–727.

Показаны результаты исследований влияния фотосинтетической активности различных видов сорго на уровень урожайности семян.

Сорго сахарное, сорго зерновое, сориз, площадь листового аппарата, фотосинтетический потенциал (ФП), чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ).

In the article shows the results of studies of the impact of photosynthetic activity on seed yield different types of sorghum.

Sorghum saccharatum, Sorghum bicolor, Sorghum orizoidum, leaf photosynthesis, photosynthetic potential, photosynthetic productivity.

ЗАСТОСУВАННЯ КОЛОЇДНИХ РОЗЧИНІВ НАНОРОЗМІРНИХ БІОГЕННИХ МЕТАЛІВ ДЛЯ ОБРОБКИ НАСІННЯ Й ПОСІВІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**Є.В. Качура, О.В. Бачинський,
кандидати сільськогосподарських наук**

Наведено результати досліджень щодо впливу нанорозмірних біогенних металів на продуктивність різних сортів ячменю ярого на чорноземі типовому малогумусному. Установлено, що нанорозмірні біогенні метали проявляють позитивний вплив на врожайність, якість зерна й посівні якості насіння ячменю ярого.

Ячмінь ярий, нанорозмірні біогенні метали, обробка насіння, догляд за посівами, урожайність, якість.

Ячмінь – важлива зернофуражна культура. Різностороннє використання зерна ячменю як сировини для пивоварної промисловості, на кормові й харчові цілі визначає його вагоме значення в зерновому балансі нашої країни [2, 3]. В Україні ячмінь посідає друге місце після озимої пшениці як за площами, так і за валовим збором зерна. Так, у середньому за 1990–1995 рр. валовий збір зерна ячменю становив 9,23 млн т (18,6 % від збору зернових), а за 1996–2011 рр. – 9,47 млн т (19,4 %). Основна кількість зерна ячменю (більше 70 % валового збору) використовується на кормові цілі й тільки 30 % на виробництво пива.

Як правило, основними факторами підвищення продуктивності рослин, якими легко керувати, є рівень мінерального живлення та густота стояння рослин у посівах [1]. Але не менш вагомий вплив на продуктивний процес посівів у сучасних умовах має належний рівень забезпечення рослин мікроелементами. Саме комплексне застосування мікроелементів у поєднанні з іншими факторами регулювання продуктивності рослин дозволяє отримувати урожаї на рівні потенційних можливостей культури. Ще більш вагомий вплив застосування мікроелементів справляє на якісні показники рослинницької продукції – оптимізує хімічний склад зерна та регулює рівень розвитку шкідливих організмів [4].

Мета дослідження – вдосконалити окремі елементи технології вирощування сортів ярого пивоварного ячменю, зокрема передпосівної обробки насіння комплексом наночастинок і біологічно активними речовинами, визначити їх вплив на стійкість рослин ячменю ярого до умов вирощування, інтенсивність їх росту та розвитку, а також вплив на показники біологічного урожаю та безпосередню урожайність досліджуваних сортів ярого ячменю.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводилися в стаціонарному досліді кафедри рослинництва, у десятипільній сівоzmіні

ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне), правобережний Лісостеп України. Вивчали два сорти Гонор і Гетьман.

Ґрунтовий покрив представлений чорноземом типовим малогумусним. Вміст гумусу в орному шарі складає 4,34–4,68 % (за Тюрнім), рН сольове – 6,8–7,3, ємність вбирання – 30,7–32,5 мг екв. /100 г ґрунту. Щільність будови ґрунту в рівноважному стані 1,16–1,25 г/см³.

Дослідження з вивчення ефективності застосування комплексу наночастинок металів у технології вирощування ячменю ярого проводились у багатофакторному досліді. Дослід закладений методом розщеплення ділянок, площа ділянки першого порядку 4080 м², облікова площа субділянки третього порядку 85 м². Повторення досліду чотириохразове. Розміщення ділянок третього порядку – систематичне. Варіанти дослідів:

- 1) контроль;
- 2) обробка насіння комплексом наночастинок металів;
- 3) обробка насіння та обприскування посівів у фазу кущення комплексом наночастинок металів.

Згідно із зональними рекомендаціями вносили добрива в нормі N₃₀P₆₀K₆₀. Добрива вносились вручну. Захист рослин забезпечували внесенням гербіциду 2,4 Д, Амінної солі в нормі 1л/га, фунгіциду «Альто–400» – 200 г/га та інсектициду Карате – 0,2 л/га.

Результати дослідження та їх аналіз. Для забезпечення максимальної реалізації потенціалу продуктивності рослин необхідно застосовувати комплекс мікроелементів, серед яких велике значення мають метали. Зазвичай, більшість ґрунтових відмін північного Лісостепу України неповністю забезпечують рослини ячменю ярого мікроелементами, що знаходяться в доступній формі.

Обробка насіння й посівів колоїдним розчином нанорозмірних біогенних металів обумовила зростання рівня урожайності зерна ячменю ярого за сортами табл. 1.

1. Вплив застосування наноелементів на урожайність сортів ярого ячменю, т/га

Сорти	Обробка наноелементами			НІР ₀₅
	Контроль	Обробка насіння	Обробка насіння та посівів	
Гонор	4,23	4,35	4,64	0,11
Гетьман	4,54	4,85	4,71	0,12

У цілому застосування наноелементів сприяло підвищенню врожайності обох досліджуваних сортів. Сорт Гонор додатково формував 0,12 т/га зерна, порівняно з контролем, за обробки насіння наноматеріалами й 0,41 т/га за обробки насіння та обприскування посівів. Сорт Гетьман найвищу врожайність формував за обробки насіння наноелементами 4,85 т/га, що на 0,31 т/га вище контролю. За обробки насіння та внесення наноелементів у фазі кущення врожайність склала 4,71 т/га, що на 0,18 т/га вище контролю й загалом формує врожайність вищу ніж сорт Гонор. Це можна пояснити тим, що сорт Гонор має коротший період вегета-

ції, тому ростові процеси проходять інтенсивніше, ніж у сорті Гетьман, але сухої речовини накопичується менше. Окрім отримання загальної маси урожаю слід враховувати його якість, яка значно залежить від органічного й мінерального фону, кількості мікроелементів і білкових з'єднань, які застосовуються для вирощування ярового ячменю. Проведені нами дослідження з визначення якості зерна ячменю залежно від застосування наноелементів, показали, що їх внесення позитивно вплинуло як на натуру зерна, так і на вирівняність насіння (табл. 2).

2. Показники якості зерна ячменю ярого залежно від застосування наноелементів

Варіант досліджу	Натура насіння	Вирівняність насіння (решта 2,5–2,8 мм), %	Вміст на абсолютно суху масу, %	
			сирого протеїну	крохмалю
Гонор				
1	610	61,4	9,5	58,4
2	611	63,2	9,7	55,1
3	627	64,5	9,2	58,8
Гетьман				
1 ₀	608	66,2	8,9	52,1
2	612	68,9	9,2	51,1
3	625	68,4	9,2	50,8

Як видно із наведених даних, натура насіння знаходилась у залежності від застосування наноелементів. Наноелементи і кратність їх застосування сприяли збільшенню цього показника. Так, у сорті Гонор натура насіння за обробки наноелементами насіння склала 610 г/л, а за обробки насіння й обприскування посівів у фазу кущення – 627 г/л, або на 17 г/л більше. Для сорту Гетьман залежність була аналогічною.

За показником ступеня вирівняності насіння спостерігалась така залежність: із застосуванням наноелементів вирівняність насіння зростала. Якщо в сорті Гонор за обробки насіння наноелементами вона була 63,2 %, а за обробки насіння й обприскування рослин у фазу кущення 64,5 %, то без застосування наноелементів понизилась і склала в середньому 61,4 %.

У сорті Гетьман вирівняність насіння за обробки його наноелементами була на рівні 66,2 %, то за обприскування рослин у фазу кущення збільшилась і склала в середньому 68,9 %, що пояснюється більш високою ефективністю використання добрив цим сортом.

Вміст сирого протеїну в зерні ячменю коливався від 8,9 до 9,7 %, а крохмалю 50,8–58,8 % залежно від сорту й варіанту досліджу й суттєво не залежали від застосування наноелементів.

Під час використання урожаю ячменю ярого у якості сировини для пивоваріння чи насіннєвого матеріалу велике значення мають посівні якості насіння. Вплив застосування наноелементів на енергію проростання, лабораторну схожість насіння, посівну придатність та масу 1000 насінин наведено в таблиці 3.

3. Посівні якості насіння ячменю ярого сортів Гонор і Гетьман залежно від застосування наноелементів

Варіанти досліджу	Енергія проростання, %	Схожість насіння, %	Посівна придатність, %	Маса 1000 насінин, г
Гетьман				
1	91,5	96,2	93,2	45,8
2	92,9	98,2	94,0	46,1
3	94,2	98,4	94,4	46,8
Гонор				
1	90,3	94,6	91,6	44,5
2	92,0	97,0	93,0	45,7
3	92,6	97,7	93,7	46,5

Насіння досліджуваних сортів характеризувалося високими показниками схожості й енергії проростання насіння, які коливались від 94,6 до 97,7 % та від 90,3 до 92,6 % у сорті Гонор і від 96,2 до 98,4 та від 92,9 до 94,2 % у сорті Гетьман. Застосування наноелементів для обробки насіння сорту Гонор підвищувало схожість насіння на 2,4 %, за додаткової обробки рослин у фазу кущення на 3,1 %, а сорту Гетьман на 2 й 2,2 % відповідно.

Енергія проростання за обробки насіння наноелементами була на 1,7 % у сорті Гонор та на 1,4 % у сорті Гетьман вища ніж на контрольних варіантах. Обробка насіння та обприскування рослин розчином нанорозмірних біогенних металів підвищувало енергію проростання сортів Гонор та Гетьман на 2,3 та 2,7 %.

Посівна придатність насіння під час застосування наноелементів зростала на 0,8–2,1 %, а маса 100 насінин на 0,3–2 г залежно від сорту й варіанту досліджу.

Висновки. Отже, застосування нанорозмірних біогенних металів для передпосівної обробки насіння та обприскування рослин у фазу кущення мало чіткий позитивний вплив на урожайність, схожість і виживання рослин ячменю ярого. На кращих варіантах приріст урожайності відносно контролю складав до 0,41 т/га.

Вміст білка й крохмалю в зерні ячменю ярого знаходився в оберненій залежності й варіював від 8,9 до 9,7 %, а крохмалю в межах 50,8–58,8 % залежно від сорту та варіанту досліджу. Застосування наноелементів суттєво не впливало на вміст крохмалю й білка в зерні.

Застосування наноелементів суттєво впливало на схожість та енергію проростання насіння. Так, насіння сорту Гонор підвищувало схожість на 2,4 %, а за додаткової обробки рослин у фазу кущення на 3,1 %, сорту Гетьман відповідно на 2,0 й 2,2 %. Енергія проростання насіння за комплексного застосування наноелементів сортів Гонор та Гетьман зростала на 2,3 та 2,7 % відповідно.

Застосування наноелементів підвищувало посівну придатність насіння на 0,8–2,1 %, а масу 100 насінин на 0,3–2 г залежно від сорту й варіанту досліджу.

Список літератури

1. Белоножко М. А. Влияние норм высева и способов внесения удобрений на кормовые качества зерна ярового ячменя / М. А. Белоножко, Х. Х. Кусаинов, А. Б. Нугманов // Интенсивная технология выращивания кормовых культур. – К., 1990. – С. 9–13.
2. Грицай А. Д. Сортовая агротехника ярового ячменя в Лесостепи / А. Д. Грицай, В. М. Костромитин // Сортовая агротехника зерновых культур. – К. : Урожай, 1989. – С. 228–234.
3. Довідник з вирощування зернових та зернобобових культур / [Лихочвор В. В., Бомба М. І., Дубковецький С. В. та ін.]. – Львів : Українські технології, 1999. – 408 с.
4. Пути стабилизации урожайности ярового ячменя и сокращение затрат на производство зерна / В.М. Плищенко, В.В. Швыдкий, С.П. Портуровская, Е.Б. Дорохина // Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур в современных условиях : сб. науч. тр. – Ставрополь, 1999. – С. 113–117, 183–184.

Приведены результаты исследований по влиянию наноразмерных биогенных металлов на продуктивность разных сортов ячменя ярового на чернозёме типичном малогумусном. Установлено, что наноразмерные биогенные металлы оказывают позитивное влияние на урожайность, качество зерна и посевные качества семян ярового ячменя.

Ячмень яровой, наноразмерные биогенные металлы, обработка семян, уход за посевами, урожайность, качество.

The influence of nanosize biogenic metals on spring barley plants productivity has been studied. Is established that nanosize biogenic metals has positive effect on plant yield, grain quality and seed sowing qualities.

Spring barley, nanosize biogenic metals, seed treatment, plant care, yielding capacity, quality.

ПОКРАЩЕННЯ ПРИРОДНИХ ТРАВСТОЇВ ДОВГОТРИВАЛОГО ВИКОРИСТАННЯ НА ОСУШЕНИХ ТОРФОВИХ ҐРУНТАХ ЗА РАХУНОК ОПТИМІЗАЦІЇ УДОБРЕННЯ ТА ДОБОРУ РІЗНОДОСТИГАЮЧИХ ТРАВСУМІШОК

***М. І. Штакал, доктор сільськогосподарських наук
ННЦ «Інститут землеробства НААН»***

***Л. М. Єрмакова, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Національний університет біоресурсів
і природокористування України***

На основі багаторічних досліджень доведена можливість та доцільність покращення природних травостоїв на осушених торфових ґрунтах, які містять до 40–50 % цінних видів лучних трав і несіяних злаків, а також створення на їх основі продуктивних кормових угідь, що забезпечать вихід 5,0 т/га без добрив і 10,0 т/га сіна за їх застосування, шляхом проведення 2–3-разового їх скошування.

Торф, осушення, травосумішки, укуси, добрива, врожайність.

Науковими установами за більш ніж піввіковий період розроблені й апробовані технології створення та високопродуктивного використання культурних сіножатей на осушених заплавах Поліської та Лісостепової зон [1, 2]. Проте за останні два десятиліття значно зменшилася увага до ефективного використання осушених торфових ґрунтів як у цілому в державі, так і в зоні Лісостепу зокрема. Це пов'язано з різким скороченням поголів'я ВРХ, відсутності державної програми меліорації заплавних ґрунтів та іншими кризовими явищами. Нині практично не проводяться заходи з докорінного покращення травостоїв на цих ґрунтах. У таких умовах важливо зберегти досить продуктивними існуючі травостої, що є значним джерелом кормів для приватних і фермерських господарств.

Мета дослідження – вивчити можливість та доцільність покращення природних травостоїв довготривалого використання на осушених торфових ґрунтах за допомогою удобрення та добору різнодоставляючих травосумішок багаторічних трав.

Матеріали і методи дослідження. Експерименти проводилися на осушених торфових ґрунтах Лісостепової зони Панфільської дослідної станції ННЦ «Інститут землеробства НААН» в заплаві р. Супій Яготинського району, Київської області.

Дослідження проводили на старовікових травостоях закладеного стаціонарного досліді в 1996 році за докорінного їх покращення на середньо глибокому добре розкладеному високозольному торфовищі, що має такі фізичні й агрохімічні властивості: вміст валових форм азоту – 1,6–2,0 %, фосфору – 0,3–0,5 %, калію – 0,1–0,15 %, рН водний – 7,5–7,8 %,

CaCO_3 – 40–50 %, щільність – 0,35–0,40 г/см³. Для сівби використовували районовані сорти трав: грястиці збірної – Київська рання 1, стоколосу безостого – Вишгородський, костриці лучної – Казаровицька, тимофіївки лучної – Казаровицька та місцеві популяції лисохвосту тростинного й мітлиці велетенської. Основу ранньодозріваючої травосумішки складала грястиця збірна й лисохвіст тростинний; середньодозріваючої – стоколос безостий, костриця лучна та східна; пізньодозріваючої – тимофіївка лучна й мітлиця велетенська. На момент проведення досліджень у травостої ранньодозріваючих трав вміст висіяних видів складав 45–55 %, середньодозріваючих травостоях – 35–45 % складалися із сіяних видів трав. У пізньодозріваючих травостоях основний компонент – тимофіївка лучна практично випала з травостою, а вміст мітлиці велетенської не перевищував 25–30 %. Ці травостої складалися переважно із несіяних трав (тонконогу лучного) та різнотрав'я. У період проведення досліджень вміст висіяних компонентів мав тенденцію до зменшення, особливо у варіантах без добрив. Проте це зменшення не було досить суттєвим, оскільки внаслідок мінералізації органічної речовини з торфового ґрунту виділяється значна кількість азоту й частково фосфору, які, деякою мірою, забезпечували рослини цими поживними елементами.

Загальна площа ділянки – 60 м², облікової – 25 м², повторення чотириразове. За період вегетації проводили три укоси трав. Перший укіс розпочинали у фазі виголошування домінуючих видів (остання декада травня), а другий і третій укіс – через 40–45 днів.

Погодні умови під час проведення досліджень дещо відрізнялися від середньобагаторічних. Особливо посушливим виявився 2003 рік, коли опадів випало менше половини норми, а середньодобова температура повітря була на 2,1–5 °С вище норми, внаслідок чого навіть на добре забезпечених ґрунтах вологою продуктивність травостоїв знизилася майже в два рази. Вегетаційні періоди 2006–2010 років також характеризувалися підвищеними температурами повітря та меншою за норму кількістю опадів. Решта вегетаційних періодів були близькими до оптимальних.

Рівні ґрунтових вод на початку вегетації складали 28–50 см, а надалі знаходилися в близьких до оптимальних для трав межах (60–90 см) за виключенням 2003 року, коли вони опускалися до 90–105 см, оскільки між рівнем ґрунтових вод і вологістю активного шару ґрунту (0–50 см) існує тісний кореляційний зв'язок, то відповідно близькою до оптимальної була й вологість активного шару ґрунту.

Результати дослідження та їх аналіз. Травостої тривалого користування, навіть за понад десятирічне використання, залишаються досить високопродуктивними. На них урожайність сухої маси складає без внесення добрив 4,37–5,34 т/га, або в перерахунку на сіно це складає 5,1–6,2 т сіна з 1 га за виходу 0,53–0,64 т/га сирого протеїну (табл. 1). Такої врожайності не може забезпечити жоден з типів ґрунтів нашої зони, включаючи й чорноземи. За внесення фосфорно-калійних добрив продуктивність травостоїв зростає на 1,3–2,3 т/га сухої маси, або 16–32 гДж/га. На внесений кілограм діючої речовини цих добрив отримано 10–14 кг сухої

маси. Ефективним є на цих луках і внесення азотних добрив. Так, додаткове внесення N₉₀ підвищувало урожайність травостоїв на 0,8–1,0 т/га сухої маси. Проте ефективність азотних добрив тут не досить висока, що пов'язано з мінералізацією органічної речовини торфу й вивільненням азоту, але цей процес на луках довгострокового використання уповільнений.

1. Продуктивність старовікових травостоїв залежно від добрив і підбору травосумішок (середнє значення за 2003–2010 рр.)

Травосумішки	Добрива	Урожайність сухої маси, т/га	Вихід обмінної енергії, гДж/га	Вихід сирого протеїну, т/га
Ранньодозріваюча травосумішка				
Грястиця збірна, лисохвіст тростинний	Без добрив	4,98	56,8	0,553
	P ₄₅ K ₁₂₀	7,20	88,6	0,964
	N ₉₀ P ₄₅ K ₁₂₀	8,01	91,3	0,961
Середньодозріваюча травосумішка				
Стоколос безостий, костриця лучна	Без добрив	5,34	60,8	0,641
	P ₄₅ K ₁₂₀	6,68	76,2	0,802
	N ₉₀ P ₄₅ K ₁₂₀	7,61	86,8	1,070
Пізньодозріваюча травосумішка				
Тимофіївка лучна, мітлиця велетенська	Без добрив	4,37	49,8	0,524
	P ₄₅ K ₁₂₀	6,37	72,6	0,815
	N ₉₀ P ₄₅ K ₁₂₀	7,03	80,1	9,14
НІР ₀₅		0,54		

Як відомо, для формування безперебійних укісних конвеєрів нині широко застосовують різні за стиглістю травостої. Виходячи з результатів ботанічного аналізу, встановлено, що ранньо- та середньодозріваючі травостої зберегли у своєму складі домінуючі види й відповідно своє призначення в укісному конвеєрі. Пізньодозріваюча травосумішка, у якій практично випала з травостою тимофіївка лучна, втратила своє призначення в укісному конвеєрі.

За продуктивністю у варіанті без добрив деяку перевагу мали середньодозріваючі травостої (на 4–11 гДж/га), а за внесення мінеральних добрив їх продуктивність вирівнювалася з ранньодозріваючими травостоями. Пізньодозріваючі травостої, внаслідок значної трансформації видового складу в бік низькопродуктивних несіяних злаків, за продуктивністю поступалися двом попереднім. Отже, старовікові травостої краще використовувати на основі ранньо- й середньостиглих травостоїв.

Таким чином, осушені торфові ґрунти мають досить високий потенціал родючості. На них без особливих затрат протягом десятиріч можна отримувати до 5,0 т/га сіна багаторічних трав без внесення добрив за проведення 2–3-разового скошування, а під час застосування добрив – до 10 т/га за мінімального антропогенного навантаження.

Висновки. На осушених торфових ґрунтах, де збереглися травостої з цінними видами лучних трав (грястиці збірної, стоколосу безостого, ли-

сохвосту тростинного, мітлиці велетенської) на 40–50 % та несіяних злаків (тонконогу лучного й болотного, очеретянки звичайної, бекманії звичайної тощо) можна створювати високопродуктивні травостої довгострокового використання шляхом 2–3-разового їх скошування та внесення добрив.

Список літератури

1. Слюсар І. Т. Корми з осушеного гектара / І. Т. Слюсар, М. І. Штакал, М. К. Царенко. – К. : Аграрна наука, 1998. – 165 с.
2. Рижук С. М. Агротехнічні основи ефективного використання осушуваних ґрунтів Полісся і Лісостепу України / С. М. Рижук, І. Т. Слюсар. – К. : Аграрна наука, 2006. – 424 с.

На основе многолетних исследований доказана возможность и целесообразность улучшения естественных травостоев на осушенных торфяных почвах, которые содержат до 40–50 % ценных видов луговых трав и несеяных злаков, а также создание на их основе продуктивных кормовых угодий, которые обеспечат выход 5,0 т/га без удобрений и 10,0 т/га сена при их применении, путем проведения 2–3-разового их скашивания..

Торф, осушение, травосмеси, укосы, удобрения, урожайность.

Based on years of research demonstrated the possibility and expediency of improving natural mixtures on drained peat soils containing up to 40–50 % of valuable species of meadow grass and wholemeal cereals, as well as building on the basis of productive grasslands that provide yield 5.0 t/ha without fertilizers and 10.0 t/ha of hay for their application by conducting 2–3-fold of mowing.

Peat, drainage, grass mixture, slopes, fertilizers, crop yields.

УДК 633.791:631.5:631.8

ФОРМУВАННЯ ТА ЯКІСТЬ ШИШОК ХМЕЛЮ ЗАЛЕЖНО ВІД МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ, САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ТА УДОБРЕННЯ

І. І. Гриб, аспірант *

Вивчено вплив метеорологічних умов, садивного матеріалу на урожай та якість шишок хмелю.

Хміль, методи отримання садивного матеріалу, метеорологічні умови, якість шишок, альфа-кислоти, сорти, морфологічні особливості шишок.

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор С. М. Каленська.

Шишки хмелю як сировину використовують головним чином у пивоварній промисловості (90 %). Саме хміль надає пиву різнобарвну гаму смакових відтінків, пікантну гіркоту, аромат і стійкість. Оскільки споживання пива у світі постійно зростає, то й збільшується попит на хмелесировину. Крім того, екстракти хмелю використовуються в медицині, фармацевтичній, парфумерній, косметичній, консервній, хлібопекарській промисловостях під час виготовлення безалкогольних напоїв. З кожного гектара продуктивних хмільників можна збирати понад 40 т вегетативної маси рослин, використовуючи її на силос, кормове борошно, у свіжому вигляді – для годівлі тварин. В 1 кг силосу, що виготовлений з листків та стебел хмелю, міститься 0,24 кг кормових одиниць з більшим ніж у кукурудзи вмістом кормового протеїну [2].

Якість шишок визначається за зовнішніми ознаками: розміром, кольором, щільністю, липкістю, наявністю лупуліну, пахощами та за вмістом у шишках гірких речовин (смола та кислоти), ефірного масла, дубильних речовин.

Зовнішні та внутрішні якісні ознаки шишок хмелю залежать від ступеня стиглості шишок, від умов вирощування (ґрунт, вологість і температура повітря, сонячне освітлення, обмін повітрям (провітрювання), від площі живлення рослин, часу та якості проведення агротехнічних заходів, наявності чи відсутності ушкоджень шкідниками й хворобами та від сорту хмелю [3].

Мета дослідження – вивчити вплив метеорологічних умов, садивного матеріалу й удобрення на якість шишок хмелю різних сортів.

Матеріали і методи дослідження. Експеримент проводили в 2005–2007 рр. на базі ВП навчально-дослідного господарства «Великоснітинське» ім. О. В. Музиченка Національного університету біоресурсів і природокористування України на експериментальній шпалері (висота 2 м).

Об'єктами досліджень були гіркий сорт хмелю Кумир та ароматичні сорти Слов'янка й Заграва.

Дослідження проводили на чорноземах типових малогумусних легкосуглинкових з нейтральною реакцією ґрунтового розчину. Схема насаджень – 3 x 2,7 м. Варіанти розміщували за рядами плантації в систематичному порядку. Для закладки польового дослідів використовували саджанці, отримані шляхом розмноження «*in vitro*» та в результаті звичайного розмноження. У польовому досліді висаджували саджанці сортів Кумир, Слов'янка, Заграва.

Агротехніка в досліді відповідає вимогам сучасної технології. Основні технологічні процеси та збирання хмелю виконувались своєчасно та якісно.

Лабораторні дослідження з визначення хімічних компонентів шишок хмелю, насамперед альфа-кислот, проводилися в Центральній науково-виробничій лабораторії з визначення якості хмелю й хмелепродуктів (м. Житомир) [5,6].

Погодні умови аналізували за даними Фастівської метеостанції Київської області.

Результати дослідження та їх аналіз. Формування шишок та накопичення в них альфа-кислот суттєво залежать від температурного режиму та умов зволоження. Установлено, що найбільш сприятливими в цей період є температури 18–19 °С. Температура нижче 18 °С навіть за значної кількості опадів призводить до зниження вмісту альфа-кислот у шишках, що спостерігалось в умовах 2005–2006 рр. (табл. 1, 2). Ще більш негативний вплив на процес формування шишок хмелю та накопичення альфа-кислот мають високі температури за повної відсутності або дуже малій кількості вологи. Якщо цвітіння та формування шишок хмелю відбувається в умовах повітряної посухи й високих температур, то значна кількість квіток хмелю, а пізніше маленьких повністю несформованих шишок, засихає й осипається. Решта шишок досягає в недорозвиненому стані, що призводить до зниження врожайності й значного погіршення якості продукції [1,4].

1. Погодні умови періоду вегетації рослин

Місяць	2005 р.			2006 р.			2007 р.		
	t, °C	опаді, мм	днів з опадами	t, °C	опаді, мм	днів з опадами	t, °C	опаді, мм	днів з опадами
Травень	11,7	49,2	6	12,4	120,4	18	10,8	8,4	2
Червень	17,2	53,4	7	17,5	77	13	20,6	31,5	4
Липень	20,5	32,2	4	20,6	25,3	2	20,0	54,3	7
Серпень	17,4	199,7	23	18,3	30,4	3	21,1	61,8	7
Сума за травень-червень	16,7	334,5	40	17,2	253,1	35	18,1	156	20

Вміст альфа-кислот був значно вищим у шишках рослин саджанців усіх сортів розмнужених за біотехнологією *in vitro*, порівняно з рослинами, саджанці яких отримані традиційним способом. Варто відмітити, що показники загального вмісту альфа-кислот у зразків *in vitro* варіювали в 2005 році від 3,7 (сорт Слов'янка) до 10,5 % (сорт Кумир), у 2006 та 2007 рр. відповідно від 4,1 до 10,5 % та від 4,5 до 10,5 % на варіантах без застосування добрив. Застосування добрив позитивно впливало на вміст альфа-кислот. За таких умов спостерігалась подібна залежність до попереднього фону, проте вміст альфа-кислот суттєво підвищився й змінювався в 2005 році у зразків *in vitro* від 5,9 до 11,6 %, у 2006 – 6,2–11,9 %, у 2007 р. – 7,8 до 11, 8 %. Таким чином, можна зробити висновок, що застосування 60 т/га гною + N₁₀₀P₁₂₀K₁₆₀ та сприятливі умови 2007 року дозволили отримати найвищий вміст альфа-кислот у зразках. Разом з тим найкращі показники якості було отримано за вирощування хмелю сорту Кумир, вирощеного із саджанців розмнужених за біотехнологією *in vitro* (табл. 2).

Дослідження показали (табл. 3), що довжина, ширина та маса 100 шишок залежать від якості садивного матеріалу, сортових особливостей та рівня живлення.

2. Показники якості шишок хмелю

Варіанти	2005 р.		2006 р.		2007 р.		Середнє за 3 роки	
	загальний вміст альфа-кислот, % до сухої речовини	масова частка води, %	загальний вміст альфа-кислот, % до сухої речовини	масова частка води, %	загальний вміст альфа-кислот, % до сухої речовини	масова частка води, %	загальний вміст альфа-кислот, % до сухої речовини	масова частка води, %
Фон I (без добрив)								
Слов'янка (звичайні*)	2,3	11,4	3,5	11,6	3,7	11,4	3,2	11,5
Слов'янка (in vitro*)	3,7	11,2	4,1	11,5	4,5	11,5	4,1	11,3
Заграва (in vitro*)	5,3	11,2	5,5	11,4	6,2	11,6	5,6	11,5
Кумир (in vitro*)	10,5	9,4	10,7	9,3	10,5	9,6	10,5	9,5
Фон II (60 т/га гною + N ₁₀₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀)								
Слов'янка (звичайні*)	4,2	12,0	4,6	11,3	4,0	11,6	4,2	11,5
Слов'янка (in vitro*)	5,9	10,8	6,2	11,2	7,8	11,0	6,6	11,0
Заграва (in vitro*)	8,2	11,5	9,5	11,8	8,5	12,1	8,7	11,8
Кумир (in vitro*)	11,6	9,9	11,9	10,2	11,8	10,3	11,7	10,1

* якість садивного матеріалу

3. Морфологічні особливості шишок хмелю залежно від рівня живлення (середнє значення за 2005–2007 рр.)

Варіанти дослідів	Морфологічні особливості		
	довжина, мм	ширина, мм	маса 100 шишок, г
Фон I (без добрив)			
Слов'янка (звичайні*)	27	9	16,9
Слов'янка (in vitro*)	33	13	19,2
Кумир (in vitro*)	42	14	22,3
Заграва (in vitro*)	39	14	21,5
НІР	3,4	3,8	0,05
Фон II (60 т/га гною + N ₁₀₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀)			
Слов'янка (звичайні*)	32	11	18,4
Слов'янка (in vitro*)	34	14	20,0
Кумир (in vitro*)	43	17	23,6
Заграва (in vitro*)	44	18	22,2
НІР	2,6	2,6	1,5

* якість садивного матеріалу

Аналіз показників морфологічних особливостей шишок хмелю показав, що рослини сортів Кумир та Заграва, вирощені із саджанців *in vitro*, формували більші за розмірами шишки як на варіанті без добрив, так і за внесення 60 т/га гною + N₁₀₀ P₁₂₀ K₁₆₀, тоді як у рослин сорту Слов'янка були сформовані шишки значно менших розмірів за вирощування із са-

джанців *in vitro* та звичайних. Варто зазначити, що рослини, вирощені із саджанців *in vitro*, мали дещо вищі показники. Разом з тим, застосування добрив забезпечило значне покращення відповідних показників і така тенденція простежувалась у всіх досліджуваних сортів.

Проаналізувавши отримані результати за визначення маси 100 шишок, виявлено, що показники змінювались на варіантах без застосування добрив від 16,9 (Слов'янка (звичайні*)) до 21,5 г (Заграва (*in vitro**)), тоді як застосування добрив (60 т/га гною + N₁₀₀ P₁₂₀ K₁₆₀) дозволило отримати результати з аналогічною залежністю до попередньої з показниками, що варіювали від 18,4 до 22,2 г відповідно (табл. 3).

У досліді було проведено фітоспостереження. За роки досліджень відмічалось ураження псевдопереноспорою в межах порогових значень в усіх варіантах. За проведення захисних заходів на 3–5 день після кожного обприскування практично знімалася загроза ураження рослин хворобою.

Висновки. Отже, рослини хмелю відчутно реагують на метеорологічні умови та рівень живлення незалежно від якості садивного матеріалу. Відмічається зменшення частки великих та збільшення частки дрібних шишок у контрольному варіанті без удобрення. Установлено, що вміст альфа-кислот у шишках рослин хмелю, вирощених із застосуванням технології *in vitro*, вищий від тих, які вирощені звичайним (традиційним) способом, незалежно від рівня живлення.

Список літератури

1. Довідник з хмелярства / [Шабранський А. С., Шуляр В. М., Ковтун М. Г., Венгер В. М.]. – Житомир : Полісся, 2000. – 22 с.
2. Ефективність бакових сумішей інсектоакарицидів проти сисних шкідників хмелю на різних етапах органогенезу / [Венгер В. М., Лукашевич Н. А., Венгер О. В. та ін.] // Вісник ЖНАЕУ. – 2010. – Вип. 1. – С. 4.
3. Ляшенко Н. И. Влияние метеорологических условий на накопление горьких веществ в хмеле / Н. И. Ляшенко // Хмелеводство. – К. : Аграрная наука, 1985. – Вып. 7. – С. 28–35.
4. Технологія вирощування та захисту хмелю / [Венгер В. М., Лапа О. М., Якубенко І. В., Венгер О. В.]. – К. : Універсал друк, 2006. – 5 с.
5. Хміль-сирець гіркий. Технічні умови : ДСТУ 4097.1–2002. – [Чинний від 01.01.2003]. – К. : Державний стандарт України, 2002. – 10 с.
6. Хміль-сирець ароматичний. Технічні умови : ДСТУ 4098.1 – 2002. – [Чинний від 01.01.2003]. – К. : Державний стандарт України, 2002. – 14 с.

Изучено влияние метеорологических условий, посадочного материала и удобрений, на урожай и качество шишек хмеля

Хмель, методы получения посадочного материала, метеорологические условия, качество шишек, альфа-кислоты, сорта, морфологические особенности шишек.

Influence of meteorological conditions, planting materials and fertilizers on yield and quality of hop cones was studied.

Hops, methods for planting material, weather conditions, quality cones, alpha-acid, varieties, morphological features cones.

ЗЕМЛЕРОБСТВО

УДК 631.432.2:631.58:633.63

ВПЛИВ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА НА ВМІСТ ДОСТУПНОЇ ВОЛОГИ В ҐРУНТІ В ПОЛІ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

С. П. Танчик, доктор сільськогосподарських наук
С. М. Сальніков, аспірант*

Наведено основні результати досліджень щодо впливу систем землеробства на водоспоживання буряків цукрових. Установлено, що за екологічної системи землеробства на фоні полицево-безполицевого основного обробітку ґрунту, найбільш ефективно використовується волога для формування врожаю буряків цукрових.

Система землеробства, ґрунт, вологість, загальне водоспоживання, коефіцієнт водоспоживання, урожайність.

Одним із основних обмежуючих факторів росту, розвитку та рівня урожайності сільськогосподарських культур, у процесі функціонування агроєкосистем, є запаси доступної вологи в ґрунті [5, 4]. Урожай сільськогосподарських культур на чорноземах безпосередньо залежить від вмісту доступної для рослин вологи, на яку впливають способи основного обробітку ґрунту. Раціональні системи обробітку не тільки підвищують запаси вологи в ґрунті, але й зменшують її непродуктивні витрати [1].

Для одержання високих урожаїв цукрових буряків необхідні достатні запаси вологи, на накопичення та збереження якої повинні бути спрямовані всі агротехнічні заходи. На утворення 1 г сирої маси коренеплодів ця культура витрачає 70–80 см³, а на 1 г цукру – 450–500 см³ води [2].

Рівень водоспоживання буряків цукрових складає від 70–100 до 80–160 м³/т. Запаси доступної вологи визначалися ваговим методом у шарі ґрунту 0–100 см, сумарне водоспоживання та коефіцієнт водоспоживання цукрового буряку – розрахунковим методом [3]. Для визначення врожайності цукрового буряку облікова ділянка становила 50 м².

Мета дослідження – встановити вплив систем землеробства на вміст доступної вологи в метровому шарі ґрунту та її використання в агрофітоценозі буряків цукрових.

Матеріали і методи дослідження. Експериментальні дослідження проводилися в стаціонарному досліді ВП «Агрономічна дослідна станція» НУБіП України (с. Пшеничне Васильківського району Київської області) та науковій лабораторії кафедри землеробства та гербології протягом 2010–2012 років. Схема чергування культур у польовій зерно-просапній сівоzmіні відповідає зональним умовам Лісостепу: люцерна – пшениця озима –

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

буряки цукрові – кукурудза на силос – пшениця озима – кукурудза на зерно – горох – пшениця озима – буряки цукрові – ячмінь з підсівом люцерни.

Програмою досліджень передбачалося встановити зміни кількості доступної вологи в ґрунті під впливом різних систем землеробства в полі буряків цукрових, попередником яких була пшениця озима в ланці з горохом.

Градації першого фактора – системи землеробства, складені за ознакою їх ресурсного забезпечення для відтворення родючості ґрунту:

1) промислова (контроль) – пріоритетне використання промислових агрохімікатів для відтворення родючості ґрунту з внесенням на гектар сівозмінної площі 12 т гною, 300 кг NPK мінеральних добрив, інтенсивний захист посівів від шкідливих організмів;

2) екологічна – пріоритетне використання для відтворення родючості ґрунту органічних добрив із внесенням на гектар сівозмінної площі 24 т органіки (12 т гною, 6 т нетоварної частини урожаю, 6 т маси пожнивних сидератів) і 150 кг NPK мінеральних добрив, обробки насіння комплексним біопрепаратом, застосування хімічних препаратів за критерієм еколого-економічного порогу наявності шкідливих організмів;

3) біологічна – застосування лише природних ресурсів: 24 т/га органіки для відтворення родючості ґрунту без внесення промислових агрохімікатів, використання комплексного біопрепарату для обробки насіння, біологічних засобів захисту посівів.

Градації другого фактора, системи основного обробітку ґрунту в сівозміні: 1) диференційований (контроль): проведення за ротацію сівозміни 6-разової різноглибинної оранки, 2-разового поверхневого обробітку під пшеницю озиму після гороху й кукурудзи на силос та 1-разового плоскорізного обробітку під ячмінь; 2) плоскорізний: різноглибинне розпушування ґрунту плоскорізом під всі культури сівозміни, крім поверхневого обробітку під пшеницю озиму в полях, наведених у контролі;

3) полицево-безполицевий: проведення за ротацію сівозміни 2-разової оранки під буряки цукрові, поверхневого обробітку під пшеницю озиму в полях, наведених у контролі, і плоскорізного розпушування під решту культур; 4) поверхневий: проведення обробітку дисковими знаряддями глибиною 8–10 см під всі культури сівозміни.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий середньосуглинковий, вміст гумусу в шарі 0–30 см – 4,0 %, рН сольове – 6,9–7,3, вміст легкодіяльного азоту за Тюрнімом – 4,6 мг/100 г ґрунту, рухомого фосфору за Мачигінімом – 7 мг/100 г ґрунту, обмінного калію за Масловою – 8 мг/100 г ґрунту.

Клімат зони помірно континентальний. Середньорічна багаторічна температура повітря складає +6,8 °С. Середньорічна кількість опадів – 550 мм, за вегетаційний період випадає в середньому 368 мм.

Сумарний коефіцієнт водоспоживання для сільськогосподарських культур можна розрахувати за результатами динамічності показників вологості й щільності ґрунту [1].

1. Зміна вологості ґрунту залежно від систем землеробства та основного обробітку, мм (середнє значення за 2010–2012 рр.)

Система		Доступний запас води (мм) шар ґрунту, 0–100 см									
		2010		2011		2012		Середнє за 3 роки		Відхилення (±)	
Землеробства	Основного обробітку	Сівба	Збирання	Сівба	Збирання	Сівба	Збирання	Сівба	Збирання	Сівба	Збирання
Промислова (контроль)	Диференційований (контроль)	148,4	24,2	149,4	33,4	120,0	77,9	139,3	45,2	0,0	0
	Плоскорізний	117,2	10,9	152,4	16,8	115,2	86,7	128,3	38,1	-11,0	-7,1
	Полицево-безполицевий	120,4	22,8	142,4	33,2	131,2	90,1	131,3	48,7	-7,9	3,5
	Поверхневий	146,4	18,4	149,5	28,8	112,3	85,3	136,1	44,2	-3,2	-1,0
Екологічна	Диференційований (контроль)	139,7	18	165	23,4	122,7	73,2	142,5	38,2	0,0	0
	Плоскорізний	123,1	22,1	131,2	24,8	126,7	74,9	127,0	40,6	-15,5	2,4
	Полицево-безполицевий	126,8	21,7	161,7	16,1	132,3	95,3	140,3	44,4	-2,2	6,2
	Поверхневий	149,1	27,1	162,7	15,7	122,6	74,5	144,8	39,1	2,3	0,9
Біологічна	Диференційований (контроль)	127,7	22,5	157,1	10,8	134,7	88,2	139,8	40,5	0,0	0
	Плоскорізний	144,4	23,4	112,6	14,8	135,5	99,6	130,8	45,9	-9,0	5,4
	Полицево-безполицевий	149,3	23,7	149,1	16	137,9	100,6	145,4	46,8	5,6	6,3
	Поверхневий	161,2	27,5	186,2	13,6	131,2	98,1	159,5	46,4	19,7	5,9
Середнє за основного обробітку ґрунту	Диференційований (контроль)	138,6	21,6	157,2	22,5	125,8	79,7	140,5	41,3	0,0	0
	Плоскорізний	128,2	18,8	132,1	18,8	125,8	87,0	128,7	41,5	-11,8	0,3
	Полицево-безполицевий	132,2	22,7	151,1	21,8	133,8	95,3	139,0	46,6	-1,5	5,3
	Поверхневий	152,2	24,3	166,1	19,4	122,0	86,0	146,8	43,2	6,3	1,9
Середнє за системами землеробства	Промислова (контроль)	133,1	19,1	148,4	28,1	119,7	85,0	133,7	44,0	0,0	0
	Екологічна	130,9	17,5	152,3	25,6	120,4	83,8	134,5	42,3	0,8	-1,7
	Біологічна	132,4	20,3	147,0	27,6	123,2	80,9	134,2	42,9	0,5	-1,1
НІР ₀₅		Фактор А						6,94	5,99		

Фактор В	8,02	6,91
Фактор АВ	13,8	11,9
	9	7

Результати дослідження та їх аналіз. На основі отриманих даних у досліджуваних варіантах встановлено запас доступної води в шарі (0–100 см), на початок та кінець вегетації (табл. 1). Установлено, що в середньому за основного обробітку ґрунту на початок вегетації за поверхневого обробітку на 6,3 мм, а на кінець вегетації за полицево-безполицевого обробітку на 5,3 мм доступної води було більше порівняно з контролем. Залежно від систем землеробства найвищі показники вологості ґрунту, отримано за екологічної системи +0,8 мм, до контролю.

Методом математичних обрахунків та статистичної обробки даних визначено сумарне водоспоживання та коефіцієнт водоспоживання буряків цукрових (рис. 1). Кількість води, яка витрачається рослинами й ґрунтом на утворення 1 т товарного врожаю, називають коефіцієнтом водоспоживання.

Найбільш економно використовується вода на формування врожаю, за промислової та екологічної систем землеробства. Серед обробітків найощадливішою є полицево-безполицева система за всіх систем землеробства, що пояснюється позитивним впливом оранки на воднофізичні властивості ґрунту, а це сприяє кращому накопиченню, збереженню та використанню води протягом вегетації на формування високих врожаїв.

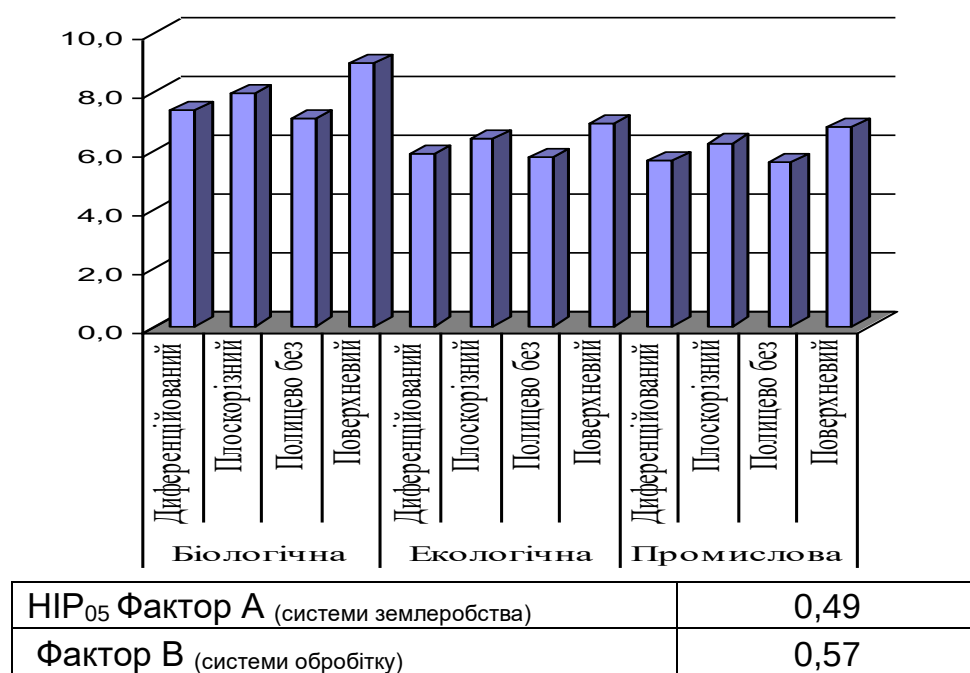


Рис. 1. Коефіцієнт водоспоживання (середнє значення за 2010–2012 рр.) буряків цукрових, мм/т

Проведені математичні обрахунки та статистичний аналіз вказують на те, що найбільший вплив на коефіцієнт водоспоживання мала біологіч-

на система землеробства та поверхнева й плоскорізна системи основного обробітку ґрунту. Основним узагальнюючим показником порівняння систем землеробства є урожайність буряків цукрових (рис. 2.). Під час порівняння та статистичної обробки даних прослідковується суттєве зменшення за поверхневого (-10,8) та плоскорізного (-7,2) обробітків ґрунту порівняно з контролем.

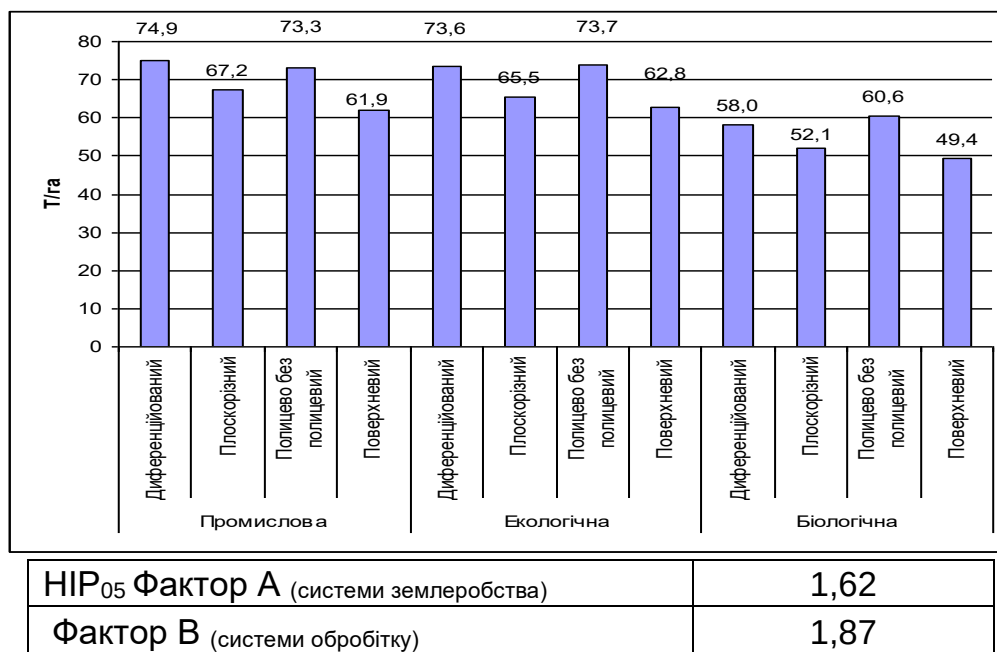


**Рис. 2. Урожайність буряків цукрових, т/га
(середнє значення за 2010–2012 рр.)**

Висновки. Отже, для формування врожаю буряків цукрових найбільш ефективно використовується волога за екологічної системи землеробства та полицево-безполицевого основного обробітку ґрунту в сівозміні.

Список літератури

1. Бука А. Я. Влагодобеспеченность почвы при разных способах обработки / А. Я. Бука, С. Ю. Булыгин, А. П. Коваленко // Земледелие. – 1985. – № 11. – С. 10–12.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 4-е. изд. перераб. и доп. – М. : Колос, 1979. – 416 с.
3. Лабораторно-практичні заняття по землеробству : навч. посібник / [Кротінов О. П., Максимчук І. П., Манько Ю. П., Руденко І. С.]. – К. : Вид-во УСГА, 1993. – 280 с.
4. Потенціали родючості ґрунтів і продуктивність сільськогосподарських культур / [Мазур Г. А., Єрмолаєв М. М., Ткаченко М. А., Гринчук П. Д.] // Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. – К. : 2002, – Вип. 3–4. – С. 3–7.
5. Медведев В. В. Оптимизация агрофизических свойств черноземов / В. В. Медведев – М. : Агропромиздат, 1988. – 158 с.

*Приведенные основные результаты исследований относительно влияния систем земледелия на водопотребление свеклы сахарной. Установлено, что при экологической системе земледелия на фоне по-
лицево-безполицевого основного возделывания почвы, наиболее эффективно используется влага для формирования урожая свеклы сахарной.*

Система земледелия, почва, влажность, общее водопотребление, коэффициент водопотребления, урожайность.

The brought basic results over of researches in relation to influence of the systems of agriculture on the water consumption of sugar beets . It is set that at the ecological system of agriculture on a background полицево without полицевого of basic till of soil, moisture is most effectively used for forming of harvest of sugar beets .

System of agriculture, soil, humidity, common water consumption, coefficient of water consumption, productivity.

УДК 631.5:001.8

АНАЛІЗ МЕТОДИЧНОГО РЕСУРСУ ДЛЯ СТАТИСТИЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ РЕЗУЛЬТАТІВ БАГАТОРІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З АГРОНОМІЇ

Ю.П. Манько, доктор сільськогосподарських наук, професор

Викладено аналіз сучасних методик статистичного оцінювання результатів багаторічних наукових досліджень в агрономії з визначенням їх диференційованого застосування в практиці дослідної справи.

Статистика, середня арифметична величина, середня квадратична величина, дисперсійний аналіз, факторний спосіб, коефіцієнт варіації, стабільність.

За тривалістю проведення агрономічні польові досліді поділені на розвідувальні (1–2 роки), короткострокові (3–10 років), багаторічні (11–50 років) і тривалі (понад 50 років) [2]. Найбільше наукове й практичне значення мають багаторічні дослідження, оскільки на їх результати суттєво впливають погодні умови, а частка варіювання досліджуваних в агрономії показників, обумовлена їх впливом, нерідко становить до 70–80 %. Тому якість та адекватність територіального адресування практичних рекомендацій виробництву, складених за результатами наукових досліджень, залежить від об'єктивного оцінювання їх варіювання під впливом дослідних факторів, строкатості родючості ґрунту, погодних умов та помилок.

Характерною особливістю статистичного аналізу багаторічних дослідів стає обумовленість залишкового варіювання (помилки) не тільки випадковими причинами, пов'язаними з екологічною й генетичною строкатістю об'єктів досліджень, а й взаємодією з умовами різних років. Тому

зміст аналізу як стаціонарних, так і нестаціонарних дослідів повинен об'єднувати такі завдання:

- 1) агрономічне оцінювання й статистичний аналіз даних у межах кожного року;
- 2) агрономічне оцінювання багаторічних даних з групуванням їх за ознаками погодних умов;
- 3) статистична характеристика точності багаторічних середніх дослідів та оцінювання істотної різниці між ними за весь період і за окремі частини, схожі за погодними умовами;
- 4) статистичний аналіз взаємодії досліджених варіантів дослідів з погодними умовами.

Виконання перелічених завдань буде запорукою для конструктивних рекомендацій виробництва, які знайдуть достовірне відтворення в практиці.

Варто зауважити, що для аналізу однорічних даних методичний алгоритм достатньо опрацьований, а існуючий методичний ресурс для статистичної експертизи даних багаторічних і короткострокових агрономічних дослідів налічує ряд різних підходів, застосування яких вимагає диференціації та удосконалення.

Мета дослідження – проаналізувати існуючі методики статистичного аналізу даних багаторічних і короткострокових польових дослідів та вдосконалити їх застосування.

Матеріали і методи дослідження. Об'єктами проведеного нами аналізу стали відомі методики статистичної експертизи даних багаторічних польових дослідів:

1. За методикою перетворення повторності в часі у фактор схеми дослідів, запропонованою І. П. Васильєвим і описаною А. С. Цигуткіним [7];
2. За методикою Б. О. Доспехова з використанням річних даних у якості повторень;
3. За середньою арифметичною величиною критерію найменшої істотної різниці точності;
4. За методикою, запропонованою В. І. Короневським [3];
5. За методикою описаною А. С. Станцявічюсом [6].

Дослідження виконане методом порівняльного аналізу за визначеною переліченими методиками величиною критерію найменшої істотної різниці HP_{05} .

Окрім того, здійснена адаптація методик визначення стабільності досліджуваних ознак у польових дослідів різної тривалості.

Результати дослідження та їх аналіз. Серед названих методик визначення критерію найменшої істотної різниці між середніми багаторічними показниками досліджуваних ознак безперечною методичною спроможністю відрізняється методика перетворення повторності в часі у фактор схеми дослідів. За цієї методики в результаті дисперсійного аналізу загальне варіювання ознаки розкладають на всі можливі складові впливи на неї: дослідних варіантів, строкатості ґрунтової родючості (повторень),

погодних умов у роки досліджень, взаємодії між факторами, помилок. Цю методику ми обрали за контрольну, з якою порівняємо інші.

Для прикладу визначимо HIP_{05} вказаними методиками за даними урожайності коренеплодів буряків цукрових у польовому досліді з вивчення основного обробітку в сівозміні. У таблиці 1 показане розміщення експериментальної інформації для використання методики перетворення повторень в часі у фактор.

1. Урожайність коренеплодів буряків цукрових у польовому досліді, середнє значення за 1990–1992 рр.

Варіанти досліді		Урожайність у повтореннях, т/га				Ньому за варіантами.
Фактор А, обробіток ґрунту в сівозміні	Фактор Б, роки	1	2	3	4	
Полицевий	1990	42,8	43,3	43,3	42,6	43
	1991	38,0	38,9	39,8	38,6	38,8
	1992	38,9	45,5	43,9	56,0	46,1
Плоскорізний	1990	42,1	41,4	42,6	41,4	41,9
	1991	37,3	35,4	36,3	34,3	35,8
	1992	42,7	40,9	45,0	46,0	43,6
Полицево-безполицевий	1990	43,7	44,2	44,6	44,7	44,3
	1991	41,0	39,1	42,6	41,7	41,1
	1992	39,2	48,0	51,8	41,0	45,0
Поверхневий	1990	39,5	39,1	38,6	38,9	39,0
	1991	34,9	33,1	34,5	33,8	34,1
	1992	38,5	39,5	54,7	44,2	44,3
Полицево-чизельний	1990	43,0	42,8	43,7	43,2	43,2
	1991	37,5	39,6	39,1	38,7	38,7
	1992	51,7	56,5	48,4	52,2	52,2
Диференційований	1990	41,9	41,2	41,4	41,5	41,5
	1991	37,7	38,4	37,3	37,8	37,8
	1992	55,4	59,4	46,2	53,7	53,7
Чизельний	1990	41,9	42,1	42,1	42,2	42,2
	1991	38,6	38,0	39,1	38,6	38,6
	1992	52,4	48,1	48,9	49,8	49,8

Після проведення дисперсійного аналізу даних двофакторного досліді багаторічну величину HIP_{05} для взаємодії факторів за цією методикою розрахуємо так:

$$HIP_{05} = t_{05} \cdot 1.41 \cdot S\bar{x} \%,$$

де t_{05} – критерій істотності Стюдента, знайдений у таблиці за числами ступенів свободи $n-1=4-1=3$ (n – число повторностей) $t_{05} = 3,18$;

1,41 – коефіцієнт, рівний $\sqrt{2}$, який свідчить про порівняння двох варіантів;

$S\bar{x} \%$ – точність проведених спостережень = $\sqrt{S_z^2/n} \cdot 100/\bar{x}$ (S_z^2 – середня дисперсія обумовлена помилками, визначена дисперсійним аналізом = 3,76);

$\bar{x}$ – середня урожайність усього досліді = 42,6 т/га;

$$S\bar{x} \% = 2,3\%$$

$$HIP_{05} = 3,18 \cdot 1,41 \cdot 2,3 = 10,3\%$$

2. Для розрахунку середньої багаторічної величини HIP_{05} за методикою Б. О. Доспехова ту ж експериментальну інформацію подано в таблиці 2.

2. Урожайність коренеплодів буряків цукрових у польовому досліді, 1990–1992 рр.

Обробіток ґрунту в сівозміні	Урожайність коренеплодів у роки, т/га			У середньому за три роки, т/га
	1990	1991	1992	
Полицевий	43,0	38,8	46,1	42,6
Плоскорізний	41,9	35,8	43,6	40,4
Полицево-безполицевий	44,3	41,1	45,0	43,5
Поверхневий	39,0	34,1	44,3	39,1
Полицево-чизельний	43,2	38,7	52,2	44,7
Диференційований	41,5	37,8	53,7	44,3
Чизельний	42,2	38,6	49,8	43,5
У середньому за роками	42,1	37,8	47,8	42,6
$HIP_{05}, \%$	1,4	3,6	16,7	7,2
$S\bar{x} \%$	0,47	1,23	5,6	1,75

Середню багаторічну величину HIP_{05} за цією методикою розраховують після дисперсійного аналізу однофакторного досліді, користуючись тією ж моделлю, що й у попередній методиці. Так, $t_{05} = 4,3$ за числа ступенів свободи $n - 1 = 3 - 1 = 2$ (n – кількість років, які перетворені в повторення), а

$$S\bar{x} \% = \sqrt{\frac{S_z^2}{n}} \cdot \frac{100}{\bar{x}} = \sqrt{\frac{1,66}{3}} \cdot \frac{100}{42,6} = 1,75\%$$

Таким чином,

$$HIP_{05} = 4,3 \cdot 1,41 \cdot 1,28 = 10,6 \%$$

Порівняно з контрольним варіантом методики, визначення середньої багаторічної величини HIP_{05} за методикою Б. О. Доспехова відрізняється збільшеним модулем у зв'язку з тим, що вплив строкатості ґрунтових умов за її застосування не виділяють і цей вплив переходить до помилки, збільшуючи її дисперсію. Ця методика може бути методично коректною під час проведення дослідів на вирівняній за родючістю ґрунту площі.

3. Очевидно, що за гіпотетичних умов абсолютної адекватності погоди в роки проведення дослідів і такої ж відповідності модулів досліджуваних показників за роками, методично спроможною була б методика розрахунку середньобагаторічного критерію HIP_{05} за середньою арифметичною величиною річних HIP_{05} .

$$HIP_{05} \text{ середньобагаторічне} = \frac{HIP_{05}^1 + HIP_{05}^2 + \dots HIP_{05}^n}{n},$$

де $HIP_{05}^1 + HIP_{05}^2 + \dots HIP_{05}^n$ – річні показники.

Варіювання (V) погодних умов за роками часто має величину $\geq 30\%$, тоді середня арифметична величина багаторічної HIP_{05} буває істотно заниженою, як трапилось у нашому випадку, $HIP_{05} = 7,2\%$ (табл. 2)

4. Методика розрахунку середньої багаторічної величини критерію HIP_{05} , запропонована В. І. Короневським, орієнтує на визначення середньої квадратичної за моделлю:

$$HIP_{05} \text{ багаторічна} = \sqrt{\frac{\sum^n HIP_{05}^2}{n}},$$

де $\sum^n HIP_{05}^2$ – сума квадратів річних величин критерію;

n – кількість років.

$$\text{У нашому випадку } HIP_{05} \text{ багаторічна} = \sqrt{\frac{1,4^2 + 3,6^2 + 16,7^2}{3}} = 9,9\%.$$

Наближення величини критерію HIP_{05} за цієї методики до контролю вказує на її методичну придатність, особливо за строкатих погодних умов і великого варіювання експериментальних даних за роки досліджень.

5. Істотне зменшення середньої багаторічної величини HIP_{05} , порівняно з контрольною методикою, спостерігаємо за використання для його розрахунку моделі запропонованої А. С. Станцявічусом. Спочатку визначають середню багаторічну точність спостережень (табл. 2)

$$S\bar{x}\% = \sqrt{\frac{\sum_1^n S\bar{x}\%^2}{n(l-1)}} = \sqrt{\frac{0,47^2 + 1,23^2 + 5,6^2}{4(3-1)}} = 2,03\%.$$

$$\text{Потім визначають: } HIP_{05} \text{ багаторічна} = t_{05} \cdot 1,41 \cdot S\bar{x}\% = 2,0 \cdot 1,41 \cdot 2,03 = 5,7\%.$$

Число ступенів свободи для віднайдення t_{05} розраховують так:

$$m \cdot n \cdot l - m - n - l + 2.$$

У цій моделі n – число повторень; l – число років; m – число варіантів.

Важливим статистичним показником господарської придатності опрацьованих у багаторічних агрономічних дослідках технологій є критерій стабільності величини дослідженої ознаки в часі, зокрема урожайності.

Стабільністю називають здатність системи зберігати в часі постійну величину певної ознаки. Класичним критерієм стабільності явища (ознаки) є коефіцієнт стабільності (Ст), який розраховують за різницею

$$Ст = 100 - V\%,$$

де V – коефіцієнт варіації, визначений варіаційним аналізом.

Методично спроможним є визначення величини V, а разом і стабільності, якщо варіаційний ряд даних об'єднує ≥ 30 років. Шкалою для оцінювання стабільності явища слугує ряд його модулів: $< 80\%$ – низька стабільність; $80-90$ – середня; $> 90\%$ – висока стабільність.

У методичному арсеналі визначення стабільності існують її варіанти, зокрема В. В. Кульбідю й Л. Т. Шевчуком [4] запропонований такий

$$\text{варіант алгоритму її розрахунку: } Ст = \bar{x} - \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n(n-1)}},$$

де Ст – стабільність;

$\bar{x}$ – середній показник за роки досліджень;

x – річні показники;

n – кількість років.

Коефіцієнт стабільності виражають у відсотках до середнього показника $K_{CT} = \frac{C_T \cdot 100}{\bar{x}}$.

Важко цього алгоритму є необґрунтоване уявлення про стабільну частину ознаки явища як різницю між її середньою багаторічною величиною й однією величиною помилки. Таке уявлення призводить до віднесення всіх дослідних даних до високостабільних.

Методично обґрунтованим і разом з тим простим розрахунком стабільності може бути виявлення кількості років, у які досліджувана ознака істотно не відрізняється від середньої багаторічної її величини.

Для цього виявлення застосовують критерій достовірності Фішера [8] і середню багаторічну величину $НІР_{05}$, визначену за методикою дисперсійного аналізу з перетворенням років у фактор. Стабільністю в цьому разі слугує відносна частка років дослідів, у які величина дослідної ознаки істотно не відрізняється від її середньої багаторічної величини. У нашому польовому досліді (табл. 2) з величиною середньої урожайності за 3 роки 42,6 т/га і $НІР_{05} = 10,6\%$ середня річна урожайність коренеплодів в 1991 та 1992 роках істотно відрізнялась від середньої багаторічної, що свідчить про низьку її стабільність $Ст = 1 \cdot 100 / 3 = 33\%$.

Варіант полицево-безполицевого обробітку ґрунту виявив стабільність урожайності коренеплодів на 100 %, бо всі 3 роки істотно не відрізнялись за врожайністю від середньої багаторічної величини ($Ст = 3 \cdot 100 / 3 = 100\%$). Така методика придатна й для статистичної експертизи стабільності ознак у короткострокових дослідях.

Для застосування в короткострокових дослідях придатні також методики розрахунку стабільності за Д. Левісом [5] і М. Мірошніченком [5].

Коефіцієнт стабільності Левіса (SF) є відношенням максимальної величини показника досліджуваної ознаки до мінімальної за роки проведених спостережень. Приймаючи істотним відхиленням від середнього показника за ці роки 10 %, до високо стабільного відносять варіант дослідів з величиною $SF = x_{\max} / x_{\min} = 1 - 1,1$, середньо стабільною – $> 1,1 \div 1,2$ і низько стабільною – $> 1,2$. Урожайність коренеплодів буряків у досліді виявилась низько стабільною: $SF = 47,8 / 37,8 = 1,26$ (табл. 2), – а у варіанті полицево-безполицевого обробітку – середньою: $SF = 45,0 / 44,3 = 1,01$.

Для розрахунку коефіцієнта стабільності (еластичності) за М. Мірошніченком (Re) спочатку потрібно визначити відносні величини розмаху варіювання аргументу й функції за роки досліджень:

$$\Delta x = x_{\max} - x_{\min} / \bar{x};$$

$$\Delta y = y_{\max} - y_{\min} / \bar{y}.$$

Потім вирахувати критерій стабільності: $Re = \Delta x / \Delta y$.

Оцінювання стабільності явища з допомогою цього критерію слід провести за такою шкалою: $Re < 1$ – низька; $Re = 1$ – середня стабільність,

система еластична, адекватно реагує на зміни аргументу; $Re > 1$ висока стабільність, система стійка до змін аргументу.

Наприклад, сума опадів за вегетаційний сезон (IV–IX) в умовах дослідної станції за 2002–2009 рр. коливалась від 444 мм (x_{max}) до 198 мм (x_{min}) за багаторічної норми 316,6 мм, $\Delta x = 0,78$. Продуктивність ріллі в польовому досліді змінювалась у ці роки від 10,7 т/га кормових одиниць (y_{max}) до 5,9 т/га (y_{min}) за середньої величини 8 т/га, $\Delta y = 0,6$. Отже, стабільність урожайності (еластичність) становить $Re = \Delta x / \Delta y = 0,78/0,6 = 1,3$, тобто висока.

Висновки. Сучасне методичне забезпечення статистичної експертизи результатів короткострокових і багаторічних польових досліджень з агрономії має достатню кількість методик, придатних для конкретних умов і особливостей їх проведення.

Для визначення середнього багаторічного критерію найменшої істотної різниці між дослідними варіантами пріоритетною виявилась методика дисперсійного аналізу з перетворенням років у додатковий фактор схеми досліді. В умовах значної строкатості погодних умов та експериментальних даних методична придатність властива й для методики розрахунку середнього квадратичного показника багаторічного критерію істотності різниць за В. І. Короневським.

За вирівняної родючості ґрунту й строкатих погодних умов можливе застосування методики Б. О. Доспехова, яка регламентує використання річних даних у якості повторень.

Визначення критерію стабільності показників досліджуваної ознаки у багаторічних дослідженнях слід проводити за методикою варіаційного аналізу. У короткострокових дослідіх критерій стабільності можна розраховувати за методиками дисперсійного аналізу Ебергарба і Рассела, а також за алгоритмами Д. Левіса та М. М. Мірошніченка.

Список літератури

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / А. Б. Доспехов. – М. : Колос. – 1965. – 422 с.
2. Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко, П. В. Костириза. – К.: Дія, 2005 – 288 с.
3. Короневский В. И. К методике статистической обработки данных многолетних полевых опытов / В. И. Короневский // Земледелие. – 1985 . – № 11. – С. 56–57
4. Кульбіда В. В. Методика визначення стабільності сільськогосподарського виробництва / В. В. Кульбіда, Л. Г. Шевчук // Сучасні методи досліджень в агрономії : тези доповідей міжнародної конференції 8–10 червня 1993 р. – Умань : Уманський сільськогосподарський інститут. – 1993. – С. 149–150.
5. Сич З. Д. Властивості коефіцієнтів стабільності ознак в динамічних рядах різної тривалості / З. Д. Сич // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2005. – № 2. – С. 5–20.
6. Станцявичус А. С. О методике статистической обработки данных многолетних полевых исследований в агрономии / А. С. Станцявичус // Тезисы научной конференции. – Барнаул : Алтайский СХИ, 1990. – С. 24.

7. Цыгуткин А. С. О возможности трансформации повторения во времени в дополнительный фактор схемы опыта / А. С. Цыгуткин // Агрохимия. – 2002. – № 2. – С. 77–85.

8. Eberhart S. A. Stability parameters for comaring varietiles / S. A. Eberhart, W. A. Russel // Crop. Sci. – 1966. – Vol. 6. – № 1. – P. 36–40.

Изложено анализ современных методик статистической оценки результатов многолетних научных исследований в агрономии с определением их дифференцированного применения в практике.

Статистика, средняя арифметическая величина, средняя квадратическая величина, дисперсионный анализ, факторный способ, коэффициент вариации, стабильность.

Outlined analysis of modern methods of statistical evaluation of the results of long-term research in agronomy from the definition of their differentiated application in practice of research affairs.

Statistics, the arithmetic mean value, the mean square value, analysis of variance, factor method, the coefficient of variation, stability.

УДК 631.45:631.147

ВІДТВОРЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА

**С. П. Танчик, доктор сільськогосподарських наук, професор
О. С. Павлов, аспірант***

Дослідженнями в стаціонарному польовому досліді встановлена перевага екологічної системи землеробства в стабілізації вмісту гумусу в ґрунті, підвищення його мікробіологічної активності й отримання урожайності сільськогосподарських культур на рівні або істотно вище контролю.

Система землеробства, родючість, мікробіологічна активність, пшениця, кукурудза, урожайність.

Найбільш суттєві екологічні наслідки агропромислового виробництва пов'язані з деградацією й виснаженням земельних ресурсів, вирубуванням лісів, зменшенням генетичної різноманітності, забрудненням ландшафтів, погіршенням фітосанітарної ситуації, якості води й повітря, скороченням невідновлюваних джерел енергії, зміною клімату [3].

Глобальна промислова система землеробства надає велику кількість недорогої їжі разом зі значними екологічними й соціальними наслід-

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

ками. Конкуруючі альтернативні (біологічні) системи забезпечують більш високу якість, безпеку й дорожчі продукти, прагнучи звести до мінімуму екологічні й соціальні наслідки, але функціонування останніх обмежене реальними ресурсами органічних добрив і біологічних засобів захисту рослин від шкідливих організмів [5,6].

Реальним сучасним рішенням вище наведених проблем у найближчому майбутньому стане модель з пріоритетним використанням органічних ресурсів і компенсацією їх дефіциту промисловими засобами для забезпечення біокліматичної й економічно обґрунтованої урожайності сільськогосподарських культур [1,3].

Мета дослідження – дослідити закономірності впливу систем землеробства на стан запасів гумусу в чорноземі типовому й структуру його мікробного ценозу.

Матеріали і методи дослідження. Досліди проводилися в багаторічному стаціонарному двофакторному досліді ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне Васильківського р-ну Київської області) впродовж 2010–2012 рр.

Схема чергування культур у польовій зерно-просапній сівозміні відповідає зональним умовам Лісостепу: люцерна – пшениця озима (сидеральна гірчиця біла) – буряки цукрові – кукурудза на силос – пшениця озима (сидеральна гірчиця біла) – кукурудза на зерно – горох – пшениця озима (сидеральна гірчиця біла) – буряки цукрові – ячмінь з підсівом люцерни. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий середньосуглинковий. Дослідження проводились в ланці сівозміни: кукурудза на силос – пшениця озима – кукурудза на зерно.

Градаціями першого фактора (А) були системи землеробства, що відрізнялися ресурсним наповненням для відтворення родючості ґрунту:

1) промислова (контроль) – внесення на гектар сівозмінної площі 12 т органічних і 300 кг д. р. мінеральних добрив ($N_{92}P_{100}K_{108}$). Ці норми добрив на чорноземі типовому середньосуглинковому обґрунтовані гектарним винесенням програмованим урожаєм культур сівозміни 408 кг/га ($N_{181}P_{59}K_{168}$) елементів мінерального живлення й відтворенням стабільного позитивного балансу гумусу. Індекс екологізації цієї системи землеробства дорівнює 25 ($300/12$), що свідчить про промисловий її характер;

2) екологічна – пріоритетне використання органічних добрив для відтворення родючості ґрунту з внесенням на гектар площі сівозміни 24 т органіки (12 т гною, 6 т нетоварної частини урожаю, 6 т маси пожнивних сидератів) і 150 кг/га ($N_{47}P_{78}K_{25}$) мінеральних добрив, використання хімічних засобів захисту за критерієм еколого-економічного порогу присутності шкідливих організмів. Індекс екологізації складає 6,2;

3) біологічна – відрізняється повним виключенням мінеральних добрив і пестицидів з її ресурсного забезпечення. Ресурс доступних поживних речовин в цьому варіанті, включаючи 24 т/га органіки, складає 355 кг/га NPK, тобто 0,87 ($355/408$) від потреб, забезпечуючи продуктивність ріплі 7,8 т/га ($0,87 \cdot 9$ т/га), на 13 % менше біокліматичного потенціалу.

Градації другого фактора – системи основного обробітку ґрунту в сівозміні:

1) диференційований (контроль): проведення за ротацію сівозміни 6-разової різноглибинної оранки, 2-разового поверхневого обробітку під пшеницю озиму після гороху й кукурудзи на силос та 1-разового плоскорізного обробітку під ячмінь;

2) плоскорізний: різноглибинне розпушування ґрунту плоскорізом під усі культури сівозміни, крім поверхневого обробітку під пшеницю озиму в полях, наведених у контролі;

3) полицево-безполицевий: проведення за ротацію сівозміни 2-разової оранки під буряки цукрові, поверхневого обробітку під пшеницю озиму в полях, наведених у контролі, і плоскорізного розпушування під решту культур;

4) поверхневий: проведення обробітку дисковими знаряддями на глибину 8–10 см під усі культури сівозміни.

Результати дослідження та їх аналіз. Існує багато показників, що визначають здатність ґрунту забезпечувати рослини факторами життя й корелюють з урожайністю. Головними критеріями оцінки рівня продуктивності ґрунту є запаси гумусу в ньому. Це пояснюється тим, що органічна речовина значно впливає на біологічні, хімічні й фізичні властивості ґрунтів, і в результаті є інтегральним показником їхньої родючості [1].

Встановлено, що навіть за повного забезпечення рослин мінеральним азотом, урожай сільськогосподарських культур на 40–50 % залежить від ґрунтового азоту, тому із-за неповернення в ґрунт органічної речовини, навіть під час інтенсивного внесення мінеральних добрив, баланс азоту й гумусу в ньому обов'язково буде негативним [3].

Вміст гумусу в ґрунті досить динамічний показник протягом року. Його сезонна динаміка в чорноземі типовому залежно від систем землеробства свідчить про те, що на початку вегетації культур спостерігається найвищий його вміст у ґрунті (табл. 1). Упродовж вегетації, у міру росту й розвитку культурних рослин, відбувалося поступове зниження вмісту гумусу. В осінній період, після збирання культур, за рахунок надходження органічних решток і добрив, вміст гумусу частково відновлювався й навесні наступного року досягав первинних значень в екологічній і біологічній системах землеробства. На контрольному варіанті показники не завжди відновлювалися до початкових значень. Таким чином, під час застосування високих доз мінеральних добрив, навіть на тлі внесення органіки, промислова система сприяє прискореній мінералізації гумусових речовин.

Система обробітку ґрунту не значно впливає на швидкість розкладання й втрати гумусу. Але на варіантах з оранкою проявилася тенденція до незначного зниження цього показника. Причину цього можна пояснити тим, що заорювання соломи й органічних добрив на глибину 16–20 см супроводжується не гуміфікацією, а бродінням з виділенням пропіонової, масляної й оцтової кислот. При цьому в промисловій системі спостерігалася ширша амплітуда коливань вмісту гумусу залежно від обробітку ґрунту. Таким чином, у промисловій системі землеробства різниця між пове-

рхневими обробітками й оранкою складала в середньому 1–1,5 %, а в екологічній і біологічній системах – 0,1–0,7 %. На нашу думку, це зумовлюється більшим вмістом органіки в останніх, що дещо згладжує різницю між обробітками ґрунту в них.

1. Динаміка вмісту гумусу в шарі ґрунту 0–30 см ланки сівоzmіни залежно від систем землеробства, %

Система землеробства (А)	Система обробітку ґрунту (В)	Вміст гумусу, %					
		2010 р.		2011 р.		2012 р.	
		п. в.	к. в.	п. в.	к. в.	п. в.	к. в.
Промислова (к)	Диференційований (к)	4,16	4,07	4,15	4,11	4,14	4,05
	Плоскорізний	4,10	4,02	4,09	4,01	4,08	4,03
	Полицево-безполицевий	4,18	4,09	4,17	4,12	4,17	4,13
	Поверхневий	4,08	4,01	4,04	4,01	4,07	4,02
Екологічна	Диференційований (к)	4,18	4,09	4,16	4,14	4,22	4,08
	Плоскорізний	4,17	4,09	4,14	4,07	4,20	4,10
	Полицево-безполицевий	4,20	4,14	4,21	4,17	4,21	4,18
	Поверхневий	4,18	4,12	4,17	4,14	4,20	4,11
Біологічна	Диференційований (к)	4,16	4,07	4,16	4,10	4,18	4,06
	Плоскорізний	4,19	4,11	4,23	4,15	4,19	4,07
	Полицево-безполицевий	4,20	4,12	4,20	4,14	4,19	4,09
	Поверхневий	4,15	4,06	4,15	4,11	4,16	4,07
НіР ₀₅ % (А)		0,04	0,05	0,03	0,03	0,05	0,06
НіР ₀₅ % (В)		0,04	0,05	0,04	0,04	0,06	0,06

Примітка. п. в. – початок вегетації, к. в. – кінець вегетації

У цілому на ланці системи землеробства забезпечували позитивний баланс гумусу на рівні 0,29 т/га на контролі, 0,83 т/га за екологічної (+187 %) і 0,47 т/га (+61 %) за біологічної систем землеробства. Таким чином, досліджувані системи землеробства істотно переважали контроль за показниками накопичення гумусу в ґрунті.

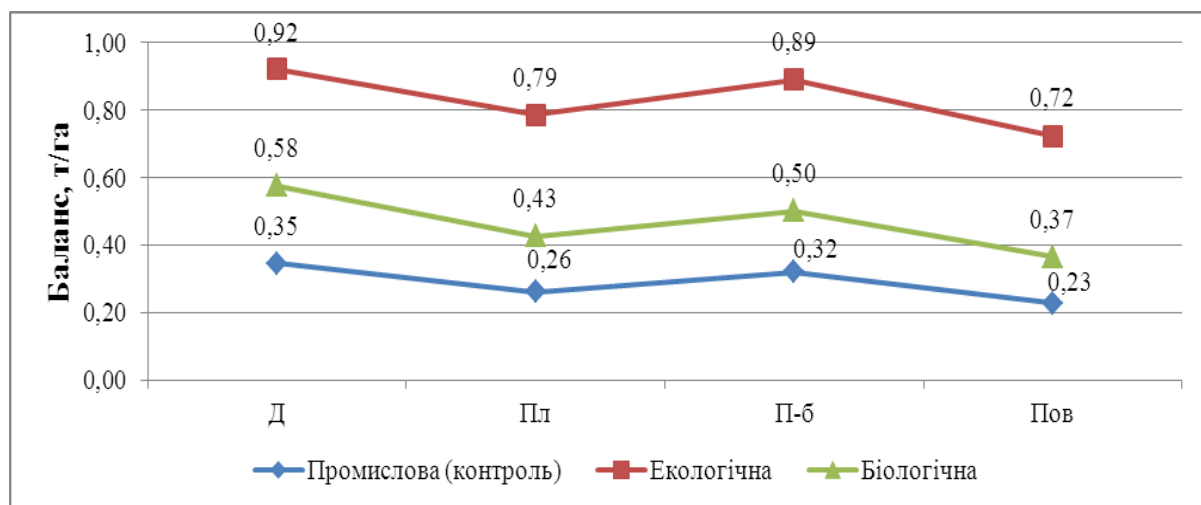


Рис. Вплив систем землеробства на баланс гумусу в ґрунті ланки польової сівоzmіни, середнє значення за 2010–2012 рр.

Глибина й способи обробки ґрунту впливають на трансформацію органічної речовини, швидкість якої залежить від розміщення органічної маси в ґрунті. Системи основної обробки ґрунту істотно впливали на баланс гумусу. Плоскорізний і поверхневий обробітки поступалися контрольному варіанту за величиною балансу на 9 і 13 % відповідно. У той же час баланс гумусу за полицево-безполицевого обробітку знаходився на рівні контролю.

З наявністю органічної речовини тісно пов'язана діяльність ґрунтових мікроорганізмів. Кількісний і якісний склад ґрунтової мікробіоти адекватно відображає міру антропогенного навантаження, тому використовується як діагностичний показник під час оцінки екологічного стану ґрунту [2, 4, 7].

У середньому за вегетаційний період найбільша чисельність мікроорганізмів була виявлена в екологічній і біологічній системах землеробства (табл. 2). Екологічна система сприяла значному збільшенню параметрів мікробіологічної активності на 40, а біологічна – 27 % відносно контролю. Таким чином, внесення органіки на тлі помірного застосування мінеральних добрив за екологічної системи землеробства призводить до істотного зростання чисельності усіх таксономічних груп мікроорганізмів.

2. Вплив систем землеробства на чисельність основних еколого-трофічних та таксономічних груп мікроорганізмів ґрунту ланки польової сівозміни

Система землеробства (А)	Система обробітку ґрунту (В)	Чисельність мікроорганізмів, млн КУО/г ґрунту				
		Амоніфікуючі на МПА	Аміполітичні на КАА	Педотрофи на ПА	Оліготрофи на ГА	цети на Чапека, тис. КУО/г
Промислова (к)	Диференційований (к)	8,1	21,1	8,4	9,7	44,2
	Плоскорізний	8,9	21,4	9,2	9,4	46,4
	Полицево-безполицевий	9,8	22,3	10,1	9,2	54,9
	Поверхневий	10,4	21,1	10,0	9,7	41,0
Екологічна	Диференційований (к)	9,8	22,3	12,1	4,9	81,7
	Плоскорізний	11,1	24,1	12,7	4,7	84,4
	Полицево-безполицевий	12,5	23,2	13,4	4,7	85,3
	Поверхневий	12,6	24,2	11,2	5,1	80,7
Біологічна	Диференційований (к)	8,9	16,3	10,4	5,6	79,4
	Плоскорізний	9,3	13,4	11,3	5	85,6
	Полицево-безполицевий	10,7	14,2	11,7	5,3	84,8
	Поверхневий	11,0	10,3	12,2	5,4	81,2
НІР ₀₅ % А		5,2	6,1	4,9	5,5	6,9
НІР ₀₅ % В		7,4	8,3	6,8	7,2	10,1

На тлі вищого внесення органіки в екологічній і біологічній системах відбувалося зростання чисельності відповідно на 23 і 7 % мікроорганізмів, які засвоюють органічний азот і зменшення в біологічній системі на 36 % тих, які засвоюють мінеральний азот. Екологічна – навпаки сприяла зростанню на 9 % мікроорганізмів, що утилізували мінеральний азот. Характерним для досліджуваних систем було значне зростання чисельності мікроміцетів (+77 % щодо контролю), що обумовлено вимогливістю цих видів мікроорганізмів до наявності в ґрунті органічних решток і значного рівня азотного й вуглецевого живлення. Мікроміцети були найбільш чисельною таксономічною групою мікроорганізмів у ґрунті за всіх систем землеробства.

На фоні екологічної й біологічної систем землеробства відбулося зменшення кількості оліготрофної мікрофлори, яка розвивається за рахунок мінімальної кількості органічної речовини й властива останнім стадіям її мінералізації. Зменшення коефіцієнта оліготрофності відображає зміни в структурі мікробного ценозу ґрунту за цих систем (табл. 3). Чисельність педотрофів, які утилізували водорозчинні фракції органічної речовини, зросла в екологічній і біологічній системах землеробства.

3. Показники біологічних процесів ґрунту за різних систем землеробства

Система землеробства (А)	Система обробітку ґрунту (В)	Коефіцієнти		
		мінералізації	оліготрофності	трансформації органічної речовини
Промислова (к)	Диференційований (к)	2,61	0,33	11,21
	Плоскорізний	2,40	0,31	12,60
	Полицево-безполицевий	2,27	0,29	14,15
	Поверхневий	2,03	0,31	15,48
Екологічна	Диференційований (к)	2,28	0,15	14,11
	Плоскорізний	2,17	0,13	16,21
	Полицево-безполицевий	1,86	0,13	19,23
	Поверхневий	1,92	0,14	19,16
Біологічна	Диференційований (к)	1,83	0,22	13,76
	Плоскорізний	1,44	0,22	15,75
	Полицево-безполицевий	1,32	0,21	18,83
	Поверхневий	0,94	0,25	22,59

Показник мінералізації, який вказує на інтенсивність мінералізаційних процесів і засвоєння азотних сполук в ґрунті, дещо відрізнявся від контролю на усіх удобрюваних варіантах, але максимальним був на варіанті промислової системи землеробства (табл. 3). Застосування знижених доз мінеральних добрив і гербіцидів дещо стримує мобілізаційні процеси, про

що свідчить зниження коефіцієнтів мінералізації й оліготрофності за екологічної системи землеробства. Використання сидератів та органічних добрив у досліджуваних системах позитивно вплинуло на показник трансформації органічної речовини, який був істотно вищий в екологічній системі (+ 29 %) та в біологічній (+ 32 %) від контролю.

Життєдіяльність мікрофлори безпосередньо залежить і від варіантів основного обробітку ґрунту (табл. 2). Значне зростання загальної кількості мікроорганізмів (+9 %) відбулося за полицево-безполіцевого обробітку ґрунту. Вплив обробітку ґрунту був несуттєвим на зміну кількості амілолітиків та оліготрофів, проте спостерігалася тенденція до зростання кількості мікроміцетів на 9,6 % на полицево-безполіцевому варіанті. Також він сприяв істотному, на 13,8 %, зростанню педотрофних мікроорганізмів та амоніфікаторів – на 23,3 %. Загалом контрольний варіант обробітку ґрунту сприяв зростанню тих мікроорганізмів, які мінералізують органічну речовину, про що свідчать розраховані коефіцієнти в таблиці 3.

У результаті проведеного аналізу встановлений тісний кореляційний зв'язок між вмістом гумусу в ґрунті й загальною кількістю мікроорганізмів у ньому ($r=0,7$).

4. Вплив систем землеробства на урожайність сільськогосподарських культур ланки польової сівозміни, середнє значення за 2010–2012 рр.

Система землеробства (А)	Система обробітку ґрунту (В)	Кукурудза на силос		Пшениця озима		Кукурудза на зерно	
		А	В	А	В	А	В
Промислова (к)	Диференційований (к)		61,1		4,1		7,2
	Плоскорізний		53,1		3,8		6,5
	Поліцево-безполіцевий	56,0	57,0	3,9	4,1	6,7	7,4
	Поверхневий		52,7		3,5		5,7
Екологічна	Диференційований (к)		54,5		4,8		7,1
	Плоскорізний		53,0		4,2		6,5
	Поліцево-безполіцевий	52,1	56,3	4,4	4,6	6,7	7,4
	Поверхневий		44,6		4,1		6,0
Біологічна	Диференційований (к)		44,6		3,3		5,8
	Плоскорізний		36,6		2,7		5,1
	Поліцево-безполіцевий	39,8	42,5	2,9	2,9	5,3	6,0
	Поверхневий		35,7		2,5		4,4
	НіР ₀₅	3,21	4,78	0,12	0,15	0,25	0,31

Урожайність сільськогосподарських культур – основний інтегральний показник, що характеризує рівень ефективної родючості ґрунту, який формується на базі систем землеробства. У наших дослідженнях за рівнем урожайності в середньому за три роки досліджень екологічна система землеробства істотно перевершувала промислову за величиною урожаю

пшениці озимої (+ 13,6 %) і була на рівні контролю за рівнем урожайності кукурудзи на зерно й силос (табл. 4.).

Система біологічного землеробства істотно поступалася контрольній за урожайністю усіх вирощуваних культур, що пов'язано з істотним погіршенням фітосанітарного стану посівів, оскільки тут ми обмежені внесенням засобів захисту культур від бур'янів, шкідників і хвороб. Серед систем основного обробітку істотно перевищувала контроль або знаходилася на рівні полицево-безполицева система.

Висновки. Таким чином, на чорноземах типових стабілізації ґрунтового гумусу й підвищення мікробіологічної активності ґрунту можна досягти впровадженням зональної моделі екологічної системи землеробства за участю системи полицево-безполицевого обробітку ґрунту в зерно-просапних сівозмінах. Реальність ресурсного забезпечення цієї моделі обґрунтована максимально можливою мобілізацією органічних добрив – гною, маси сидеральних поживних культур, поверхневих і корневих решток.

Список літератури

1. Шикула М. К. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві / М. К. Шикула, С. С. Антонець, В. О. Андрієнко; за ред. М. К. Шикули. – К. : Оранта, 1998. – 678 с.
2. Городецкая Е. Е. Изменение биологической активности и гумусного состояния чернозема типичного под влиянием минимализации обработки почвы / Е. Е. Городецкая, Л. Р. Петренко // Химизация и агроэкология: сб. науч. трудов УСХА. – К. : Изд-во УСХА, 1991. – С. 58–62.
3. Екологічні проблеми землеробства / [Примак І. Д., Манько Ю. П., Рідей Н. М. та ін.]; за ред. І. Д. Примака. – К. : Центр учбової літератури, 2010. – 456 с.
4. Звягинцев Д. Г. Динамика микробной численности, биомассы и продуктивность микробных сообществ в почвах / Д. Г. Звягинцев, В. Е. Голимбет // Успехи микробиологии. – М. : Наука, 1983. – С. 215–231.
5. Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні / [Шикула М. К., Манько Ю. П., Антонець С. С. та ін.]. – К. : Оранта, 2000. – 389 с.
6. Brussaard L. Soil biodiversity for agricultural sustainability / L. Brussaard, P. C. De Ruiter, G. B. Brown // Agriculture, Ecosystems and Environment. – 2007. – P. 233–244.
7. Ros M. Soil microbial activity after restoration of a semiarid soil by organic amendments / M. Ros, M. T. Hernandez, C. Garcia // Soil-Biology and Biochemistry – 2003 – № 3. – P. 463–469.

Исследованиями в стационарном полевом опыте установлено преимущество экологической системы земледелия в стабилизации содержания гумуса в почве, повышения ее микробиологической активности и получения урожайности сельскохозяйственных культур на уровне или значительно выше контроля.

Система земледелия, плодородие, микробиологическая активность, пшеница, кукуруза, урожайность.

Researches in the stationary field experience are set advantage of the ecological system of agriculture in stabilizing of maintenance of humus in soil, increases of its microbiological activity and receipt of the productivity of agricultural cultures at level or considerably higher than control.

System of agriculture, fertility, microbiological activity, wheat, corn, productivity.

УДК 631.53.04/.559:633.11«324»

ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ ТЕРМІНІВ СІВБИ

**С. П. Танчик, доктор сільськогосподарських наук,
професор, член-кореспондент НААН України
В. А. Моторний, аспірант***

Наведено результати польових досліджень щодо впливу термінів сівби на формування елементів фотосинтетичної діяльності посівів пшениці озимої. Установлено, що найвищий фотосинтетичний потенціал був за сівби 20 та 30 вересня. Запізнення з сівбою призводить до зниження цього показника на 12,7–45,5 %.

Пшениця озима, термін сівби, сорти, площа фотосинтетичного потенціалу листкової поверхні, урожайність.

Формування врожаю пшениці озимої – складний процес, що зумовлений сукупністю факторів зовнішнього середовища та біологічними особливостями культури. Велике значення в цьому має формування оптимальної площі листкової поверхні, яка відіграє основну роль у поглинанні вуглекислого газу та продукуванні органічної маси у процесі фотосинтезу. За даними А. А. Ничипоровича [2], 95 % сухої маси врожаю створюється в процесі фотосинтезу тому площа листового апарата, динаміка його формування, інтенсивність та продуктивність роботи листків мають суттєвий вплив на накопичення сухої маси рослин і урожайність зерна.

Результатами досліджень Ф.М. Куперман [4] встановлено, що зменшення площі асимілюючої поверхні від оптимальної на 15–20 % призводить до зниження продуктивності рослин. Згідно з розрахунками, оптимальні умови для формування високого врожаю створюються тоді, коли загальна площа листків у 4–5 разів перевищує площу землі, зайнятої рослинами.

За твердженням Г. Мейера [1], велика площа листків корисна з двох причин. По-перше, вона сприяє кращому газообміну, по-друге, – забезпечує повніше поглинання, перетворення й використання енергії квантів світла. Проте, за твердженням А. А. Ничипоровича [5], надто велика площа листків (70–80 тис. м²/га) не є корисною, бо при цьому знижується середня інтенсивність фотосинтезу внаслідок затінення листків нижнього й се-

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН України С. П. Танчик.

реднього ярусів, автор вважає, що за достатньої інтенсивності освітлення оптимальними будуть посіви з площею листків 45–55 тис. м²/га.

Мета дослідження – удосконалити сортову технологію вирощування пшениці озимої за рахунок оптимізації термінів сівби.

Матеріали і методи дослідження. Вплив площі листової поверхні на формування продуктивності пшениці озимої досліджували в науковій лабораторії СТОВ «Расава» Сквирського району Київської області. Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий середньогумусний крупнопилувато-середньосуглинковий на лесі. Вміст гумусу в орному шарі – 4,5–4,7 % (за Тюрнімом), легкогідролізованого азоту – 14,3 мг/100 г ґрунту (за Корнфілдом), рухомого фосфору – 9,5 мг/100г ґрунту (за Чиріковим), обмінного калію – 15,1 мг/100г ґрунту (за Чиріковим). Реакція ґрунтового розчину – 6,5 – 7,0. Ґрунти характеризуються середнім рівнем забезпечення поживних речовин.

Методичною основою проведення польових досліджень були «Методика полевого опыта» [2]. Дослідження проводили за такою схемою:

- Фактор А – термін сівби: 1) 10 вересня; 2) 20 вересня – контроль; 3) 30 вересня; 4) 10 жовтня; 5) 20 жовтня
- Фактор В – сорти: 1) Поліська 90 – контроль; 2) Богдана; 3) Лісова Пісня.

Площа облікової ділянки – 50 м², повторність – триразова. Дослід закладено методом розщеплених ділянок.

Погодні умови 2010–2012 рр. відзначалися значними відхиленнями кількості опадів та температурного режиму відносно середньобаторічних даних, що відповідно вплинуло на формування урожайності пшениці. Так, за вегетаційний період у 2012 році випало 310,2 мм опадів, 2010 році – 316,9 мм проти середньої багаторічної кількості – 335 мм. Найгірші умови вологозабезпечення були в 2011 році, оскільки за вегетацію випало лише 187,7 мм, зокрема в період максимального водоспоживання (вихід у трубку – цвітіння) – лише 17,7 мм. Середньодобова температура повітря за роки проведення досліджень перевищувала середньорічну на 4,1–6,7 °С, що за умов дефіциту ґрунтової вологи мало негативний вплив на ріст і розвиток рослин. Технологія вирощування пшениці озимої була загальноприйнятою для зони [2].

Результати дослідження та їх аналіз. Формування врожаю органічної речовини, яке є результатом фотосинтетичної продуктивності рослин у посівах пшениці озимої, насамперед визначається розміром поверхні фотосинтезуючих органів. Відомо, що для одержання максимального врожаю пшениці озимої вирішальне значення має формування оптимальної площі листової поверхні. Оптимальна густота стеблостою, достатня кількість поживних речовин, вологи, світла й тепла впливають на утворення оптимальної для культури листової поверхні. А. А. Ничипорович [5] вважає, що посіви зернових культур повинні мати листову поверхню близько 40–60 тис. м²/га. За меншої або більшої площі листків умови проходження фотосинтезу посіву погіршуються.

У першому випадку, через неефективне використання сонячної

енергії, а другому внаслідок інтенсивного підсихання й відмирання листового апарату нижнього й середнього ярусу листків. На думку С. П. Танчика, В. А. Мокрієнка [7], оптимальною є площа, коли на поверхню ґрунту потрапляє не більше 5 % сонячної енергії.

**1. Площа листової поверхні пшениці озимої залежно
від терміну сівби, тис. м²/га**

Сорт	Термін	Рік		
		2010	2011	2012
Поліська 90 (контроль)	10.09 (контроль)	44,5	45,4	43,5
	20.09	46,1	46,9	45,5
	30.09	47,3	47,9	46,6
	10.10	45,2	46,2	44,3
	20.10	35,2	26,7	33,7
Лісова пісня	10.09 (контроль)	46,1	48,1	44,1
	20.09	53,3	59,8	46,1
	30.09	54	61,1	46,9
	10.10	52,7	46,5	45,4
	20.10	40,3	38,4	42,2
Богдана	10.09 (контроль)	39,2	38	28,2
	20.09	41,8	39,3	31,0
	30.09	42,4	39,7	31,6
	10.10	40,7	38,1	29,7
	20.10	34,8	30,7	27,2

Нашими дослідженнями встановлено, що для сорту Поліська 90 кращим терміном була сівба з 20 по 30 вересня, коли площа листків складала 45,5–47,9 тис. м²/га, що на 2,2–7,6 % більше відносно 10.09. Запізнення із сівбою призводить до зменшення листової поверхні на 25–47%.

У сорті Лісова Пісня максимальні показники відмічено за сівби 30 вересня, що становить 46,9–61,1 тис. м²/га. За ранніх термінів спостерігається збільшення площі листового апарату на 15%, а за пізніх – спостерігається зниження на 20 %.

У сорті Богдана за ранніх термінів площа листового апарату знижується на 5,2–41,8%, за пізніх посівів відмічається значне зниження листової поверхні на 14,9–47%, порівняно із сівбою 20.09.

З отриманих даних можна зробити висновок, що найкраще листовий апарат формувався в сорті Лісова Пісня за сівби 30.09, що свідчить про високу його екологічну пластичність.

Найкращі умови формування листового апарату створювалися в 2011 році, що зумовлено оптимальним поєднанням водного й температурного режимів. Найменша площа листків відмічена в 2012 році, що зумовлено пригніченням ростових процесів внаслідок дефіциту ґрунтової вологи та низької вологості повітря, і як наслідок порушення процесів переміщення продуктів метаболітів.

Важливим показником характеристики фотосинтетичної діяльності посівів пшениці озимої є фотосинтетичний потенціал, що визначає сумарну величину площі листової поверхні, яка функціонувала протягом активного періоду вегетації.

Нашими дослідженнями встановлено, що найкращі умови формування фотосинтетичного потенціалу створювалися за сівби в оптимальні терміни, (20–30 вересня). У сорті Лісова Пісня ФП 5,5–5,7 млн м² днів/га.

Дещо нижчі показники фотосинтетичного потенціалу відмічено в сорті Поліська 90, за сівби 30 вересня він становив 4,5–5,5 млн м² днів/ га. У сорті Богдана кращі показники були за оптимальних термінів 3,8–5,3 млн м² днів/га.

2. Фотосинтетичний потенціал посівів пшениці озимої залежно від терміну сівби, млн м² днів/ га

Сорт	Термін	Рік			Середнє за 3 роки
		2010	2011	2012	
Поліська 90 (контроль)	10.09 (контроль)	4,7	5,2	4,1	4,4
	20.09	4,9	5,4	4,4	4,7
	30.09	5,0	5,5	4,5	4,8
	10.10	4,3	5,3	3,2	4,1
	20.10	3,2	5,1	1,3	3,0
Лісова пісня	10.09 (контроль)	5,1	5,4	4,8	4,8
	20.09	5,4	5,6	5,1	5,1
	30.09	5,6	5,7	5,5	5,3
	10.10	4,6	5,4	3,7	4,3
	20.10	3,6	5,3	1,9	3,4
Богдана	10.09 (контроль)	4,1	4,8	3,3	3,9
	20.09	4,3	5,0	3,6	4,1
	30.09	4,6	5,3	3,8	4,3
	10.10	3,7	4,9	2,5	3,5
	20.10	3,1	4,7	1,5	2,9

За раннього терміну сівби (10.09) ФП був нижчим на 12,7 %, а за пізніх – на 45,5 %, що зумовлено пригніченням ростових процесів внаслідок погіршення умов формування елементів продуктивності на основних етапах органогенезу.

Висновки. Отже, найкращі умови для формування фотосинтетичного потенціалу посіву створювалися в 2011 році, що зумовлено достатнім вологозабезпеченням, а найгірші в 2012 році, що й вплинуло на величину врожайності.

Таким чином, оптимальні умови для розвитку листкового апарату створювалися за сівби в оптимальні терміни – з 20 по 30.09. Перенесення на більш пізні призводить до значного зниження асиміляційної поверхні внаслідок стресового впливу понижених температур і недостатнього вологозабезпечення в період активного росту рослин. Найкращі умови формування ФП створювалися в посівах сортів пшениці озимої Богдана й Лісова Пісня, що пояснюється створенням оптимальної структури посіву.

Список літератури

1. Ван-дер-Вин Р. Свет и рост растений / Ван-дер-Вин Р., Мейер Г. – М., 1962.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

3. "Пшениця. Технічні умови" : ДСТУ 3768:2010. – [Чинний від 31-03-2010]. – К. : Держспоживстандарт України, 2010. – 14 с. – (Національні стандарти України).
4. Куперман Ф. М. Физиология развития, роста и органогенеза пшеницы / Ф. М. Куперман // Физиология сельскохозяйственных растений. – М., 1969. – Т. 4. – С. 7–203.
5. Ничипорович А. А. Фотосинтез и вопросы повышения урожайности растений / А. А. Ничипорович, Ф. М. Куперман // Вестник с.-х. науки, 1966. – № 2. – С. 1–12.
6. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / [Ничипорович А. А., Строганова Л. Е., Чмора С. Н., Власова М. П.]. – М., 1961. – 133 с.
7. Танчик С. П. Формування оптимальної площі асиміляційної поверхні / С. П. Танчик, В. А. Мокрієнко // Хімія, агрономія, сервіс. – К. – № 07–08 (251–252). – С. 12–15.

Приведены результаты полевых исследований влияния сроков сева на формирование элементов фотосинтетической деятельности посевов озимой пшеницы. Установлено, что высшим фотосинтетический потенциал был при севе 20 и 30 сентября. Опоздание с севом приводит к снижению данного показателя на 12,7–45,5%.

Пшеница озимая, срок сева, сорт, площадь фотосинтетического потенциала листовой поверхности, урожайность.

Here are the field studies results how the sowing time influences the formation of photosynthetic activity elements of winter wheat. It was found out that the highest photosynthetic capacity at sowing was September 20th and 30. Delay of sowing leads to a decrease of this index to 12.7–45.5%.

Winter wheat, sowing time, crop, photosynthesis potential area of leaf surface, yield.

УДК 633.11"324":631.95:631.811

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ЗЕМЛЕРОБСТВА ТА ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

А. І. Бабенко, асистент

Досліджено роль органічних і мінеральних добрив за умов екологізації землеробства. За вирощування пшениці озимої в Лісостепу України запропоновано виробництву проводити розрахунок балансу поживних речовин за екологічної системи землеробства.

Пшениця озима, система удобрення, продуктивність, показники родючості ґрунту, екологічна система землеробства.

Органічні та мінеральні добрива є найбільш швидкодіючими засобами підвищення врожайності та валових зборів сільськогосподарських культур. Збалансована система живлення рослин є невід'ємною умовою отримання якісної й безпечної продукції рослинництва [1–4].

Вченими інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського встановлено співвідношення між органічними й мінеральними добривами, яке стало коефіцієнтом біологізації землеробства й становить 15 кг д. р. мінеральних добрив на 1 т гною. За внесення більшої кількості мінеральних добрив розпочинається агрофізична деградація та дегуміфікація ґрунту. За інтенсивного ведення землеробства в більшості розвинених країн Європи та Америки це співвідношення не перевищує 1:15 т/кг д. р. [1, 2].

Матеріали і методи дослідження. Польові дослідження проводилися протягом 2005–2007 років у стаціонарному досліді кафедри землеробства та гербології Агрономічної дослідної станції Національного університету біоресурсів і природокористування України. Клімат – помірно-континентальний. Середня багаторічна температура повітря за рік становить 6,8 °С, відносна вологість – 80 %. У середньому за рік випадає 550 мм опадів, за вегетаційний період – 368 мм, або 67 % річної їх кількості. За гідротермічними умовами вегетаційний період 2005 й 2006 років був більш вологим, а 2007 – посушливим.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий середньосуглинковий. Вміст гумусу в орному шарі за Коновою та Бельчиною – 4 %, легкогидролізованого азоту за Коновою – 4,5 мг на 100 г ґрунту, рухомого фосфору за Мачигінім – 4,5–5,5 мг на 100 г ґрунту, обмінного калію – 10,0 мг на 100 г ґрунту.

Дослідження проводилися у двофакторному стаціонарному польовому досліді з вивчення трьох систем землеробства й чотирьох систем основного обробітку ґрунту. Схема чергування культур у сівозміні відповідає зональним умовам Лісостепу України.

Системи землеробства складені за ознакою їх ресурсного забезпечення з розширенням відтворення родючості ґрунту:

1) інтенсивна (промислова, контроль) – пріоритетне використання промислових агрохімікатів для відтворення родючості ґрунту з внесенням на гектар сівозмінної площі 12 т гною, 300 кг діючої речовини мінеральних добрив ($N_{92}P_{100}K_{108}$) та інтенсивним застосуванням хімічних засобів захисту. Норми органічних та мінеральних добрив визначена на отримання урожайності зернових культур у розмірі 6 т/га і буряків цукрових 50 т/га, а також позитивного балансу гумусу;

2) екологічна – пріоритетне використання органічних добрив для відтворення родючості ґрунту з внесенням на гектар сівозмінної площі 24 т органіки (12 т гною, 6 т нетоварної частини урожаю, 6 т маси пожнивних сидератів) і 150 кг діючої речовини мінеральних добрив ($N_{46}P_{49}K_{55}$), застосування хімічних та біологічних препаратів для захисту рослин за критерієм еколого-економічного порогу наявності шкідливих організмів;

3) біологічна – застосування лише природних ресурсів з внесенням на гектар 24 т органіки для відтворення родючості ґрунту, використання біологічних засобів захисту рослин від шкідливих організмів.

Зміст другого фактору систем основного обробітку ґрунту в сівозміні:

1) диференційований (контроль) – проведення за ротацію сівозміни 6 різноглибинних оранок, 2 поверхневих обробітки під пшеницю озиму після гороху й кукурудзи на силос та один плоскорізний обробіток під ячмінь;

2) плоскорізний – різноглибинне розташування ґрунту плоскорізом під усі культури сівозміни, крім поверхневого обробітку під пшеницю озиму після гороху й кукурудзи на силос;

3) полицево-безполицевий – проведення за ротацію сівозміни 2 оранки під буряки цукрові, поверхневого обробітку під пшеницю озиму після гороху й кукурудзи на силос, плоскорізного розпушування під решту культур сівозміни;

4) поверхневий – проведення обробітку ґрунту дисковими знаряддями глибиною 8–10 см під усі культури сівозміни.

Варіанти стаціонарного дослідів розміщені методом розщеплених ділянок. Ділянки першого порядку, на яких розміщують варіанти основного обробітку, мають посівну площу 280 м², облікову – 225 м². Ділянки другого порядку, на яких застосовують відповідні системи удобрень і захист рослин, характерні для окремих варіантів систем землеробства, мають посівну площу 94 м², облікову – 75 м². Кількість повторень у досліді – 4, розміщення варіантів систематичне.

Результати дослідження та їх аналіз. Установлено, що на вміст елементів живлення в ґрунті (азоту, фосфору та калію) під час вирощування пшениці озимої істотний вплив мали як системи землеробства, так і головні його складові – попередники та системи основного обробітку ґрунту (табл. 1, 2 й 3). Кращі умови для накопичення поживних елементів склалися за інтенсивної та екологічної системи землеробства після конюшини на один укіс, дещо менше загального азоту, фосфору й калію після гороху й найменше після кукурудзи на силос. Отже, нашими дослідженнями підтверджується, що кращим попередником у Лісостепу України для пшениці озимої є конюшина на один укіс.

На тлі біологічної системи землеробства, за якої було застосування органічних добрив і відмова від мінеральних, спостерігалось істотне зменшення вмісту поживних елементів і, відповідно, зниження родючості ґрунту та продуктивності посівів пшениці озимої, проте найкращі умови для росту й розвитку культурних рослин створилися за цієї системи землеробства після конюшини. За екологічної системи землеробства забезпечуються найоптимальніші умови для збереження та накопичення мінеральних елементів живлення пшениці озимої. Що є підтвердженням ефективності органо-мінеральної системи удобрення та неможливості повної відмови від застосування мінеральних добрив.

**1. Вміст загального азоту в орному шарі ґрунту (0–30 см)
за вирощування пшениці озимої після різних попередників
(мг/ 100 г ґрунту, середнє значення за 2005–2007 рр.)**

Система землеробства	Основний обробіток ґрунту	Конюшина		Горох		Кукурудза на силос	
		Весняне відновлення вегетації	Повна стиглість	Весняне відновлення вегетації	Повна стиглість	Весняне відновлення вегетації	Повна стиглість
Інтенсивна (промислова, контроль)	Диференційований (контроль)	4,65	3,02	3,99	2,40	3,41	1,96
	Плоскорізний	4,69	3,06	3,97	2,36	3,55	2,02
	Полицево-безполицевий	4,65	3,09	4,12	2,48	3,53	2,06
	Поверхневий	4,88	3,09	4,02	2,44	3,45	2,11
	Диференційований (контроль)	4,48	3,01	4,04	2,32	3,42	1,90
Екологічна	Плоскорізний	4,70	3,09	3,97	2,39	3,31	1,88
	Полицево-безполицевий	4,58	3,07	3,97	2,44	3,51	2,03
	Поверхневий	4,75	3,03	4,13	2,40	3,57	2,09
	Диференційований (контроль)	3,97	2,21	3,22	1,88	2,96	1,56
Біологічна	Плоскорізний	3,92	2,22	3,21	1,90	2,89	1,64
	Полицево-безполицевий	3,66	2,21	3,25	1,82	2,92	1,59
	Поверхневий	3,78	3,07	3,16	1,90	2,87	1,70

**2. Вміст доступного фосфору в орному шарі ґрунту (0–30 см)
за вирощування пшениці озимої після різних попередників
(мг/ 100 г ґрунту, середнє значення за 2005–2007 рр.)**

Система землеробства	Основний обробіток ґрунту	Конюшина		Горох		Кукурудза на силос	
		Весняне відновлення вегетації	Повна стиглість	Весняне відновлення вегетації	Повна стиглість	Весняне відновлення вегетації	Повна стиглість
Інтенсивна (промислова, контроль)	Диференційований (контроль)	8,84	6,55	3,51	6,27	7,86	5,68
	Плоскорізний	8,88	6,72	8,60	6,32	7,79	5,62
	Полицево-безполицевий	8,79	6,74	8,64	6,74	7,84	5,65
	Поверхневий	8,78	6,79	8,64	6,40	7,83	5,63
	Диференційований (контроль)	8,76	6,56	8,45	6,24	7,81	5,59
Екологічна	Плоскорізний	8,79	6,65	8,51	6,26	7,90	5,67
	Полицево-безполицевий	8,82	6,66	8,55	6,31	7,96	5,74
	Поверхневий	8,93	6,86	8,53	6,29	8,02	5,75
	Диференційований (контроль)	7,63	5,52	7,59	5,42	6,63	4,37
Біологічна	Плоскорізний	7,77	5,67	7,64	5,59	6,59	4,39
	Полицево-безполицевий	7,80	5,70	7,62	5,46	6,68	4,42
	Поверхневий	7,79	5,74	7,68	5,56	6,65	4,46

**3. Вміст обмінного калію в орному шарі ґрунту (0–30 см)
за вирощуванні пшениці озимої після різних попередників
(мг/100 г ґрунту, середнє значення за 2005–2007 рр.)**

Система землеробства	Основний обробіток ґрунту	Конюшина		Горох		Кукурудза на силос	
		Весняне відновлення вегетації	Повна стиглість	Весняне відновлення вегетації	Повна стиглість	Весняне відновлення вегетації	Повна стиглість
Інтенсивна (промислова, контроль)	Диференційований (контроль)	10,21	8,35	9,86	8,14	9,24	7,53
	Плоскорізний	10,83	8,41	9,80	8,16	9,26	7,60
	Полицево-безполицевий	10,85	8,39	9,90	8,20	9,35	7,59
	Поверхневий	10,72	8,45	9,88	8,17	9,32	7,66
Екологічна	Диференційований (контроль)	10,94	8,27	9,57	8,11	9,11	7,39
	Плоскорізний	10,79	8,19	9,64	8,14	9,16	7,44
	Полицево-безполицевий	10,81	8,27	9,70	8,19	9,23	7,50
	Поверхневий	10,89	8,33	9,68	8,20	9,22	7,45
Біологічна	Диференційований (контроль)	10,05	8,11	9,32	7,64	8,91	7,04
	Плоскорізний	10,14	8,09	9,40	7,68	8,95	8,07
	Полицево-безполицевий	10,17	8,16	9,45	7,54	8,97	8,13
	Поверхневий	10,24	8,10	9,42	7,63	8,81	8,29

Основний обробіток має істотний вплив на поживний режим ґрунту. Найвищі запаси загального азоту, доступного фосфору та обмінного калію спостерігаються під час застосування полицево-безполицевого обробітку ґрунту, забезпечуючи відносно рівномірне розподілення поживних елементів в орному шарі. За полицевих обробітків вони накопичуються у верхньому шарі, що доступність їх для рослин залежить від запасів вологи та фізико-хімічних властивостей ґрунту.

ОІнтенсивним показником господарської оцінки систем землеробства є урожайність сільськогосподарських культур. Найвищий урожай пшениці озимої, в середньому за три роки, отриманий за інтенсивної (промислової) та екологічної системи землеробства (табл. 4) після конюшини на один укіс. Дещо нижчий був після гороху (на 8–10 %) і після кукурудзи на силос (на 15–18 %). Урожайність зерна пшениці озимої істотно зменшувалася на варіантах біологічного землеробства. Це зниження складало від 3 до 10 ц/га.

Висновки. За вирощування пшениці озимої в Лісостепу України розрахунок балансу поживних елементів доцільно проводити за екологічної системи землеробства, що забезпечить бездефіцитний баланс поживних елементів у ґрунті та більш раціональне використання ресурсів у порівнянні з інтенсивним (промисловим) землеробством.

**4. Урожайність пшениці озимої залежно від систем землеробства,
(середнє значення за 2005–2007 рр.) т/га**

Система землеробства	Основний обробіток ґрунту	Попередник		
		Конюшина на один укіс	Горох	Кукурудза на силос
(А)	(В)	(Г)		
Інтенсивна (промислова, контроль)	Диференційований (контроль)	6,1	5,9	5,7
	Плоскорізний	6,2	6,0	5,7
	Полицево-безполицевий	6,5	6,3	5,9
	Поверхневий	6,4	6,1	5,7
Екологічна	Диференційований (контроль)	6,2	5,8	5,6
	Плоскорізний	6,0	6,0	5,5
	Полицево-безполицевий	6,4	6,3	6,0
	Поверхневий	6,3	6,1	5,8
Біологічна	Диференційований (контроль)	5,9	5,5	5,0
	Плоскорізний	5,8	5,3	5,1
	Полицево-безполицевий	6,2	5,7	5,3
	Поверхневий	5,7	5,4	5,0
Середнє за основним обробітком ґрунту	Диференційований (контроль)	6,1	5,7	5,4
	Плоскорізний	6,0	5,8	5,4
	Полицево-безполицевий	6,4	6,1	5,8
	Поверхневий	6,1	5,9	5,6
Середнє за системою землеробства	Інтенсивна	6,3	6,1	5,8
	Екологічна	6,2	6,0	5,7
	Біологічна	5,9	5,5	5,1
НІР _{0,5}	Фактор А	0,3	0,3	0,3
	Фактор В	3,3	3,1	3,2
	Фактор Г	2,8	2,6	2,5

Список літератури

1. Кисель В. И. Биологическое земледелие в Украине: проблемы и перспективы / В. И. Кисель. – Х. : ШТРИХ, 2000. – 161 с.
2. Кисіль В. І. Агрохімічні аспекти екологізація землеробства / В. І. Кисіль. – Харків, 2005. – 167 с.
3. Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні / [Шикула М. К., Антонєць С.С., Балаєв А.Д., та ін.]. – К. : 2000. – 388 с.
4. Відновлення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві / [Шикула М. К., Антонєць С. С., Андрієнко В. А. та ін.]. – К. : Оранта, 1998. – 678 с.

Исследовано роль органических и минеральных удобрений при условии экологизации земледелия. При выращивании пшеницы озимой в Лесостепи Украины предложено производству расчет баланса питательных веществ на экологической системе земледелия.

Пшеница озимая, системы удобрения, продуктивность, показатели плодородия почв, экологическая система земледелия.

Investigated the role of organic and mineral fertilizers on condition of ecological agriculture. In growing winter wheat in the steppe of Ukraine proposed settlement of accounts balance of nutrients on the ecological system of farming.

Winter wheat, system of fertilizer, productivity, soil fertility indices, ecological systems of agriculture.

УДК 631.417.2.00157(477.41)

МОДЕЛЬ ПРОГНОЗУ ЗМІН ВМІСТУ ГУМУСУ В ҐРУНТІ ТА ЙОГО ВЕРИФІКАЦІЯ

Л. Р. Петренко, кандидати сільськогосподарських наук

Ю.П. Манько, доктор сільськогосподарських наук

О. А. Цюк, кандидат сільськогосподарських наук

Створено математичну модель гумусонакопичення з урахуванням запропонованого раніше коефіцієнту гуміфікації органічних решток до трансформації особливостей чорноземів типових малогумусних.

Гумус, коефіцієнт гуміфікації, математична модель.

Одним із основних показників родючості ґрунту є вміст у ньому органічної речовини та її найбільш цінного складника – гумусу. Значення гумусу насамперед полягає в тому, що він бере активну участь у колообігу зольних елементів, є запасним фондом вмісту азоту, а також інших макро- та мікроелементів. Із запасами гумусу тісно пов'язані агрофізичні, фізико-хімічні, біологічні та агрохімічні властивості ґрунту, його водний, тепловий та повітряний режими, а також від нього залежить продуктивність сільськогосподарських культур [2].

Уміст гумусу має вагомe значення для різних рівнів інтенсивності ведення землеробства. Наразі для України характерне екстенсивне землеробство, за якого в ґрунтах зменшується його вміст і погіршується якість. Це пов'язане з існуючою нині структурою посівних площ, рівнем застосування органічних і мінеральних добрив та пожнивних решток сільськогосподарських культур, який не забезпечує достатнього надходження органічної речовини в ґрунт і відтворення гумусу, адже в ґрунтах постійно відбуваються два протилежних процеси – мінералізація та синтез, а від

того, який із них переважає, й залежить їх гумусний стан. Питання гумусного стану ґрунтів нерозривно пов'язане не лише з моніторингом їх поживного режиму, а й з екологічним статусом ґрунтів та їх біосферними функціями [5]. Так, методичне забезпечення прогнозування гумусного стану ґрунтів є актуальним як для екологічного та ґрунтового моніторингу, так і для їх раціонального використання.

Багаторічні дослідження, проведені в різних ґрунтово-кліматичних зонах України, засвідчують, що на тлі фактичних технологій у землеробстві відбувається суттєве зменшення вмісту гумусу в ґрунтах, складається його від'ємний баланс, що призводить до зниження їх ефективної родючості. У результаті цих досліджень запропоновані математичні моделі оцінювання вмісту гумусу в ґрунті [1]. Проте в більшості з них лише наводяться абсолютні показники його вмісту та змін залежно від агротехнічних заходів без передбачення цих змін. У сучасних умовах ведення землеробства важливим є прогнозування змін вмісту гумусу на основі математичного моделювання залежно від рівня його екологізації.

Мета дослідження – удосконалити методики прогнозування гумусного стану чорнозему типового шляхом коригування прогнозних математичних моделей, верифікувати прогноз в умовах екологізації землеробства.

Ґрунт є динамічною відкритою системою, для збереження якої система землеробства мусить забезпечувати насамперед бездефіцитний баланс гумусу в сівозміні – необхідну умову високого рівня потенційної й ефективної родючості та продуктивності ріллі, тому для об'єктивної оцінки ефективності екологізації землеробства дуже важливим є прогнозування гумусного стану ґрунту, що можливо якщо виділити основні чинники залежності цього стану й на їх основі скласти прогнозну математичну модель.

Матеріали і методи дослідження. Модель, що пропонується, відрізняє простота зв'язку між запасами карбону гумусу в певному шарі ґрунту та щорічними надходженнями його у складі органічних решток і добрив. Математичною основою моделі є система диференціальних рівнянь першого порядку:

$$\frac{dx}{dt} = K_{\text{Ав}}y - K_1x, \quad (1)$$

$$\frac{dy}{dt} = \ddot{I} - K_3y,$$

де x – запас вуглецю гумусу (т/га) в шарі 0–40 см;

y – вміст у ґрунті органічного вуглецю негумусової природи (органічних решток, гною тощо), т/га;

t – час, років;

K_r – коефіцієнт гуміфікації карбону органічних решток, гною та інших джерел вуглецю, що надходить у ґрунт. Для пожнивних решток пропонуємо розрахувати K_r з коефіцієнтів гуміфікації $K_{\text{гум}}$. Г. Я. Чесняка [7] помножила їх на коефіцієнт 1,45, який є часткою від ділення вмісту вуглецю в гумусі (58 %), на вміст його в пожнивних рештках (40 %). На нашу думку, для маси сидеральних культур треба взяти K_r величиною 0,05, тобто удвічі менше ніж для картоплиння й гички. Величину K_r вуглецю гною 0,3 у

свій час запропонував О.М. Ликов, вказавши вміст вуглецю в добриві 9 %. [3]. Знаючи K_r для будь-яких рослинних решток і гною, розраховують середньозважений показник K_{rc} за масою органічного вуглецю, що надходить з ними в ґрунт. Наприклад, за внесення 12 т/га гною з ним у ґрунт надходить 1,08 т вуглецю ($12 \text{ т/га} \cdot 0,09 = 1,08 \text{ т/га}$). Якщо загальна кількість решток становить, наприклад 6 т/га соломи, то з ними надійде в ґрунт 2,4 т/га органічного вуглецю ($6 \cdot 0,4 = 2,4 \text{ т/га}$). Якщо K_r для соломи 0,2, то величина K_{rc} становить 0,23 ($K_{rc} = 0,2 \cdot 2,4 + 0,3 \cdot 1,08 / 2,4 + 1,08 = 0,23$);

P – маса (т/га) органічного карбону негумусової природи, що в середньому щорічно надходить у ґрунт у складі органічних решток, гною та інших форм органіки. Ми спрощено приймаємо вміст вуглецю в рештках за 40 %, а вміст його в гною за 9 %;

K_1 – коефіцієнт середньорічних втрат вуглецю гумусу (т/га). Очевидно, це найменш точний параметр у моделі. Відомі запропоновані величини середньорічної мінералізації гумусу в ґрунті під сільськогосподарськими культурами й у полі чистого пару (Г. Я. Чесняк). Для їх уточнення ми пропонуємо зменшити ці величини в 1,24 раз. Величини K_1 є часткою від ділення уточнених втрат вуглецю під час мінералізації гумусу, т/га на запас карбону гумусу на початку спостережень (X_0), т/га;

K_2 – коефіцієнт щорічної мінералізації в ґрунті органічного вуглецю негумусової природи, є вираженням маси мінералізованого гумусу до початкової його маси;

K_3 – коефіцієнт щорічної трансформації органічного вуглецю негумусової природи, рівний сумі $K_3 = K_r + K_2$.

Якщо рештки й гній повністю трансформуються в гумус, тобто немає накопичення в ґрунті нетрансформованих решток у тривалому часі (ротація сівозміни), то величина $K_3 = 1$ [1].

Для моніторингу запасів гумусу в певному шарі ґрунту нами використана прогнозна математична модель [3,6]:

$$B_t = 1,724 \left[\left(X_0 - \frac{K_A \ddot{I}}{\hat{E}_1 K_3} \right) \hat{a}^{-10 \cdot \hat{E}_1} + \frac{\hat{E}_a \ddot{I}}{\hat{E}_1 K_3} \right], \quad (2)$$

де B_t – запас гумусу у визначеному шарі через t років після початку спостережень, т/га;

X_0 – запас карбону гумусу в цьому шарі на початку спостережень (т/га). Щоб його знайти, треба запас гумусу на початку спостережень поділити на 1,724 (коефіцієнт Ван-Бемелена, розрахований за умови вмісту вуглецю в гумусі 58 % ($100/58 = 1,724$);

1,724 – коефіцієнт перерахунку запасів карбону гумусу в умовний гумус із вмістом 58 % карбону;

K_r – коефіцієнт гуміфікації карбону органічних решток і гною, визначений за методикою Л.Р. Петренка [9]:

$$K_A = \frac{(X_t - X_0 e^{-K_1 t}) K_1 K_3}{\ddot{I} \times (1 - e^{-K_1 t})}; \quad (3)$$

$K_1 = 0,01$ (за нашими розрахунками);

$K_3 = 1$;

$e = 2,71828$ (основа натурального логарифму);

$e^{-K_1 t} = 0,9048$ (за величини $t = 10$ років);

X_t – вміст карбону гумусу в досліджуваному шарі ґрунту через t років, т/га.

Об'єктом досліджень стали моделі системи землеробства в стаціонарному двофакторному досліді кафедри землеробства НУБіП України, який тривав десять років (2002–2011 рр.), на чорноземі типовому малогумусному Агрономічної дослідної станції в умовах Правобережного Лісостепу України. Схема досліді об'єднує три варіанти системи землеробства різного рівня екологізації, визначеного його за індексом (I_e = відношення суми внесених мінеральних добрив на гектар ріллі, кг д.р. до суми внесених органічних добрив на гектар ріллі сівозміни, т/га): промислове ($I_e=300/12=25$), екологічне ($I_e=150/24=6,2$) та біологічне ($I_e=0/24=0$). Другим фактором у досліді стали чотири варіанти основного обробітку ґрунту в зерно-просапній сівозміні: 1 – диференційований (контроль); 2 – плоскорізний; 3 – полицево-безполицевий; 4 – поверхневий.

Предметом проведеного дослідження стала верифікація запропонованих моделей прогнозу й моніторингу змін гумусного стану ґрунту, здійснена за експериментальними даними запасів карбону гумусу в 1968, 1986 та 2003–2009 роках, маси пожнивних кореневих решток сільськогосподарських культур, визначених коефіцієнтів гуміфікації органічної речовини.

Результати дослідження та їх аналіз. Верифікація методичної спроможності запропонованих моделей проведена за визначенням параметрів гумусного стану ґрунту в досліді, що наведені нижче.

1. *Застосування прогнозної моделі [9], для розрахунку коефіцієнта гуміфікації карбону гумусу K_f за експериментальними даними у варіантах досліді.* Для цього розрахунку спочатку визначили фактичні запаси карбону гумусу в ґрунті на початку й у кінці спостереження (табл. 1).

1. Фактичні запаси карбону гумусу залежно від систем землеробства в шарі ґрунту 0–40 см, (X), т/га

Система основного обробітку ґрунту	Система землеробства					
	промислова (контроль)		екологічна		біологічна	
	X_0	X_t	X_0	X_t	X_0	X_t
Диференційований (контроль)	101,6	103,5	103,4	105,6	101,6	103,6
Плоскорізний	100,8	104,0	104,0	104,5	102,8	102,6
Поліцево-безполицевий	102,3	103,2	102,7	106,3	102,9	103,5
Поверхневий	102,4	103,7	103,9	105,7	104,2	105,1

Примітка. X_0 – вміст карбону на початку досліді, 2002 р. X_t – вміст карбону через 10 років, 2012 р.

Для прикладу визначимо величину цього показника K_f у варіанті промислового землеробства з диференційованим обробітком ґрунту в сівозміні за даними таблиці 1:

$$K_A = \frac{(103,5 - 101,6 * 0,9048) * 0,01}{4,46 * (1 - 0,9048)} = \frac{0,1157232}{0,424592} = 0,27.$$

У таблиці 2 подано результати аналогічних розрахунків для решти варіантів дослідів.

2. Вплив досліджуваних факторів на коефіцієнт гуміфікації вуглецю органічних решток і гною (K_r)

Система основного обробітку ґрунту	Система землеробства			Середнє за системами обробітку
	промислова (контроль)	екологічна	біологічна	
Диференційований (контроль)	0,27	0,21	0,24	0,24
Плоскорізний	0,31	0,19	0,21	0,237
Полицево-безполицевий	0,24	0,23	0,21	0,227
Поверхневий	0,28	0,22	0,24	0,247
Середнє за системами землеробства	0,275	0,212	0,225	0,238

Розрахунки дали змогу виявити, що величина K_r , коливаючись в межах 0,23–0,24, не залежить від систем обробітку ґрунту, а, навпаки, системи землеробства справили помітний вплив на процес гуміфікації органічного вуглецю. Істотною перевагою позначена величина гуміфікації за екологічної системи землеробства.

2. *Прогноз запасу гумусу в часі.* Розрахунок очікуваного запасу гумусу в ґрунті через певний період здійснюють за допомогою прогнозного рівняння (2). Для прикладу зробимо прогноз очікуваного запасу гумусу через десять років за експериментальними даними стаціонарного дослідів. Аргументами для розрахунку запасу гумусу через десять років у варіанті промислового землеробства й диференційованого обробітку ґрунту виявилися: B_0 (початковий запас гумусу в 0–40 см) = 175,2 т/га; $B_0/1,724$ (початковий вміст у ґрунті карбону гумусу) = 101,6 т/га; $K_r = 0,27$; $K_1 = 0,01$; $P = 4,46$ т/га. Через десять років за прогнозом очікується такий вміст гумусу:

$$B_{10} = 1,724 \left[\left(101,6 - \frac{0,27 * 4,46}{0,01} \right) a^{-10} + \frac{0,27 * 4,46}{0,01} \right] = 1,724 * 103,4 = 178,28 \approx 178,3 \text{ т/га}.$$

Експериментальні дослідження виявили величину цього запасу 178,4 т/га, адекватну прогнозованій величині (коефіцієнт адекватності $K_a = 1$). В іншому прикладі для полицево-безполицевого обробітку ґрунту за екологічної системи землеробства величини аргументів становили:

$B_0 = 177,1$ т/га; $X_0 = \frac{177,1}{1,724} = 102,7$ т/га; $K_r = 0,23$; $P = 6,06$ т/га. У цьому варіанті

через десять років очікували 183,1 т/га гумусу в 0–40 см шарі ґрунту:

$$B_{10} = 1,724 \left[\left(102,7 - \frac{0,23 * 6,06}{0,01} \right) a^{-10} + \frac{0,23 * 6,06}{0,01} \right] = 1,724 * 106,2 = 183,1 \text{ т/га}.$$

3. Справджування прогнозу змін карбону гумусу в 0–40 см шарі ґрунту через десять років від початку спостережень, (2012 р.), т/га

Система основного обробітку ґрунту	Система землеробства					
	промислова (контроль)		екологічна		біологічна	
	фактичний	розрахований	фактичний	розрахований	фактичний	розрахований
Диференційований (контроль)	103,5	103,8	105,6	107,3	103,6	103,5
Плоскорізний	104,0	102,6	104,5	107,0	102,6	104,0
Полицево-безполицевий	103,2	104,9	106,3	106,7	103,5	105,0
Поверхневий	103,7	103,7	105,7	106,7	105,1	105,0
Середнє за системами землеробства	103,6	103,8	105,5	106,9	103,7	104,4
Справджуваність	0,99		0,99		0,99	

Визначена величина теж вказує на адекватність з експериментальною (183,2 т/га). Справджування прогнозу гумусного стану ґрунту за даними змін вмісту карбону гумусу в 0–40 см ґрунту через десять років показана в таблиці 3. Аналіз таблиці 3 засвідчує високе справджування прогнозу (0,99).

3. Розв'язування прогнозного рівняння [9] відносно коефіцієнта середньорічних втрат вуглецю гумусу K_1 .

За наявності досить точних значень $K_Г$, а також P , виникає доцільність визначення показника середньорічних втрат карбону гумусу в частках одиниці від його запасів (K_1) з допомогою основного прогнозного рівняння математичної моделі:

$$X_t = \left(X_0 - \frac{K_A \ddot{I}}{K_1 K_3} \right) e^{-K_1 t} + \frac{K_A \ddot{I}}{K_1 K_3}.$$

Це рівняння не може бути алгебраїчно розв'язане відносно K_1 . Разом з тим воно відносно легко розв'язується числовими методами знаходження коренів трансцендентних рівнянь, зокрема методом послідовних наближень Ньютона. Цей метод послідовних наближень дозволяє, маючи первинну оцінку істинної величини, підвищити її точність. Процес наближень триває доти, доки не буде отримана потрібна точність. Спogлядальний аналіз наведеного вище рівняння показує наявність оберненого зв'язку між X_t і K_1 . Розглянемо, наприклад, варіант плоскорізного обробітку ґрунту екологічної системи землеробства.

$X_0=104$ т/га; $X_{10}=104,5$ т/га.

Наші орієнтовні розрахунки показали, що за $K_1=0,01$, $X_{10}=107$ т/га треба взяти більшу величину K_1 , щоб отримати істинний (отриманий у підсумку експерименту) результат. Нехай $K_1=0,012$, то

$$X_{10} = \left(104 - \frac{0,24 * 5,64}{0,012} \right) e^{-0,12} + \frac{0,24 * 5,64}{0,012} = 105,0 \text{ т/га}.$$

Розраховане таким чином число ближче до істинного значення (104,5 т/га), ніж 107 т/га. За величини $K_1=0,013$, $X_{10}=104$ т/га. Отже, істинну величину K_1 потрібно шукати між 0,012 та 0,013.

Безперечним залишається факт, що викладена математична модель [8], буде тим точніше описувати динаміку запасів гумусу в ґрунті, чим точніші (більше відповідають дійсності) параметри, які входять до неї, хоча зрозуміло, що отримувати їх експериментально дуже нелегко. Не будь-який математично-статистичний опис системи є її моделлю, вона мусить бути більш універсальним відображенням структури й функцій системи, більш чи менш адекватним реальній дійсності, але це відображення структури й функцій повинне давати змогу отримувати нову або додаткову інформацію про зміни, які відбуваються в системі під дією зовнішніх чи внутрішніх факторів.

4. Застосування прогностичного рівняння для визначення кількості органічного вуглецю (П), який щорічно треба вносити в ґрунт для забезпечення у ньому конкретних запасів гумусу. Для цього застосовують прогностичне рівняння:

$$\frac{K_A \ddot{I}}{\hat{E}_1 \hat{E}_3} = X_\infty,$$

де X_∞ – запас карбону гумусу (т/га), який потрібно утримувати в певному шарі:

$$\ddot{I} = \frac{X_\infty \times \hat{E}_1 \times \hat{E}_3}{\hat{E}_{21}}.$$

Наприклад, за полицево-безполицевого основного обробітку ґрунту екологічної системи землеробства потрібно підтримувати запас гумусу 183,2 т/га у шарі 0–40 см, що відповідає вмісту карбону $X_\infty = \frac{183,2}{1,724} = 106,3 \text{ т/га}$. Тоді норма щорічного внесення вуглецю органічних

добрив становить

$$\ddot{I} = \frac{106,3 \times 0,01 \times 1}{0,23} = 4,6 \text{ т/га}$$

4. Кінетика вмісту ґрунтового гумусу в шарі 0–30 см у стаціонарному досліді

Роки спостережень	Період після початку спостережень, років	Вміст гумусу, (х)		Відхилення прогнозу від фактичних даних +/- %
		фактичний	розрахований за прогностичним рівнянням	
1968	0	5,14	5,14	0,00
1986	18	4,55	4,53	-0,02
2003	35	4,00	4,02	+0,02
2009	41	3,86	3,86	0,00

Внесення 12 тонн гною на гектар сівозмінної площі дадуть лише 1,08 т/га органічного карбону, решту повинні забезпечити органічні рештки

4,6–1,08=3,52 т/га. Приблизний вміст вуглецю в рештках 40 %. Отже, решток повинно бути $\frac{3,52}{40} \times 100 = 8,80$ / т.

5. Моніторинг фактичного й прогнозного вмісту гумусу в ґрунті

Дослідження [10, 4, 6] показали, що багато деградаційних процесів (кислотність, обмінні катіони, буферна ємність тощо) у чорноземах мають кінетику першого порядку й описуються диференціальним рівнянням радіоактивного розподілу:

$$\frac{dx}{dt} = -kx; \frac{dx}{dt} = -kdt; \ln x = -kt + \ln C; \ln x - \ln C = -kt; X = Ce^{-kt}; t = 0; x = x_0; x_0 = c.$$

Загальне прогнозне рівняння, яке було розв'язане за експериментальними даними, отриманими в умовах для Агрономічної дослідної станції НУБіП України, має такий вигляд:

$$Xt = X_0 e^{-kt}; t=41 \text{ рік}; X=3,86; X_0=5,14; 3,86 = 5,14 e^{-41k}.$$

Звідси $K = 6,985 \times 10^{-3}$.

Конкретне прогнозне рівняння – $Xt = 5,14 e^{-6,985 \times 10^{-3} t}$;

$$K_A = \frac{0,4 \times 1,48 \times \overline{E_{\text{аоі}}} \times \overline{M_{\text{дào}}} + 0,30 \times 0,09 \overline{I_{\text{аі}}}}{0,4 \times \overline{I_{\text{дào}}} + 0,09 \overline{I_{\text{аі}}}} = \frac{0,58 \times \overline{E_{\text{аоі}}} \times \overline{I_{\text{дào}}} + 0,027 \overline{I_{\text{аі}}}}{0,4 \overline{I_{\text{дào}}} + 0,09 \overline{I_{\text{аі}}}},$$

де $\overline{E_{\text{аоі}}}$ – середня величина $K_{\text{гум}}$ Чесняка Г.Я. для сівозміни;

$\overline{I_{\text{дào}}}$ – маса всіх органічних решток у середньому в сівозміні на 1 га за рік, т;

$\overline{I_{\text{аі}}}$ – середньорічна норма підстилкового гною на 1 га сівозміни за рік, т;

Для розрахунків даних наведених у таблиці 4 використані такі аргументи:

0,4 – вміст вуглецю в рослинних рештках (40 %);

1,48 – коефіцієнт відповідності вмісту вуглецю в гумусі до його вмісту в рослинних рештках (58 %:40 %); 0,30= $K_{\text{г}}$ для вуглецю гною за Ликовим; 0,09 – вміст вуглецю у гної, %.

$$\overline{I} = 0,4 \times \overline{I_{\text{дào}}} + 0,09 \times \overline{I_{\text{аі}}}.$$

K_1 – розраховують середню величину щорічної мінералізації карбону гумусу, зменшивши показник Чесняка Г.А., $K_{\text{мінер}}$ у 1,724 разів: $\hat{E}_{\text{іаđ}} / 1,724$.

Далі застосовуємо ($\hat{E}_{\text{іаđ}} / 1,724$) для визначення K_1 :

$$\hat{E}_1 = \frac{\hat{E}_{\text{іаđ}}}{1,724 \times X_0}; X_0 = \frac{\hat{A}_0}{1,724} \text{ т/га}; \hat{E}_1 = \frac{\hat{E}_{\text{іаđ}}}{1,724 \times X_0} = \frac{\hat{E}_{\text{іаđ}}}{\hat{A}_0}.$$

Якщо за прогнозним рівнянням розраховують запас вуглецю гумусу, то в нього підставляють величину $\hat{E}_1 = \frac{\hat{E}_{\text{іаđ}}}{1,724 \times X_0}$, а якщо воно розраховується

за програмою запасу гумусу, то $\hat{E}_1 = \frac{\hat{E}_{\text{іаđ}}}{B_0}$.

Прогнозне рівняння [6], записане для запасів гумусу, а не його вуглецю, має вираз:

$$B_t = 1,724 \left[\left(\frac{B_0}{1,724} - \frac{K_A \ddot{I}}{\ddot{E}_1} \right) e^{-K_1 t} + \frac{K_A \ddot{I}}{K_1} \right], \text{ т/га,}$$

$$B_t = 1,724 \left[\left(\frac{B_0}{1,724} - \frac{0,58 \bar{K}_{\text{гум}} \times \bar{I} \ddot{a} \ddot{o} \ddot{o} + 0,027 \bar{I} \ddot{a} \ddot{i}}{\ddot{E} \ddot{i} \ddot{a} \ddot{o}} \right) \times \right. \\ \left. \times \exp \left(-t \times \frac{\ddot{E} \ddot{i} \ddot{a} \ddot{o}}{\ddot{A}_0} \right) + \frac{(0,58 \bar{K}_{\text{гум}} \times \bar{I} \ddot{a} \ddot{o} \ddot{o} + 0,027 \bar{I} \ddot{a} \ddot{i})}{\ddot{E} \ddot{i} \ddot{a} \ddot{o}} \right], \ddot{o} / \ddot{a} \ddot{a}$$

Наведена в таблиці 4 інформація свідчить про високу адекватність фактичних показників вмісту гумусу в ґрунті прогнозним.

$$B_t = 1,724 \left\{ \left[\frac{B_0}{1,724} - \frac{(0,58 \bar{K}_{\text{гум}} \cdot \bar{M}_{\text{решт}} + 0,027 \bar{H}_{\text{гн}})(0,4 \bar{M}_{\text{решт}} + 0,09 \bar{H}_{\text{гн}}) B_0}{(0,4 \bar{M}_{\text{решт}} + 0,09 \bar{H}_{\text{гн}}) \bar{K}_{\text{мінер}}} \right] \cdot \exp \left(-\frac{t \cdot \bar{K}_{\text{мінер}}}{B_0} \right) + \right. \\ \left. + \frac{(0,58 \bar{K}_{\text{гум}} \cdot \bar{M}_{\text{решт}} + 0,27 \bar{H}_{\text{гн}})(0,4 \bar{M}_{\text{решт}} + 0,09 \bar{H}_{\text{гн}}) B_0}{(0,4 \bar{M}_{\text{решт}} + 0,09 \bar{H}_{\text{гн}}) \bar{K}_{\text{мінер}}} \right\}.$$

Висновки. Таким чином, здійснено розрахунок для визначення маси утворених поживно-коренових решток за врожайністю основної продукції в чорноземних ґрунтах, які дають більш достовірні результати порівняно з рівняннями Г. Я. Чесняка, тому вони можуть бути рекомендовані для практичного застосування. Нами було виявлено математичну залежність динаміки запасів карбону гумусу в часі у вигляді системи диференціальних рівнянь, де врахований внесок трансформації органічних решток у процеси гумусонакопичення. На її основі створена математична модель гумусонакопичення у вигляді лінійної залежності й рекомендована для практичного використання під час прогнозування та управління процесами гумусонакопичення в орних чорноземах типових. Проведена верифікація запропонованої моделі засвідчила високе справджування прогнозних розрахунків гумусного стану ґрунту.

Список літератури

1. Балаєв А.Д. Концептуальні моделі гумусного стану чорноземів / А. Д. Балаєв, Л. Р. Петренко // Вісник аграрної науки. – 1999. – № 4. – С. 10–14.
2. Веремеєнко С. І. Еволюція та управління продуктивністю ґрунтів Полісся України / С. І. Веремеєнко. – Луцьк : Надстир'я, 1997. – 314 с.
3. Лыков А. М. Воспроизводство органического вещества почвы в современных системах земледелия / А. М. Лыков // Земледелие. – 1988. – № 9. – С. 20–22. (3/15)
4. Охорона ґрунтів : підруч. / [М. К. Шикуча, О. Ф. Гнатенко, Л. Р. Петренко, М. В. Капштик]. – Київ : Знання, 2001. – С. 133–156.
5. Полупан М. І. Класифікація ґрунтів України / М. І. Полупан, В. Б. Соловей, В. А. Величко; за ред. М. І. Полупана. – К. : Аграрна наука, 2005. – 300 с.
6. Практикум з ґрунтознавства: навч. посіб. / [О. Ф. Гнатенко, Л. Р. Петренко, М. В. Капштик, С. В. Вітвіцький]. – Київ : НАУ, 2002. – С. 134–151.
7. Чесняк Г. Я. Расчет баланса гумуса в почве и доз внесения органических удобрений для его бездефицитного содержания / Г. Я. Чесняк, М. М. Зинченко,

Ю. И. Серакуров // Совершенствование агрохимического обслуживания колхоза и совхозов. – К. : Урожай, 1988. – 144 с. (4/27)

8. Шикула М. К. Математична модель прогнозування балансу гумусу при переході до біологічного землеробства / М. К. Шикула, Л. Р. Петренко // Грунто-захисна біологічна система землеробства в Україні. – Київ : НАУ, 2000. – С. 127–137.

9. Petrenko L. Simple Mathematical Model to Predict SOC Dynamics / L. Petrenko // New Advances in Research & Management of World Mollisols. International Symposium on Soil Quality & Management of World Mollisols. – Harbin, 2010. – 108 p.

10. Petrenko L. R. A Method for Long – Term Prediction of Degradation Processes in Chernozems / L. R. Petrenko, E. E. Gorodetska, T. A. Turova // Youth & Ecology International Conference. – Moldova, Kishinev. – 1991. – Volume One. – P. 104–107.

Создана математическая модель гумусонакопления с учетом предложенного ранее коэффициентов гумификации органических остатков к трансформации особенностей черноземов типичных мало-гумусных.

Гумус, коэффициент гумификации, математическая модель.

The mathematical model of humus accumulation in view previously proposed coefficients of humification of organic residues in the transformation of the typical features of low-humus chernozems.

Humus, humification ratio, the mathematical model.

ВПЛИВ РІЗНИХ ВИДІВ КАЛІЙНИХ І КОМПЛЕКСНИХ ВОДОРОЗЧИННИХ ДОБРИВ НА УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ КАПУСТИ БІЛОГОЛОВОЇ ПІЗНЬОСТИГЛОЇ НА ТЕМНО-СІРОМУ ОПІДЗОЛЕНОМУ ҐРУНТІ

***А. В. Бикін, доктор сільськогосподарських наук, професор,
член-кореспондент НААН України***

Н. П. Бордюжа, кандидат сільськогосподарських наук

О. В. Тарасенко, аспірант*

Було досліджено вплив різних видів калійних добрив та добрив для позакореневого підживлення на урожайність і якість головок гібриду капусти білоголової пізньостиглої Амтрак F₁. Використовувались нові види комплексних водорозчинних добрив для позакореневого підживлення: Folicare та EPSO Microtop. Найбільшу урожайність з оптимальними показниками якості забезпечили позакореневі підживлення Folicare на фоні внесення каліймагnezії. Стабільний врожай з достатньо високою якістю обумовили позакореневі підживлення EPSO Microtop в поєднанні з внесенням Patentkali та сульфату калію.

Мінеральні добрива, позакореневе підживлення, урожайність, якість головок капусти білоголової пізньостиглої.

Сучасне овочівництво висуває розширені технологічні вимоги до вирощування культур. Це стосується й капусти білоголової. Одним з найважливіших макроелементів, що оптимізує ріст та розвиток рослин, високі показники якості продукції є калій [1, 2]. Але калійні добрива, окрім калію містять і супутні елементи живлення, які по-різному впливають на ґрунтові умови, тому за однакових норм внесення різних видів калійних добрив їх ефективність буде неоднакова. З економічної точки зору за широкого асортименту калійних добрив на вітчизняному й зарубіжному ринку їх ціни між собою суттєво різняться залежно від складу. Так, важливим завданням для системи застосування добрив під капусту білоголову пізньостиглу є оптимальне співвідношення між ціною на конкретний вид калійного добрива, урожайністю культури та якістю продукції.

Високу ефективність у живленні овочевих культур має позакореневе підживлення комплексними водорозчинними добривами. Цей агротехнічний прийом є значним чинником оперативного і недорогого впливу на урожай та його якість. Крім макроелементів, комплексні водорозчинні добрива містять мікроелементи, дефіцит яких може обумовити порушення обміну речовин та фізіологічних процесів, що спричинить зниження врожаю та погіршення його якості [3]. Це підтверджує актуальність застосування такого типу добрив.

*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор А. В. Бикін.

Мета досліджень – визначити вплив різних видів калійних добрив та добрив для позакореневого підживлення на урожайність та якість головок гібриду капусти білоголової.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили в ТОВ «Біотех ЛТД» Бориспільського р-ну Київської обл. в умовах Лівобережного Лісостепу України. Ґрунт дослідної ділянки – темно-сірий опідзолений. Він характеризувався слабокислою реакцією, низьким вмістом гумусу, високим ступенем насиченості основами, дуже високою забезпеченістю легкогідролізованим азотом і калієм, високою – рухомих фосфором (табл. 1).

Об'єктом дослідження був гібрид капусти білоголової пізньостиглої Амтрак F₁ – це пізній гібрид з вегетаційним періодом 148 днів після висадки розсади. Головки цього гібрида є щільними, соковитими, масою 3,0–4,0 кг, з відмінними смаковими якостями [4]. Технологія вирощування – загальноприйнята для цієї зони.

Дослід закладено в чотириразовому повторенні. Площа посадкової ділянки – 50 м², облікової – 46 м². У досліді були використані такі добрива: аміачна селітра (34,5 %), суперфосфат простий (19,5 %) , калій хлористий (60 %), сульфат калію (52 %), каліймагnezія (30 %), Patentkali (30 %) (за складом схожий на каліймагnezію). Для позакоренових підживлень застосували рідкі добрива (табл. 2): Folicare (12-46-08) (у фазу 4–6 листків), Folicare (22-05-22) (на початку формування головки), Folicare (10-0-40) (у період інтенсивного формування головки). Folicare вносились у дозі 3 кг/га. На 6 варіанті для позакореневого підживлення було застосовано комплексне водорозчинне добрива EPSO Microtop (4 рази по 10 кг/га із фази 4–6 листків через кожні 10 днів).

1. Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки (середнє значення за 2008–2009 рр.)

Ґрунт	Шар ґрунту, см	рН _{KCl}	Ємність поглинання, мг-екв/100 г	Ступінь насичення основами, %	Вміст			
					гумусу	Н легкогідролізованих	P ₂ O ₅	K ₂ O
					%	мг/кг		
Темно-сірий опідзолений легкосуглинковий грубо пилуватий на лесі	0-20	6,0	27,9	86,3	2,80	37,8	305	342
	20-40	5,8	24,1	87,1	2,65	18,8	201	282

Схема досліді складена з урахуванням принципу єдиної логічної різниці, тотожності всіх інших факторів. У контрольному варіанті добрива не вносились. На 3, 4, 5 і 6 варіантах мінеральні добрива в дозі N₉₀P₁₀₀K₁₆₀ вносились під передпосівну культивуацію й азотні в дозі N₃₀ у кореневе підживлення у фазу 4–6 листків. У варіанті 2 мінеральні добрива в дозі

N₉₀P₁₀₀ вносились під передпосівну культивуацію, а азотні добрива в дозі N₃₀ у кореневе підживлення у фазу 4–6 листків.

2. Агрохімічна характеристика добрив з мікроелементами

Добриво	Вміст елемента, %											
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	SO ₃	B	Mo	Cu	Fe	Mn	Zn	Ti
Folicare (12-46-08)	10,0	5,0	40,0	1,5	10,2	0,02	0,001	0,1	0,2	0,1	0,02	-
Folicare (22-5-22)	22,0	5,0	22,0	1,5	10,2	0,02	0,001	0,1	0,2	0,1	0,02	-
Folicare (10-0-40)	10,0	0	40,0	1,5	10,2	0,02	0,001	0,1	0,2	0,1	0,02	-
EPSO	-	-	-	15,0	12,0	1,0	-	-	-	1,0	-	-
Microtop	-	-	-	15,0	12,0	1,0	-	-	-	1,0	-	-

У 3 варіанті вносили калій хлористий, 4 – сульфат калію, 5 – калій-магнезій, 6 – Patentkali. У 5 і 6 варіантах застосовувались позакореневі підживлення комплексними водорозчинними добривами марки Folicare та EPSO Microtop.

Збір та облік врожаю проводився вручну. У продукції визначали вміст вітаміну С за методом Муррі, нітратів – потенціометричним методом, сухої речовини – гравіметричним методом. Вміст азоту та калію в зразках рослин проводили після їх мокрого озолення за методом Гінзбурга: азоту – колориметрично з реактивом Несслера; калію – на полуменевому фотометрі [1]. Математичне опрацювання результатів досліджень проводили методом дисперсійного аналізу за Б. О. Доспеховим та з використанням комп'ютерних технологій Microsoft office Excel, Agrostat.

Результати дослідження та їх аналіз. Умови живлення капусти біло-голової значною мірою визначають величину її врожаю. Про це свідчать і наші результати досліджень (табл. 3). За внесення хлориду калію урожайність збільшувалась порівняно з контролем та з варіантами, де застосовували азотні й фосфорні добрива відповідно на 39,2 т/га та на 21,2 т/га. За внесення сульфату калію в складі N₉₀P₁₀₀K₁₆₀ + N₃₀ урожайність зростала відносно контролю та використання стандартних добрив на 45,9 т/га та на 27,9 т/га відповідно. Слід зазначити, що використання сульфату калію значно підвищувало урожайність порівняно з хлоридом калію, оскільки це добриво не містить хлор, що негативно впливає на рослини.

За внесення мінеральних добрив у дозі N₉₀P₁₀₀K₁₆₀ (каліймагнезія) з N₃₀ та Folicare12:46:8 (3 кг/га)+ Folicare 22:5:22 (3 кг/га)+ Folicare 10:5:40 (3 кг/га) урожайність капусти зросла на 52, 9 т/га порівняно із контролем, на 1,37 т/га із застосуванням KCl, на 7,00 т/га – сульфату калію. Це можна пояснити наявністю магнію за першої системи, який оптимізував процес фотосинтезу, що обумовило інтенсивніше накопичення пластичних речовин та збільшення головок. Крім того, у цьому варіанті рослини були підживлені добривами Folicare, які у своєму складі містять комплекс мікроелементів, які обумовлювали оптимізацію біохімічних процесів та посилювали фотосинтез. За внесення N₉₀P₁₀₀K₁₆₀(Patentkali) + N₃₀ + EPSO

Microtop (4*10кг/га) урожайність зростала відносно варіантів з каліймагnezією та Folicare на 5,00 т/га, що обумовлено вищим вмістом магнію, сірки, бору та марганцю в EPSO Microtop порівняно із Folicare.

3. Урожайність капусти білоголової пізньостиглої гібриду Амтрак F₁ за розсадного способу вирощування на темно-сірому опідзоленому ґрунті (середнє значення за 2008–2009 рр.)

Варіант дослідy	Урожайність за 2008 рік, т/га	Урожайність за 2009 рік, т/га	Середня урожай- ність, за 2008– 2009 рр., т/га	Приріст, т/га
1. Без добрив (контроль)	30,6	20,8	25,7	-
2. N ₉₀ P ₁₀₀ + N ₃₀	48,5	38,9	43,7	18,0
3. N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ (KCl) + N ₃₀	85,3	44,4	64,9	39,2
4. N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ (K ₂ SO ₄) + N ₃₀	88,8	54,3	71,6	45,9
5. N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ (K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·H ₂ O) + N ₃₀ + Folicare 12:46:8 (3 кг/га) + Folicare 22:5:22 (3 кг/га) + Folicare 10:5:40 (3 кг/га)	104,6	52,5	78,6	53,9
6. N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ (K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄ ·H ₂ O) + N ₃₀ + EPSO Microtop (4*10кг/га)	105,1	58,1	81,6	58,9
HIP _{0,05}	1,19	3,00		

За показниками якості продукції вирізнявся варіант із N₉₀P₁₀₀K₁₆₀ (каліймагnezія) з N₃₀ та Folicare 12:46:8 (3 кг/га) + Folicare 22:5:22 (3 кг/га) + Folicare 10:5:40 (3 кг/га): вміст сухої речовини становив 10,6 %, вітаміну С – 41,2 мг%, нітратів – 487 мг/кг, органічних кислот – 0,33 %, що обумовлено оптимізацією макро- та мікроелементного живлення в критичні періоди росту й розвитку рослин (табл. 4).

Достатньо високі показники якості отримані також за внесення сульфату калію та Patentkali в поєднанні із EPSO Microtop. У комплексі найнижчі показники якості були отримані в контролі. Вміст сухої речовини й вітаміну С був достатньо високим (11,4 % та 34,8 мг% відповідно), але інші показники не досягали оптимального рівня. Вміст нітратів суттєво перевищував максимально допустимі рівні (700 мг/кг) у контролі та за внесення N₉₀P₁₀₀K₁₆₀ (KCl) з N₃₀ і незначно – сульфату калію.

Важливим показником для капусти білоголової пізньостиглої, яка призначена для зберігання, є співвідношення між калієм та азотом у головках капусти. За рекомендаціями В.Д. Чайки [3], пізньостигла білоголова капуста має закладатися на зберігання за величини коефіцієнта K₂O/N не нижче 1,15. У нашому випадку в усіх варіантах це співвідношення не перевищувало 1,15. Найменшим воно було в контролі (0,60), а найбільшим – за використання калію хлористого у складі N₉₀P₁₀₀K₁₆₀. Суттєвої різниці за вмістом органічних кислот за внесення різних видів калійних добрив не було виявлено.

4. Біологічна цінність капусти білоголової пізньостиглої гібриду Амтрак F₁ (середнє значення за 2008–2009 рр.)

Варіант досліду	Показник якості				
	Суша речовина, %	Вітамін С, мг%	K ₂ O/N	Нітрати, мг/кг	Органічні кислоти, %
1. Без добрив (контроль)	11,4	34,8	0,60	1001	0,25
2. N ₉₀ P ₁₀₀ + N ₃₀	12,0	26,0	0,77	471	0,26
3. N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ (KCl) + N ₃₀	10,0	27,5	0,80	816	0,31
4. N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ (K ₂ SO ₄) + N ₃₀	10,3	37,3	0,77	707	0,34
5. N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ (K ₂ SO ₄ ·MgS O ₄ ·H ₂ O) + N ₃₀ + Folicare 12:46:8 (3 кг/га) + Folicare 22:5:22 (3 кг/га) + Folicare 10:5:40 (3 кг/га)	10,6	41,2	0,77	487	0,33
6. N ₉₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ (K ₂ SO ₄ ·MgS O ₄ ·H ₂ O) + N ₃₀ + EPSO Microtop (4×10кг/га)	13,4	30,3	0,64	557	0,33

Висновки. Максимальна урожайність капусти білоголової пізньостиглої досягалася поєднанням твердих добрив у нормі N₁₂₀P₁₀₀K₁₆₀ із позакореновими підживленнями водорозчинними добривами. За внесення Folicare та каліймагnezії урожайність становила 78,6 т/га, а EPSO Microtop разом із Patentkali – 81,6 т/га.

За використання каліймагnezії та комплексних водорозчинних добрив Folicare було досягнуто найвищих показників якості головок. Так, вміст сухої речовини становив 10,6 %, вітаміну С – 41,2 мг%, нітратів – 487 мг/кг, співвідношення калію до азоту – 0,77. Слід зазначити, що на достатньо високому рівні показники якості були отримані також за внесення сульфату калію та EPSO Microtop.

Список літератури

1. Агрохімічний аналіз : підручник / [Городній М. М., Лісовал А. П., Бикін А. В. та ін.] ; за ред. М.М. Городнього. – К. : Арістей, 2005. – 468 с.
2. Городній М. М. Агрохімія : підручник / М. М. Городній. – 4-те вид., переробл. та доп. – К. : Арістей, 2008. – 936 с.
3. Чайка В.Д. Технологічні особливості вирощування та зберігання капусти білоголової / В.Д.Чайка // Вісник аграрної науки. – 2001. – № 9. – С. 75–76.
4. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : www.bejo.ua

Было изучено влияние разных видов калийных и удобрений для внекорневой подкормки на урожай и его качество гибрида капусты белоголовой познеспелой Амтрак F₁. Использовали новые комплексные удобрения для внекорневой подкормки: Folicare и EPSO Microtop. Наиболее высокая урожайность с наилучшим качеством были получены при проведении внекорневых подкормок Folicare на фоне

внесения калимагнезии. Высокий урожай с хорошим качеством был обусловлен внекорневыми подкормками EPSO Microtop на фоне Patentkali и сульфата калия.

Минеральные удобрения, внекорневые подкормки, урожайность, качество продукции.

The effect of different type of potassium fertilizers for foliar application on yield and quality of cabbage was researched. We had used new type of fertilizers for foliar application. These were Folicare and EPSO Microtop. The best yield and quality of cabbage were got in treatment with bases application of sulfate of potash magnesia plus foliar application of Folicare.

Mineral fertilizers, foliar application, yield of cabbage, quality of cabbage.

ФОТОСИНТЕТИЧНА АКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ ПІД ЧАС ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ

Н. М. Бикіна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Розглянуто результати вивчення впливу позакоренових підживлень мікродобривами на показники фотосинтетичної активності (листовий індекс, ЧПФ) цибулі ріпчастої за вирощування в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Мікродобрива, ESPO combitor, ESPO top, підживлення, листовий індекс, ЧПФ(чиста продуктивність фотосинтезу), цибуля ріпчаста.

Формування врожаю є складним процесом, до якого залучені численні, по-різному взаємозв'язані фактори. Вони взаємодіють та обумовлюють певний рівень клітинних та внутрішньотканинних режимів, які формують різні кінцеві реакції рослин через ріст, фотосинтез, органогенез, структуру та якість урожаю [8].

Вирішальним фактором, що обумовлює формування високого врожаю рослин, у т. ч. й цибулі ріпчастої, є їх фотосинтетична діяльність. Величина фотосинтезу проявляється через такі показники: інтенсивність фотосинтезу, площа поверхні листків та активність їх роботи.

Мета дослідження – вивчити вплив позакоренових підживлень мікродобривами в поєднанні з передпосівним удобренням мінеральними добривами на інтенсивність проходження окремих фізіологічних процесів у рослинах цибулі ріпчастої та її продуктивність.

Матеріали і методи дослідження. На кафедрі агрохімії та якості продукції рослинництва в господарстві ТОВ "Біотех ЛТД" на темно-сірому опідзоленому легкосуглинковому ґрунті, в овочевій сівоzmіні були проведені дослідження. Висівали гібрид Тамара F1. Удобрення проводили за схемою: 1. Без добрив (контроль); 2. N₁₂₀P₁₀₀K₁₈₀ (фон); 3. Фон + ESPO combitor (5 кг/га) фаза 3–4 листки; 4. Фон + ESPO top (5 кг/га) фаза 3–4 листки; 5. Фон + ESPO combitor (5 кг/га) фаза 3–4 листки + (5 кг/га) фаза 6–7 листків; 6. Фон + ESPO top (5 кг/га) фаза 3–4 листки + (5 кг/га) фаза 6–7 листків; 7. Фон + ESPO mikrotop (5 кг/га фаза) 3–4 листки. Розмір посівної ділянки становить 194 м², трикратне повторення із систематичним розміщенням варіантів.

У польовому досліді використовували стандартні мінеральні добрива: аміачну селітру (ГОСТ 2–85), суперфосфат гранульований та калімагнезію (28 K₂O і 10 % MgO, 17 % S); водорозчинні добрива: ESPO mikrotop (сульфат магнію з мікроелементами 15+31, 15 % MgO); водорозчинний оксид магнію (31 % SO₃), водорозчинний триоксид сульфуру (12 % S), 0,9 % B, 1 % Mn; ESPO combitor (сульфат магнію з мікроелементами,

13 % MgO); водорозчинний оксид магнію (34 % SO₃), водорозчинний триоксид сульфуру (13 % S) 4 % Mn, 1 % Zn; ESPO top (сульфат магнію – 16 % MgO); водорозчинний оксид магнію (32 % SO₃), водорозчинний триоксид сульфуру (13 % S).

Ґрунт дослідної ділянки характеризувався оптимальним для овочевих культур рН сольової витяжки (6,1), низьким вмістом в орному шарі гумусу (3,0 %), середнім вмістом азоту (42,3 мг/кг), рухомих сполук фосфору (170 мг/кг) та обмінного калію (147 мг/кг).

Результати дослідження та їх аналіз. Продуктивність цибулі ріпчастої залежить від умов живлення, розміру листової поверхні та її фотосинтетичної активності. На початку вегетації збільшення листової поверхні відбувалося дуже повільно. Так, величина листового індексу змінювалась від 0,10 у контролі (без внесення добрив) та до 0,27 за внесення передпосівного фоновому удобрення (N₁₂₀P₁₀₀K₁₈₀) в поєднанні з позакореневим підживленням ESPO combitor. Величина листового індексу збільшувалася в міру росту та розвитку рослин цибулі й на 50-й день після посіву досягала за внесення мінеральних добрив (N₁₂₀P₁₀₀K₁₈₀) 0,35. Позакореневі підживлення мікродобривами збільшували цей показник майже утричі. За поєднання ESPO combitor (5 кг/га) з передпосівним удобренням у фазу 3–4 листки він становив 1,50 та за дворазового підживлення – 1,63 і ESPO mikrotop 1,31, а аплікації ESPO top 0,91. У подальшому на формування листової поверхні активно впливало позакореневе підживлення у фазу 6–7 листків цибулі ріпчастої. Так, найвищим показник листового індексу в цей період досягався повторним внесенням ESPO combitor та ESPO top і становив відповідно 2,86 та 2,60 (табл. 1).

1. Вплив добрив та технологій вирощування на показники фотосинтетичної активності цибулі ріпчастої

Варіант досліджу	Листовий індекс					ЧПФ, г/см ² за добу			
	1*	2*	3*	4*	5*	1	2	3	4
1. Без добрив (контроль)	0,10	0,35	0,51	1,34	2,40	4,2	7,8	8,9	4,1
2. N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₁₈₀ (фон)	0,19	0,52	0,94	2,00	2,18	6,0	8,8	11,6	6,5
3. Фон + ESPO combitor (5 кг/га) фаза 3–4 листки	0,17	1,50	2,79	3,13	3,22	6,1	9,8	14,9	5,1
4 Фон + ESPO top (5 кг/га) фаза 3–4 листки	0,21	0,91	1,62	2,04	4,12	4,4	5,6	12,6	4,6
5. Фон + + ESPO combitor (5 кг/га) фаза 3–4 листки + 5 кг/га фаза 6–7 листків	0,27	1,63	2,86	4,78	3,64	5,0	8,0	15,5	6,6
6. Фон + ESPO top (5 кг/га) фаза 3–4 листки + (5 кг/га) фаза 6–7 листків	0,15	1,19	2,60	3,72	3,54	4,7	7,9	14,9	5,9
7. Фон + ESPO mikrotop (5 кг/га) фаза 3–4 листки	0,11	1,31	2,24	3,40	3,22	5,3	7,3	13,2	4,8

* 1) 40 днів після сівби; 2) 50 днів після сівби; 3) 60 днів після сівби; 4) 70 днів після сівби; 5) 80 днів після сівби.

Максимальні величини цього показника відмічалися через три місяці після появи сходів. Потім відбувалося зменшення за рахунок відмирання листя. Зі зростанням площі листової поверхні збільшується фотосинтетичний потенціал. Сезонна продуктивність рослин залежить від площі листків, а значить від норми висіву насіння й густоти їх стояння. За підвищення цих показників зростає площа листової поверхні, біологічний урожай, але зменшується чиста продуктивність фотосинтезу [6].

Посіви як фотосинтезуючі системи повинні мати високу загальну щільність, велику поверхню контакту із зовнішнім середовищем і розмір кореневої системи. Ці умови регулюються густотою посіву та площею живлення рослин. Вони досягаються оптимізацією факторів ґрунтової родючості, водозабезпечення та удобрення. У наших дослідах на розвиток листової поверхні, крім погодних умов та технології вирощування, впливали також умови живлення. Нерівномірність випадання опадів коректувала такий вплив. Відмічено, що внесення повної дози мінеральних добрив підвищувало концентрацію ґрунтового розчину в початкові періоди вегетації. Це гальмувало наростання листової поверхні й зменшувало листовий індекс цибулі. Застосування добрив, що містять магній, марганець, сірку, цинк та бор, оптимізувало роботу листового апарату та кореневої системи, що обумовило збільшення не лише фотосинтезуючої поверхні, а і її активності.

Світло для здійснення фотохімічних реакцій принципово не є лімітуючим фактором. Водночас освітленість рослин виявляється не достатньою. Концентрація вуглекислоти в атмосфері в середньому становить 0,03 %, що забезпечує лише половину максимальної інтенсивності фотосинтезу, яка досягається за показника 0,3–1,0 % CO₂. Важливе значення за таких умов має температура оточуючого середовища. Особливо залежать від неї фотосинтетичне фосфорилування, карбоксилювання, перетворення фруктозо-6-фосфат у сахарозу й крохмаль. Максимальної інтенсивності фотосинтезу рослини полярного поясу досягають за температури 20–25 °С. Інгібування цього процесу за високих її інтервалів пов'язано насамперед із інактивацією ферментів, що може навіть пригнічувати фотосинтез. У польових умовах продуктивність у температурних межах від 16 до 29 °С майже не змінюється, що може бути пов'язано з умовами водозабезпечення рослин. Оптимальним для фотосинтезу є не повне насичення тканин водою, тобто водний дефіцит в інтервалі 5–20 % повного насичення. Стан не насиченості листя водою є звичайним для наземних рослин. Подальше обезводнення обумовлює зниження інтенсивності фотосинтезу, а за втрати 50 % води – повне його гальмування. Інтенсивність фотосинтезу за нестачі вологи знаходиться в обернено пропорційній залежності від посухостійкості рослин. Обезводнення тканини впливає на стан продигових отворів, від розміру яких залежить надходження вуглекислоти до тканин листка. За повного насичення його водою продигові закриваються. Нестача вологи гальмує регенерацію акцептора вуглекислоти – рибулозобіфосфату й знижує енергетичну ефективність фотофосфорилування. Відмічено лімітуючий вплив на наростання листо-

вої поверхні та на фотосинтезуючу активність рослин посушливих погодних умов. Учені стверджують, що основною причиною зменшення інтенсивності фотосинтезу в умовах засухи є порушення його світлової фази, зумовлене негативними змінами структур мембран тіллакоїдів. В умовах підвищених температур та обезводнення порушується єдність світлової фази фотосинтезу й фіксації вуглекислого газу [5]. За значного підвищення температури та нестачі вологи спостерігається як інгібування фотофосфорилування, так і розділення електронного транспорту й утворення АТФ [7]. Відомо, що за водного стресу спочатку гальмується нециклічний і циклічний транспорт електронів і пов'язане з ним фотофосфорилування, а потім підсилення розріднюючої дії, що супроводжується зменшенням величини відношення АТФ / НАДФК [2]. Зміни у внутрішніх процесах у наших умовах проявилися через формування у фазу 4–5 листків цибулини та перехід її до стану спокою.

Для оптимального функціонування фотосинтетичного апарату рослини повинні бути забезпечені усім комплексом макро- й мікроелементів. На основі своїх досліджень ще Гіллер Ю.Є. [1] дійшов до висновку про те, що умови мінерального живлення впливають на властивості листка через зміну концентрації пігментів, оводненості й поверхневої щільності сухої речовини. Мінеральне живлення здійснює основний вплив на параметри листків, перш за все, через концентрацію фотосинтетичних пігментів. Рівень накладання в листках різних ділянок спектру ФАР залежить від умов мінерального живлення й носить чітко виражений селективний характер, що може суттєво впливати на основний енергетичний процес – фотосинтез.

Удобрення рослин основними елементами мінерального живлення не обумовлювало зміщення основних максимумів спектру поглинання листків, у той час як основний максимум пропускання й відбивання, а звідси й мінімум поглинання в області видимого випромінювання за 500 нм, може зміщуватись у старих листків у більш довгохвильовому спектрі. Підсилене живлення одним із макроелементів може обумовити скорочення чи подовження періоду життєдіяльності асимілятивного апарату [4].

Позакореневі підживлення мікродобривами на фоні передпосівного внесення мінеральних добрив підсилювало азотне живлення, що забезпечувало подовження періоду роботи асиміляційного апарату цибулі ріпчастої та підвищувало величину не лише листового індексу, а й чисту продуктивність фотосинтезу. Азот необхідний для утворення амінокислот, синтезу пігментів і білків як елементів структури хлоропласта, а також ферментів, що каталізують реакцію фотосинтезу. Концентрація азоту визначає кількість та активність РБФ – карбоксилази. Про нездатність рослин ефективно використовувати в процесі фотосинтезу високу інтенсивність освітлення за дефіциту азоту свідчать дані Т. Ю. Андрєєвої, А. С. Оканенко [1, 9]. Нестача азоту неоднаково впливає на фотосинтез на фоні різного фізіологічного стану листків, зокрема низький рівень вмісту азоту в кореневмістному шарі ґрунту гальмує фотосинтез у старих листках, але майже не змінює газообмін молодих (можливо через повторне використання азоту старих листків). Асиміляційний апарат у цілому роз-

вивається слабо, площа молодих листків незначна, тому інтенсивність фотосинтезу за азотного голодування дуже низька. Різде зниження рівня поглинання ФАР за нестачі азоту може бути однією із причин пригнічення активності фотосинтетичного апарату. Крім того, встановлено, що нестача азоту значно знижує здатність хлоропластів перетворювати в хімічну поглинуту енергію.

За дефіциту азоту, хлоропласти мають слабкий розвиток ламелярної системи, невелику кількість гран, розірвані міжгранні ламели, а також периферійні оболонки [1, 8]. Такі хлоропласти дуже гіпертрофовані й можуть збільшуватись у два, три рази порівняно з хлоропластами рослин, які вирощуються за оптимальних умов живлення. Подібна модифікація тонкої структури пластид перешкоджає необхідному обміну фотохімічними фондами й субстратами, що значно знижує їх активність. Дефіцит азоту, фосфору й калію порушує структуру хлоропластів та активність окремих ланцюгів процесу асиміляції вуглеводів, змінює активний стан фотосинтетичного апарату і як наслідок обумовлює різке зниження ефективності використання сонячної енергії.

Фосфор у вигляді похідних фосфорної кислоти входить до складу акцепторів CO_2 і проміжних продуктів фотосинтезу, використовується на синтез АТФ. Фосфати є складовою частиною фосфатидів і нуклеїнових кислот. Вони підвищують інтенсивність як фотохімічних, так і темнових реакцій фотосинтезу. Надлишок фосфору гальмує цей процес, очевидно, внаслідок зміни проникливості мембран. За нестачі калію в тканинах за світла слабо відкриваються продихи й недостатньо закриваються в темряві, а також руйнується структура гран хлоропластів.

Вирішальне значення для зростання врожаю має збільшення розмірів фотосинтетичного апарату. Цей показник позитивно корелює із розмірами листової поверхні й негативно з інтенсивністю фотосинтезу. Підсумкова фотосинтетична продуктивність (урожай) є результатом скоординованої діяльності фотосинтезуючої системи. Вона визначається, з одного боку, числом і розмірами, а з іншого – інтенсивністю роботи й пропускну здатністю робочих одиниць чи систем більш низького порядку. За оптимізації водозабезпечення й мінерального живлення в початкові фази росту за відносно невеликих об'ємів асимілянтів та енергії для росту коренів, фотосинтетичний апарат із прискоренням починає працювати на особистий ріст і формування органів, синтезуючи у великих кількостях азотовмісні сполуки й активні регулятори ростових процесів. Але у відповідності із генетичною програмою того типу листків, під кінець вегетації, підсилюється утворення інгібіторів, які поступово припиняють їх ріст. Для різних рівнів факторів ґрунтової родючості характерні певні оптимальні норми посіву. За низької забезпеченості (особливо водою й елементами живлення) в посівах розвивається не достатня площа листків, що і є основною причиною зниження врожаю навіть за відносно нормальних середніх показників чистої продуктивності фотосинтезу. Не рідко висока чутливість росту й розвитку до зміни умов водозабезпечення є важливим фактором, який визначає величину врожаю та його якість [3]. Внесення мінеральних добрив

оптимізувало умови живлення та сприяло підвищенню продуктивності фотосинтезу до $11,6 \text{ г/см}^2$ у період формування цибулини.

Підживлення мікродобривами активізувало роботу кореневої системи, сприяло зростанню фотосинтезуючої поверхні та її активності. Про це свідчить зростання ЧПФ від $4,2 \text{ г/см}^2$ у контролі (без добрив) до $15,5$ за дворазового позакореневого підживлення ESPO combitor на фоні передпосівного внесення мінеральних добрив. Слід відмітити дію магнію та марганцю, що сприяли не лише наростанню листової поверхні, але й підвищенню її активності. За використання листової аплікації ESPO combitor показники чистої продуктивності фотосинтезу цибулі ріпчастої зростали до $14,9$ та $15,5 \text{ г/см}^2$ відповідно за одноразового та дворазового внесення.

Фотосинтетична активність посівів цибулі зменшувалася за активного формування цибулини. Показники ЧПФ знизилися до $4,1 \text{ г/см}^2$ у контролі та $6,6 \text{ г/см}^2$ за дворазового підживлення ESPO combitor на фоні передпосівного удобрення.

Урожайність безпосередньо пов'язана з величиною фотосинтетичного потенціалу. Його підвищення до 1000 м^2 за добу збільшує урожайність культури на $0,01 \text{ т/га}$. Подальше зростання супроводжується поступовим зниженням урожайності. Позитивна кореляція відмічена між урожайністю та індексом листової поверхні. Підвищення індексу листової поверхні на одиницю в інтервалі 2–8 відповідало збільшенню урожайності на $3,17\text{--}3,61 \text{ т/га}$. Оптимальна величина індексу листової поверхні за вирощування цибулі ріпчастої становить 4–6. Максимальна величина цього показника, як і фотосинтетичного потенціалу, забезпечувалася за площі живлення 225 см^2 . Зменшення її з 225 до 36 см^2 обумовило зниження в 2,3 рази показника чистої продуктивності фотосинтезу й деяке зростання коефіцієнту його ефективності. Підвищення останнього, у міру загущення, свідчить про прискорення темпів формування цибулини. За зменшення площі живлення підвищується товарність, але зменшується середня маса цибулини. Максимальний вихід цибулі-ріпки одержаний за площі живлення $81\text{--}144 \text{ см}^2$, однак верхня її межа не забезпечувала стійкого визрівання цибулі. Застосування квадратних схем розміщення рослин підвищувало величину оптимального індексу листової поверхні. В умовах Молдавії ФП $3,5 \text{ млн м}^2$ за добу/га, індекс листової поверхні $3,5\text{--}4,0$ і ЧПФ 3 г/м^2 за добу за густоти 800 тис. шт./га , забезпечувалась урожайність цибулі сорту Вертюжанська до рівня $40,0 \text{ т/га}$ [1,6]. Процеси фотосинтезу й азотного обміну тісно пов'язані між собою. За більш інтенсивного фотосинтезу в білки рослин включалась більша кількість не тільки вуглецю, але й азоту. За А.А. Ничипоревичем [9], однією із основних причин зміни складу й різновидності продуктів фотосинтезу можуть служити різні співвідношення в забезпеченні рослин вуглецем та азотом, особливо нітратним. Нітрати, що надходять до рослини, перед використанням для синтезу органічних речовин повинні відновлюватись, а для цього необхідна НАДФ H_2 . У результаті цього остання використовується не для утворення вуглеводів, а амінокислот.

Результати наших досліджень свідчать про те, що внесення мікродобрив у поєднанні з мінеральними за передпосівного удобрення, створювало умови, за яких підвищувалися як показники листового індексу, так

і чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ). Слід відмітити, що проведення позакореневих підживлень добривами, що містять марганець і магній з мінеральними добривами ($N_{120}P_{100}K_{180}$) активізувало функціонування фотосинтетичного апарату рослин протягом вегетації (табл. 1).

Аналізуючи отримані дані, слід відмітити вплив умов вирощування на фотосинтетичну діяльність рослин. Відомо, що за дефіциту води в клітинах знижується інтенсивність дихання, яке обумовлює гальмування фотосинтезу. За високих температур на фоні припинення синтезу рослина інтенсивно витрачає органічні речовини. Автор [1] встановив, що в умовах наростаючої засухи в тканинах рослин, гідроліз переважає над синтезом, елементи живлення все більше використовуються в підсилюючому процесі дихання без поповнення та внаслідок пригнічення фотосинтезу. Нерівномірність опадів та підвищення температури виступали лімітуючими факторами для формування врожаю цибулі ріпчастої й впливали як на формування фотосинтезуючої поверхні, так і на її активність.

Висновки. Таким чином, створення оптимальних умов живлення є важливим діючим фактором, який впливає як на наростання асимілюючої поверхні рослин цибулі ріпчастої, так і на її продуктивність. Застосування мінеральних добрив ($N_{120}P_{100}K_{180}$) у поєднанні з позакореневим підживленням ESPO combitor, ESPO mikrotop та ESPO top створювали такі умови росту та розвитку рослин, які забезпечували їх максимальну асимілюючу діяльність.

Список літератури

1. Гиллер Ю. Є. О взаимосвязи фотосинтеза растений с водным режимом и минеральным питанием / Ю. Є. Гиллер. – Душанбе, 1963. – С. 12–14.
2. Жакотэ А. Г. Минеральное питание и активность фотосинтетического аппарата растений / А. Г. Жакотэ. – Кишенев : "Штишица", 1974. – С. 3–135.
3. Тарчевский И. А. Биохимия и биофизика фотосинтеза / И. А. Тарчевский. – М. : Наука, 1965. – 305 с.
4. Тарчевский И. А. Фотозинтез и засуха / И. А. Тарчевский. – Казань : Изд-во Казанского у-та, 1964. – 185 с.
5. Тюлин А. Ф. Органо-минеральные коллоиды в почве, их генезис и значение для корневого питания высших растений / А. Ф. Тюлин. – М. : Изд-во АН СССР, 1958. – 48 с.
6. Ходаківська П.П. Основний обробіток ґрунту і продуктивність озимої пшениці / П. П. Ходаківська, Н. К. Шиманська, Е. І. Бендеревна // Вісник сільськогосподарської науки. – 1984. – № 12. – С. 17–19.
7. Фотосинтез как фактор урожая / [С. И. Лебедев, А. П. Ларин, Л. Г. Литвиненко и др.]. – К. : Наукова думка. 1965. – 204 с.
8. Шлеймович П. И. Физические свойства почв / П. И. Шлеймович. – Алма-Ата : Наука, 1973. – С. 21–161.
9. Keck R. W. Plant physiology / R. W. Keck, J. S. Boyer. – 1974. – P. 474–479.

Рассмотрены результаты изучения влияния внекорневых подкормок микроудобрениями на показатели фотосинтетической активности (листовой индекс, ЧПФ) лука репчатого при выращивании в условиях Левобережной Лесостепи Украины.

Микроудобрения, ESPO combitor, ESPO top, подкормки, листовой индекс, ЧПФ (чистая продуктивность фотосинтеза), лук репчатый.

The influence of foliar application on photosynthesis indexes and on photosynthesis efficiency of onion was studied in conditions of Left-bank Forest-Steppe of Ukraine.

Microfertilizers, ESPO combitor, ESPO top, feeding, leaf index, photosynthesis efficiency, onion.

УДК 631.53.027.2 + 631.81.095.337

ВПЛИВ СПОЛУК АНТИОКСИДАНТНОЇ ДІЇ НА АДАПТАЦІЮ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ДО УМОВ ДЕФІЦИТУ ФОСФОРНОГО ЖИВЛЕННЯ

**О. Є. Давидова, кандидат хімічних наук
М. Д. Аксиленко, В.М. Мокринський, кандидати
сільськогосподарських наук**

**К. Ю. Дерев'янка, науковий співробітник
Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України**

Досліджено вплив сполук антиоксидантної дії на підвищення фізіологічної активності кореневої системи рослин пшениці озимої м'якої та твердої, що сприяло покращенню їх фосфорного живлення за рахунок більш активного використання ними фосфору важкорозчинних мінеральних фосфатів.

Пшениця озима, антиоксиданти, фосфорне живлення, трикальційфосфат.

Однією з найактуальніших проблем рослинництва в багатьох країнах світу, у тому числі й в Україні, є дефіцит фосфорного живлення рослин. Вміст рухомого фосфору перевищує 10 мг P_2O_5 на 100 г ґрунту тільки на 47 % вітчизняних орних земель, а 30 % цих площ відповідає оптимальному рівню забезпеченості фосфором зернових культур – 12–14 мг P_2O_5 на 100 г ґрунту [6]. Тобто вміст рухомих сполук фосфору в ґрунтах незначний і він не має природних шляхів поповнення, а вартість одиниці діючої речовини фосфорних добрив значно вища від азотних та калійних [1, 6]. З урахуванням цієї ситуації перспективним є проведення селекційних робіт, розробка технологічних прийомів і хіміко-біологічних засобів, спрямованих на мобілізацію рослинами фосфору важкорозчинних і залишкових ґрунтових фосфатів, вміст яких в основних типах ґрунтів України сягає 3–4 т P_2O_5 на 1 га орного шару й до 22,9 т P_2O_5 — на 1 га метрового шару.

Пшениця відноситься до культур, які дуже чутливі до рівня забезпеченості фосфором і потерпають від його дефіциту з вагомими негативни-

ми наслідками [8, 9]. Наявність у ґрунтах України великих запасів валового, практично важкодоступного для рослин, фосфору, а також знання адаптивних реакцій пшениці на дефіцит фосфорного живлення дає реальні можливості зменшення цього дефіциту в живленні пшениць шляхом розробки хіміко-біологічних засобів, застосування яких сприятиме поліпшенню фосфорного живлення рослин за рахунок використання ними фосфору важкорозчинних ґрунтових мінеральних і органічних фосфатів [10, 11, 12, 13]. Дефіцит фосфору – це стрес для пшениці, тому ці препарати мають виявляти антиоксидантну дію, а також позитивно впливати на розвиток і фізіологічну активність кореневої системи, інтенсивність ексудації нею кислих фосфатаз та органічних кислот, на процес фотосинтезу, забезпечувати підвищення вносу рослинами фосфору з ґрунту й добрив, сприяти отриманню високих урожаїв якісного зерна.

Мета дослідження – визначити ефективні препарати антиоксидантної дії для передпосівної обробки насіння пшениці озимої м'якої та твердої, які мають сприяти підвищенню ростових процесів та формуванню більш розгалуженої, фізіологічно активної кореневої системи з підвищеною здатністю до засвоєння важкорозчинних мінеральних фосфатів.

Матеріали і методи дослідження. Об'єктом вегетаційних дослідів була пшениця озима – м'яка сорту Смуглянка та тверда сорту Лагуна. У дослідях для передпосівної обробки насіння застосовані такі водні розчини антиоксидантів, як саліцилова та бензойна кислоти, селенат і сульфід натрію.

Водні розчини цих сполук вводили безпосередньо в робочий розчин з протруйником максим стар 0,25 FS (1,5 л/т). Оброблене методом напіввологого протруювання насіння пророщували 24 год. за температури 26 °C і висаджували у вегетаційні посудини місткістю 3 л з 2,4 кг кварцового промитого від фосфатів піску, вологість – 70 % ПВ. Кількість рослин на посудину – 15, повторність – 12-разова, тривалість дослідів – 21 доба для м'якої й 28 діб – для твердої пшениці. Поживне середовище – Хогланда-Арнона за відсутності сполук фосфору [3]. Джерело фосфору – трикальційфосфат (один з найпоширеніших важкорозчинних ґрунтових мінеральних фосфатів), який вводили безпосередньо в піщаний субстрат.

У 21- та 28-добових рослин визначали інтенсивність кореневої кислотоексудації за методом Коренмана [5]; вміст малонового діальдегіду (МДА) за методикою И. Д. Стальної й Т. Г. Гавашвили [7]; сухої речовини – термогравіметричним методом; загального фосфору (після мокрого оголення) фотометрично за Деніже в модифікації Левицької [2]; хлорофілів а, b та загальний вміст каротиноїдів – за методом Велбурна [14]. Пігменти екстрагували диметилсульфоксидом.

Морфологічні показники кореневої системи визначали після фарбування її в 0,1-відсотковому водному розчині фуксину; площу робочої поглинальної поверхні кореневої системи – за методом Сабініна й Колосова [2]. Результати оброблено статистично методом дисперсійного аналізу з використанням комп'ютерних програм Exel та Agrostat.

Результати дослідження та їх аналіз. У першому вегетаційному досліді вивчено вплив передпосівної обробки насіння озимої пшениці сор-

ту Смуглянка водними розчинами антиоксидантів – саліцилової та бензойної кислот, селенату й сульфїту натрію на використання 21-добовими рослинами фосфору трикальційфосфату. Результати дослїду наведено в табл. 1 та на рис. 1. З даних табл. 1 видно, що застосування саліцилової кислоти, селенату натрію та їх спільне використання забезпечує збільшення на 12–32 % накопичення цілими рослинами сухої речовини (на 12,4–29,8 % – надземною частиною, на 12,4–38,5 % – коренями), максимальне — під час застосування саліцилової кислоти.

Під час обробки насіння розчинами бензойної кислоти та сульфїту натрію спостерїгалась тільки тенденція до підвищення цього показника, переважно за рахунок збільшення на 12,4–13,6 % маси кореневої системи рослин. Саліцилова кислота й селенат натрію забезпечили максимальне підвищення відносно контролю інтенсивності кореневої кислотоексудації – на 17–35 %, сульфїт натрію та бензойна кислота – до 8 %. Винос рослинами фосфору з трикальційфосфату позитивно корелював з інтенсивністю виділення кореневою системою органічних кислот: саліцилова кислота обумовила підвищення в порівнянні з контролем виносу рослинами фосфору на 31,3, селенат натрію – на 19,9, сульфїт натрію – на 15,6, бензойна кислота – на 4,3 %.

На підвищення здатності 21-добових рослин пшениці сорту Смуглянка використовувати фосфор трикальційфосфату, застосування антиоксидантів для передпосівної обробки насіння вплинули на підсилення фізіологічної активності кореневої системи дослідних рослин, а саме – покращення її морфологічних показників та збільшення площі робочої поглинальної поверхні (рис. 1). Усі застосовані антиоксиданти сприяли зростанню середньої кількості основних зародкових коренів у рослин (найбільше саліцилова кислота й селенат натрію) з 4,4 до 5,0 шт./роsl. Сумарна довжина зародкових коренів під час використання саліцилової кислоти підвищилась відносно контролю на 90, селенату натрію – на 55, сульфїту натрію – на 23, бензойної кислоти – на 14 %. Збільшення кількості бічних корінців та їх сумарної довжини під час застосування саліцилової кислоти складало 56 і 53 % відповідно, селенату натрію – 14 і 7,5 %, за спільного застосування саліцилової кислоти й селенату натрію – на 69 і 58 %. Сульфїт натрію й бензойна кислота практично не вплинули на кількість утворених бічних корінців, але сприяли збільшенню їх довжини на 16–28 %.

Усі застосовані в дослїді антиоксиданти сприяли зростанню в 2,0–3,8 раз в рослин кількості корінців 3-го порядку й на 16–34 % – площі робочої поглинальної поверхні кореневої системи.

Саліцилова кислота й менше селенат натрію обумовили також підвищення синтетичної активності листового апарату рослин, про що свідчить зростання під їх впливом вмісту в листі хлорофілу на 12,5–30,8 % і каротиноїдів — на 10,4–34,4 %.

У виробничих умовах досліджені антиоксиданти мають сприяти поліпшенню фосфорного живлення озимої м'якої пшениці й за рахунок більш активного використання рослинами фосфору багатьох ґрунтових орґанофосфатів, адже всі ці препарати обумовили підвищення на 10–12 % активності позаклітинних кислих фосфатаз кореня.

**1. Вплив передпосівної обробки насіння пшениці сорту Смуглянка розчинами антиоксидантів
на використання 21-добовими рослинами фосфору трикальційфосфату**

№ п/п	Варіант передпосівної обробки насіння	Маса 100 рослин, г а.с.р.			Винос фосфору 100 рослинами, мг Р ₂ О ₅			Коренева кисло- тоексудація, мкг яблучної к-ти на 1 росл./год.
		надземної частини	кореневої системи	цілої рослини	надземною частиною	кореневою системою	цілою росли- ною	
1	Протруйник, 1,5 л/т, контроль	2,18 ±0,10	0,96 ±0,05	3,14 ±0,15	25,8 ±0,7	9,4 ±0,32	35,2 ±1,02	56,4 ±5,4
2	Протруйник, саліцилова к-та, 140 мг/т	2,83 ±0,13	1,33 ±0,06	4,16 ±0,19	27,3 ±0,08	18,9 ±0,53	46,2 ±1,33	75,4 ±6,9
3	Протруйник, селенат натрію, 2000 мг/т	2,45 ±0,12	1,06 ±0,05	3,51 ±0,17	28,2 ±0,9	14,0 ±0,48	42,2 ±1,38	66,3 ±6,1
4	Протруйник, саліцило- ва к-та, 140 мг/т з селе- натом натрію, 2000 мг/т	2,69 ±0,12	1,11 ±0,06	3,80 ±0,18	29,8 ±0,9	16,4 ±0,51	46,2 ±1,41	76,2 ±7,0
5	Протруйник, сульфат натрію, 20 г/т	2,20 ±0,10	1,06 ±0,05	3,26 ±0,15	26,6 ±0,8	14,1 ±0,40	40,7 ±1,20	60,8 ±5,9
6	Протруйник, бензойна к-та, 1200 мг/т	2,14 ±0,10	1,09 ±0,05	3,23 ±0,15	26,1 ±0,8	10,6 ±0,34	36,7 ±1,14	58,1 ±5,6

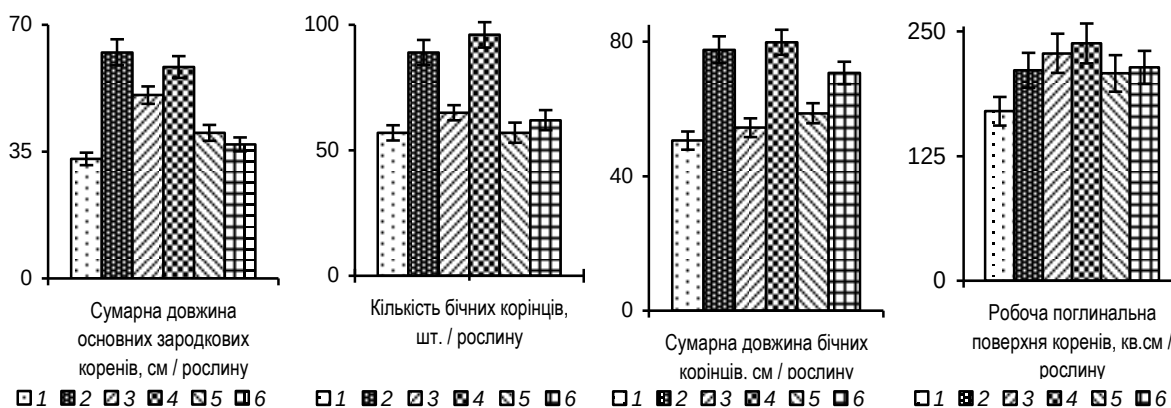


**Рис. 1. Вплив передпосівної обробки насіння пшениці сорту Смуглянка розчинами антиоксидантів на морфологічні показники та поглинальну здатність кореневої системи 21-добових рослин (джерело фосфору – трикальційфосфат): 1 – контроль*;
2 – саліцилова кислота (140 мг/т); 3 – селенат натрію (2000 мг/т);
4 – саліцилова кислота (140 мг/т) з селенатом натрію (2000 мг/т); 5 – сульфід натрію (20 г/т); 6 – бензойна кислота (1200 мг/т)**

*Примітка. Насіння в контролі оброблено тільки протруйником максим стар (1,5 л/т), насіння варіантів 2-6 – протруйником максим стар з антиоксидантами.

Усі використані в досліді препарати виявили значну антиоксидантну дію. Це підтверджується зниженням на 31–33 %, порівняно з контролем, вмісту малонового діальдегіду в листі – за використання саліцилової кислоти або селенату натрію, на 38 % – за їх спільного застосування, на 37 % – під час застосування бензойної кислоти й на 21 % – сульфід натрію.

Таким чином, досліджені антиоксиданти на ранніх стадіях росту й розвитку рослин пшениці пом'якшують негативний вплив такого стресу, як гострий дефіцит фосфору в живленні рослин.

Інакше вплинули антиоксиданти на накопичення сухої речовини та на використання фосфору трикальційфосфату 28-добовими рослинами твердої пшениці озимої сорту Лагуна (табл. 2). Препарати, порівняно з контролем, практично не вплинули на накопичення сухої речовини рослин, але значно підвищили їх коренебезпеченість – співвідношення маси кореневої системи та її надземної частини у контрольних рослин – 0,36; у дослідних – 0,41–0,43 (підвищення на 14–20 %). Збільшення на 8–15 % маси кореневої системи дослідних рослин обумовлено підвищенням на 10–33 % сумарної довжини їх основних зародкових коренів і на 25–35 % – бічних корінців. Застосування антиоксидантів для передпосівної обробки пшениці цього сорту привело до значного збільшення робочої поглинальної поверхні кореневої системи рослин: внаслідок використання саліцилової кислоти – на 26, селенату натрію – на 38, бензойної кислоти – на 45, сульфід натрію – на 25 %. Для озимої твердої пшениці, дуже чутливої до несприятливих умов вирощування, такий вплив на кореневу систему – збільшення глибини її проникнення в ґрунт, підвищення розгалуженості та поглинальної здатності – має сприяти поліпшенню перезимівлі рослин і більш активному відновленню їх у період весняної вегетації.

2. Вплив передпосівної обробки насіння пшениці сорту Лагуна розчинами антиоксидантів на використання 28-добовими рослинами фосфору трикальційфосфату

№ п/п	Варіант передпосівної обробки насіння	Маса 100 рослин, г а.с.р.			Винос фосфору 100 рослинами, мг Р ₂ О ₅			Коренева кислотоексудація, мкг яблучної к-ти на 1 росл./год.
		надземної частини	кореневої системи	цілої рослини	надзем- ною частиною	корене- вою системою	цілою рослиною	
1	Протруйник, 1,5 л/т, контроль	3,34 ±0,16	1,20 ±0,05	4,54 ±0,21	34,1 ±1,6	11,9 ±0,4	46,0 ±2,0	54,0 ±4,7
2	Протруйник, саліцило- ва к-та, 140 мг/т	3,12 ±0,14	1,34 ±0,06	4,46 ±0,20	32,9 ±1,5	14,2 ±0,5	47,1 ±2,0	63,4 ±5,8
3	Протруйник, селенат натрію, 2000 мг/т	3,35 ±0,16	1,38 ±0,06	4,73 ±0,22	34,0 ±1,6	13,9 ±0,4	47,9 ±2,0	70,7 ±6,0
4	Протруйник, сульфат натрію, 20 г/т	3,06 ±0,85	1,29 ±0,05	4,35 ±0,20	33,2 ±1,7	13,0 ±0,5	46,2 ±2,2	58,1 ±4,7
5	Протруйник, бензойна к-та, 1200 мг/т	3,22 ±0,15	1,33 ±0,06	4,55 ±0,21	34,3 ±1,7	12,8 ±0,4	47,1 ±2,1	55,2 ±4,4

Щодо впливу антиоксидантів на використання 28-добовими рослинами пшениці сорту Лагуна фосфору трикальційфосфату, то слід відзначити лише тенденцію до росту цього показника для цілих рослин – підвищення на 2,5–4,0 %. Однак винос фосфору кореневою системою рослин збільшився під час застосування саліцилової кислоти на 20, селенату натрію – на 17, сульфіту натрію та бензойної кислоти – на 8–9 %. Вірогідно, це пов'язано зі збільшенням під впливом антиоксидантів на 17–31 % інтенсивності кореневої кислотоексудації, позитивними змінами морфологічних показників кореневої системи.

Антиоксиданти не сприяли підвищенню активності позаклітинних кислих фосфатаз кореня, а, навпаки, під час застосування саліцилової кислоти відмічено її зниження з 0,229 мг фенолфталеїну/роsl./год. на контролі до 0,180, селенату натрію – до 0,200, сульфіту натрію або бензойної кислоти – до 0,208–0,211. На ранніх термінах росту рослин пшениці озимої твердої сорту Лагуна антиоксиданти, застосовані для передпосівної обробки насіння, не будуть сприяти більш інтенсивному використанню рослинами фосфору певних ґрунтових органофосфатів.

Як і в досліді з озимою м'якою пшеницею сорту Смуглянка, застосування антиоксидантів для передпосівної обробки насіння пшениці твердої сорту Лагуна обумовило значне зниження в листі рослин вмісту малонового діальдегіду: за використання саліцилової кислоти – на 33, селенату або сульфіту натрію – на 21, бензойної кислоти – на 36 %, тобто застосовані препарати сприяють підвищенню адаптації рослин до стресових умов дефіциту фосфору в схемі живлення.

Таким чином, застосування таких антиоксидантів як саліцилова кислота й селенат натрію, а особливо їх спільне використання для передпосівної обробки насіння озимої м'якої пшениці сорту Смуглянка, виявилось ефективним у багатьох аспектах – активізація процесів фотосинтезу й кореневої кислотоексудації, формування в 21-добових рослин більш розвинутої та фізіологічно активної кореневої системи, збільшення накопичення рослинами сухої речовини й на 20–30 % – виносу ними фосфору за рахунок використання цього елемента з важкорозчинних мінеральних фосфатів, підвищення адаптації рослин до стресових умов дефіциту фосфору в живленні рослин.

У 28-добових рослин озимої твердої пшениці сорту Лагуна ці антиоксиданти, перш за все, забезпечили значне поліпшення морфологічних показників кореневої системи – збільшення довжини основних зародкових коренів, кількості та довжини бічних корінців і корінців 3-го порядку, а також на 38–45 % збільшення площі робочої поглинальної поверхні кореневої системи (рис. 2). Препарати сприяли підвищенню вмісту в листі хлорофілу, каротиноїдів, значному зниженню вмісту малонового діальдегіду, але не забезпечили достовірного підвищення накопичення рослинами сухої речовини й виносу ними фосфору за вирощування на трикальційфосфаті.

Використані в досліді бензойна кислота та сульфід натрію виявились менш ефективними й не можуть бути рекомендовані для передпосівної обробки насіння пшениці з метою протистояння рослин такому стресу.

су, як дефіцит фосфорного живлення. Підвищуючи адаптивні властивості рослин, антиоксиданти, мабуть, не сприятимуть більш активному використанню рослинами твердої пшениці на ранніх етапах їх росту фосфору важкорозчинних мінеральних ґрунтових фосфатів. У цьому випадку у виробничих умовах необхідне допосівне внесення малих доз фосфорних добрив, а на більш пізніх етапах росту й розвитку рослин їх можуть й розгалужена внаслідок застосування антиоксидантів коренева система з посиленою кислотоексудацією має сприяти активному використанню рослинами фосфору ґрунтових фосфатів.

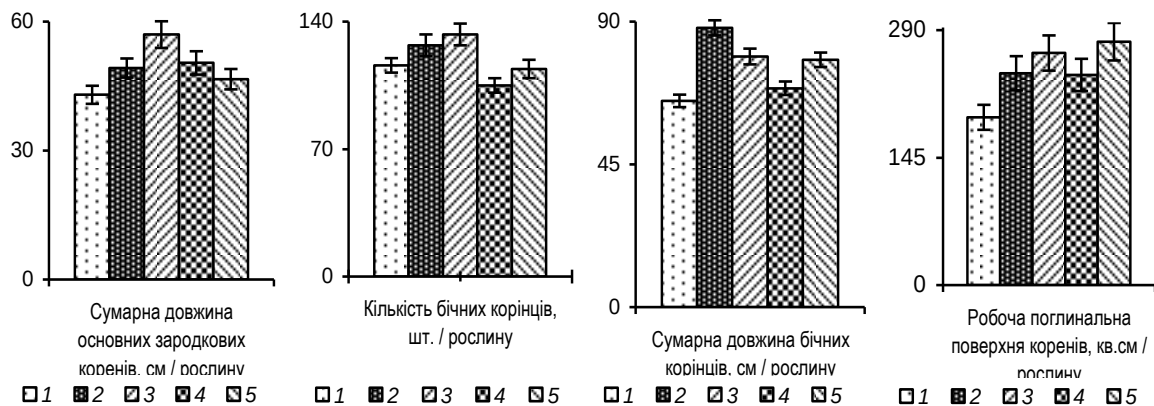


Рис. 2. Вплив передпосівної обробки насіння пшениці сорту Лагуна розчинами антиоксидантів на морфологічні показники та поглинальну здатність кореневої системи 28-добових рослин (джерело фосфору – трикальційфосфат): 1 – контроль*; 2 – саліцилова кислота (140 мг/т); 3 – селенат натрію (2000 мг/т); 4 – сульфїт натрію (20 г/т); 5 – бензойна кислота (1200 мг/т)

*Примітка. Насіння в контролі оброблено тільки протруйником максим стар (1,5 л/т), насіння варіантів 2–5 – протруйником максим стар з антиоксидантами.

Висновки. Отже, саліцилова кислота й селенат натрію, а особливо їх спільне використання для передпосівної обробки насіння пшениці озимої м'якої сорту Смуглянка, виявилось найбільш ефективним для всіх досліджуваних показників. Рослини сорту Лагуна виявились менш чутливими до застосування досліджених антиоксидантів: не відбувалося достовірного підвищення накопичення рослинами сухої речовини й виносу ними фосфору. Використані в досліді бензойна кислота та сульфїт натрію були менш ефективними й не можуть бути рекомендовані для передпосівної обробки насіння пшениці з метою протистояння рослин такому стресу, як дефіцит фосфорного живлення.

Список літератури

1. Господаренко Г. М. Основи інтегрованого застосування добрив / Г. М. Господаренко. – К. : ЗАТ "Нічлава", 2002. – 344 с.
2. Грицаєнко З. М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / З. М. Грицаєнко, А. О. Грицаєнко, В. П. Карпенко. – К. : Нічлава, 2003. – 320 с.

3. Гродзинский А. М. Краткий справочник по физиологии растений / А. М. Гродзинский, Д. М. Гродзинский. – К. : Наук. думка, 1973. – 591 с.
4. Давидова О. Є. Виявлення генотипів озимої пшениці з високими адаптивними властивостями до умов дефіциту фосфорного живлення / О. Є. Давидова, В. В. Моргун, М. Д. Аксilenко // Физиология и биохимия культурных растений. – 2006. – Т. 38, № 6. – С. 474–482.
5. Коренман И. Н. Фотометрический анализ. Методы определения органических соединений / И. Н. Коренман. – М. : Химия, 1975. – С. 267–269.
6. Носко Б. С. Сучасний стан та перспективні напрямки досліджень в агрохімії / Б. С. Носко // Вісник аграрної науки. – 2002. – № 9. – С. 9–12.
7. Стальная И. Д. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты / И. Д. Стальная, Т. Г. Гавашвили // Современные методы в биохимии. – М. : Медицина, 1977. – С. 66–68.
8. Abel S. Phosphate sensing in higher plants / S. Abel, C. A. Ticconi, C. A. Delatorre // Physiol. Plant. – 2002. – Vol. 115. – P. 1–8.
9. Botten G. D. A review of phosphorus efficiency in wheat / G. D. Botten // Plant and soil. – 1992. – Vol. 146. – P. 163–168.
10. Fend Ke. Влияние органических лигандов на биологическую доступность фосфора. Effect of organic ligands on biological availability of inorganic phosphorus in soil / Fend Ke, Lu Hai-Ming, Sheng Hai-jun // Pedosphere. – 2004. – Vol. 19, № 1. – С. 85–92.
11. Jones D. L. Role of root derived organic-acids in the mobilization of nutrients from the rhizosphere / D. L. Jones, P. R. Darrah // Plant and Soil. – 1994. – Vol. 166. – P. 247–257.
12. Root structure and functioning for efficient acquisition of phosphorus: matching morphological and physiological traits / [Lambers H., Shane M.W., Gramer M.D. et al.] // Ann. Bot. – 2006. – P. 1–21.
13. Root-induced changes in the rhizosphere: Importance for the mineral nutrition of plants / [Marschner H, Romheld V, Horst W.J., Martin P.] // Z. Pflanzenernaehr. Bodenkd. – 1986. – Vol. 149. – P. 441–456.
14. Wellburn A. R. The spectral determination of chlorophylls a and b as well as total carotenoids using various solvents with spectrophotometers of different resolution / A. R. Wellburn // J. Plant. physiol. – 1994. – Vol. 144, № 3. – P. 307–315.

Исследовано влияние соединений антиоксидантного действия на повышение физиологической активности корневой системы растений пшеницы озимой мягкой и твердой, что способствовало улучшению их фосфорного питания за счет более активного использования ими фосфора труднорастворимых минеральных фосфатов.

Пшеница озимая, антиоксиданты, фосфорное питание, трикальцийфосфат.

It was investigated the antioxydant matters influence on the of common and durum winter wheat roots physiological activity increasing, that promote to plants phosphoric nutrition thanks to more active using of hardsolution mineral soil phosphates.

Winter wheat, antioxidants, phosphoric nutrition, tricalcium phosphate.

ВПЛИВ ФАКТОРІВ ВИРОЩУВАННЯ ТА ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ НА ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ

***Н. О. Ящук, кандидат сільськогосподарських наук,
старший викладач***

Досліджено динаміку вологості та натури зерна пшениці озимої вирощеної за різних попередників й систем землеробства в процесі тривалого зберігання. Визначено фактори вирощування та оптимальні терміни зберігання, що сприяють отриманню зерна з високими фізико-технологічними властивостями.

Зерно пшениці озимої, вологість, натура, фактори вирощування, тривалість зберігання.

В останні роки виробництво якісного зерна пшениці значно коливалось, що пояснювалось як погодно-кліматичними умовами, так і рівнем агротехніки, тому під час організації зберігання зерна на перше місце ставиться завдання збереження якості зерна та продуктів його переробки без втрат або ж з найменш можливим погіршенням якісних показників. Усе це зумовлює необхідність організації їх тривалого та безпечного зберігання з метою підготовки для найбільш ефективного використання [3, 5].

Високонатурне зерно краще виповнене, має більший вміст ендосперму, менше оболонки, характеризується більшим виходом борошна. На величину цього показника можуть впливати вологість, засміченість, температура, пошкодження шкідниками, форма зернівки. Із підвищенням вологості зменшується натура, а із зниженням температури навпаки – збільшується. Одночасно, зміна натури під впливом вологості та інших факторів значно впливає на місткість силосів елеваторів, продуктивність сепаруючих машин тощо [1, 2, 4].

Мета дослідження – вивчити вплив факторів вирощування та тривалості зберігання на фізико-технологічні показники якості зерна пшениці озимої.

Матеріали і методи дослідження. Дослід проводили впродовж 2010–2012 рр. на зерні пшениці озимої вирощеного в лабораторії кафедри землеробства і гербології. Для аналізів відібрали зразки зерна пшениці озимої вирощеної після багаторічних трав, гороху та кукурудзи на силос за інтенсивної, екологічної й біологічної систем землеробства. Зерно зберігалось за нерегульованого температурного режиму в умовах звичайного зерносховища й оцінювали в лабораторії кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б. В. Лесика Національного університету біоресурсів і природокористування України. Програмою проведення досліджень передбачалась оцінка

якості до зберігання (контроль), через один, три, шість, дев'ять та дванадцять місяців зберігання зерна пшениці озимої.

Аналізи проводили згідно з методами державних стандартів: визначення вологості – ГОСТ 13586.5-93 та натури – ГОСТ 10840-64.

Результати дослідження та їх аналіз. Відомо, що основним чинником, який визначає спрямованість та інтенсивність фізіолого-біохімічних процесів під час зберігання зерна, є його вологість. Тому вологість зерна пшениці, яка закладалася на тривале зберігання, була нижче критичної й знаходилася в межах 12,9–13,2 %. Протягом усього терміну зберігання вологість змінювалася залежно від відносної вологості повітря, але при цьому не перевищувала критичну (рис. 1). Так, найвищі показники вологості були після третього місяця зберігання (в середньому 13,3–13,5 %), це були осінні місяці зберігання, які характеризувалися дещо підвищеною відотною вологістю повітря. Значно знизилася вологість (до 12 %) під час зберігання зерна в кінці весни та протягом літа (травень – серпень) – 9–12 місяці зберігання.

Математична обробка зміни вологості зерна пшениці озимої в процесі зберігання визначила статистично значущий вплив на досліджуваний показник терміну зберігання $F = 102,66; 92,36$ та $89,92$ (відповідно за інтенсивної, екологічної та біологічної систем землеробства) $> F_{\text{крит}} = 3,33$ і вплив попередників лише за біологічної системи землеробства $F = 7,8 > F_{\text{крит}} = 4,10$, а за екологічної та інтенсивної вплив був не суттєвий $F = 0,84$ та $0,49$ відповідно $> F_{\text{крит}} = 4,10$.

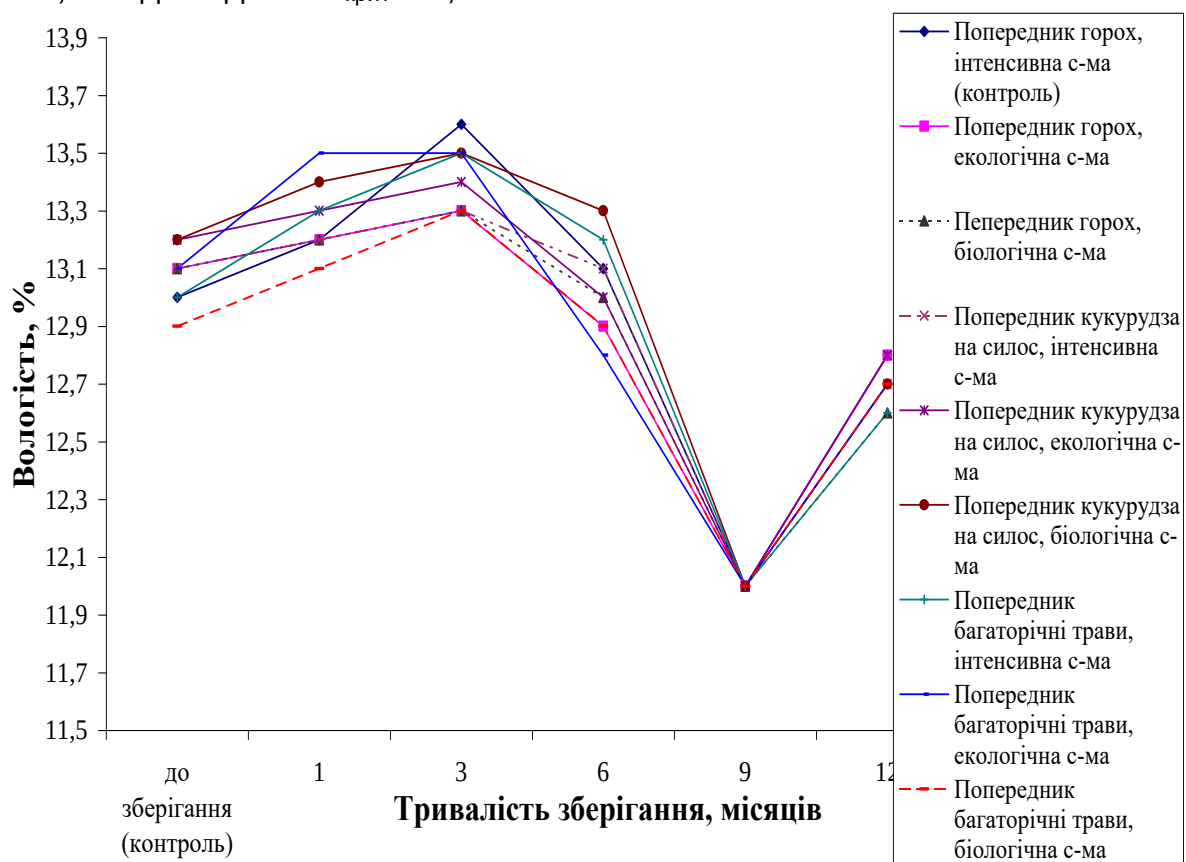


Рис. 1. Зміна вологості зерна пшениці озимої вирощеної за різних систем землеробства та попередників під час зберігання, %

Також статистично не значущим був вплив на зміну вологості й систем землеробства. Слід зазначити, що в усіх варіантах значно суттєвіше на зміну вологості в процесі зберігання впливав термін зберігання.

Під час визначення класу зерна пшениці обов'язковим є вимірювання його натурної маси. Зерно пшениці озимої ще до зберігання мало високі показники натури (у середньому 770–790 г/л), які відповідали першому класу якості (згідно ДСТУ 3768–10 не менше 760 г/л), окрім зерна вирощеного після гороху за біологічної системи землеробства (732 г/л – 3 клас). Найвищими початковими показниками натурної маси характеризується зерно пшениці вирощене після багаторічних трав за всіх систем землеробства – 788–792 г/л, а найменш виповнене зерно вирощене після кукурудзи на силос – 766–776 г/л (рис. 2).

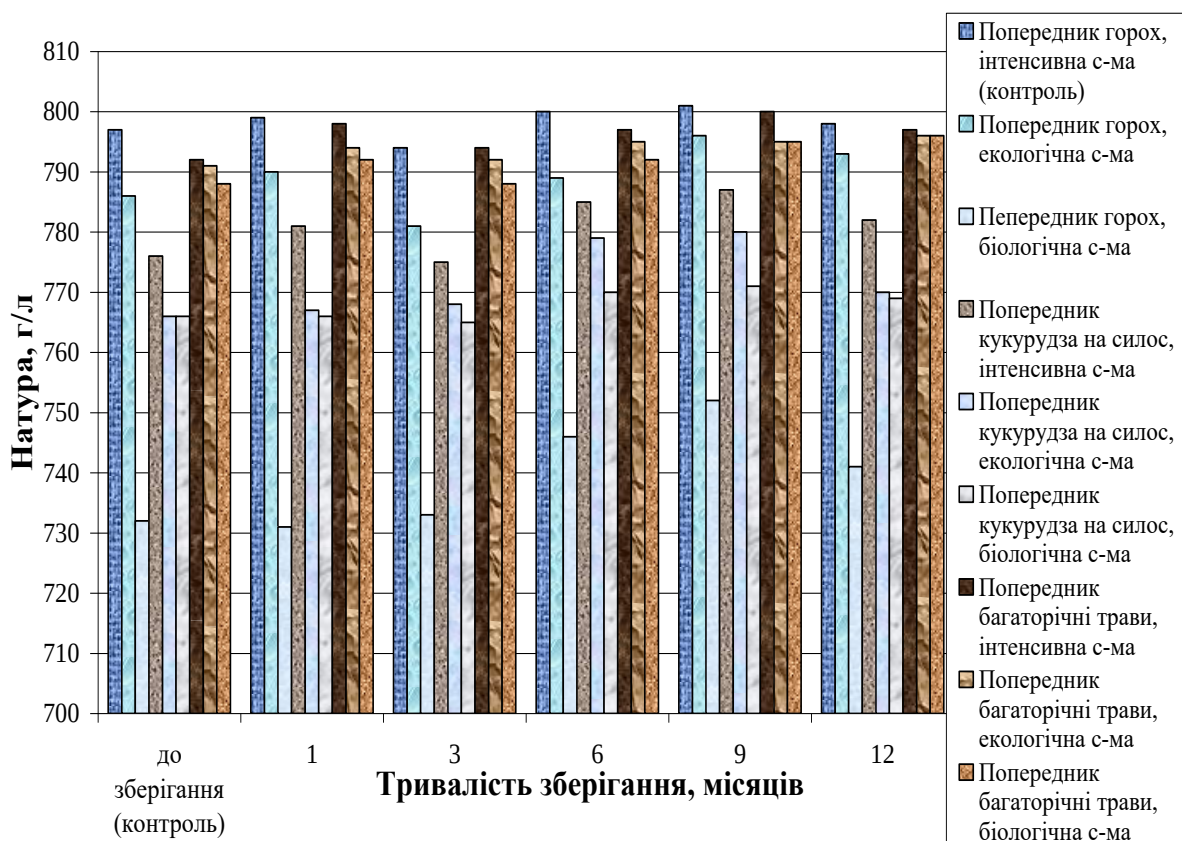


Рис. 2. Динаміка натури зерна пшениці озимої вирощеної за різних систем землеробства та попередників під час зберігання, г/л

У процесі зберігання зерна досліджуваних варіантів спостерігали незначні зміни натури, а саме зростання до дев'яти та зниження після дванадцяти місяців. У більшості варіантів зміни становили в середньому 3–5 г/л, що знаходиться в межах похибки досліду.

Істотне збільшення показника натури відмічали лише в зерна вирощеного після гороху за біологічної системи землеробства, зокрема після шести місяців зберігання показник збільшився на 13 г/л та після дев'яти на – 20 г/л порівняно з початковим показником, що можна пояснити частково зниженням вологості та перетворенням простих сполук у складні, а

останні мають більшу густину і відповідно більшу масу. Зростання натурної маси зерна в цьому варіанті сприяло переходу його з третього в другий клас якості. Кінцевий етап зберігання характеризувався знову ж вищими показниками натури в зерна вирощеного після багаторічних трав за всіх систем землеробства – 796–797 г/л порівняно з горохом – 741–798 та кукурудзою на силос – 769–782 г/л.

Загалом на натурну масу зерна в процесі зберігання найбільше впливала вологість, на що вказує високий від'ємний коефіцієнт кореляції між даними показниками: 0,56–0,84. Отже, чим вища вологість, тим нижча натурна маса зерна та за найвищих показників натури найменший вплив на неї вологості.

Дисперсійний аналіз динаміки натури зерна пшениці в процесі зберігання визначив статистично значущий вплив на досліджуваний показник усіх факторів. Найбільший вплив на зміну натури зерна мали системи землеробства після попередника гороху ($F = 366,65 > F_{\text{крит}} = 4,10$), а також попередники за біологічної системи ($F = 280,18 > F_{\text{крит}} = 4,10$). Найменший вплив на зміну натури зерна мали системи землеробства після попередника багаторічні трави ($F = 20,33 > F_{\text{крит}} = 4,10$), а вплив попередників був найменший за екологічної системи ($F = 67,97 > F_{\text{крит}} = 4,10$). Термін зберігання також значно вплинув на зміну натури, особливо після багаторічних трав ($F = 13,6 > F_{\text{крит}} = 3,33$).

Висновки. Отже, протягом всього терміну зберігання вологість зерна пшениці не перевищувала критичної, що дозволяє безпечно зберігати зерно протягом тривалого часу. Досліджуванні зразки пшениці озимої ще до зберігання мали високі показники натури й відповідали першому класу якості. У процесі зберігання спостерігали незначні зміни натури, а саме зростання до дев'яти та зниження після дванадцяти місяців. Найвищими й найстабільнішими показниками натури характеризувалося зерно вирощене після багаторічних трав.

За результатами наших досліджень, на натурну масу зерна в процесі зберігання найбільше впливала вологість. За найвищих показників натури було відмічено найменший вплив на неї вологості. Визначено статистично значущий вплив на зміну натури зерна усіх факторів з найбільшим впливом систем землеробства після попередника гороху та попередників за біологічної системи землеробства.

Список літератури

1. Егоров Г. А. Технологические свойства зерна / Г. А. Егоров. – М. : Агропромиздат, 1985. – 334 с.
2. Жемела Г. П. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва / Г. П. Жемела, В. І. Шемавньов, О. М. Олексюк. – Полтава : РВВ "TERRA", 2003. – 420 с.
3. Казаков Є. З усіх біологічних і механічних втрат тільки деякі неминучі / Є. Казаков // Зерно і хліб. – 2005. – № 3. – С. 42.
4. Кулик М. Ф. Сучасні та перспективні технології зберігання і використання вологого зернофуражу / М. Ф. Кулик. – К. : Наукова думка, 2000. – 248 с.

5. Подколзін А. І. Вплив фізичних ознак зерна озимої пшениці на якісні показники / А. І. Подколзін, Л. М. Тітенко, А. В. Бурлай та ін. // Агроном. – № 3. – 2009. – С. 33–36.

Исследовано динамику влажности и натуры зерна пшеницы озимой выращенной после разных предшественников и систем земледелия в процессе длительного хранения. Определены факторы выращивания и оптимальные сроки хранения, которые позволяют получать зерно с высокими физико-технологическими качествами.

Зерно пшеницы озимой, влажность, натура, факторы выращивания, срок хранения.

Dynamics of humidity and nature of grain of wheat winter-annual cultivated after different predecessors and systems of agriculture in the process of the protracted storage it is investigational. Factors of cultivation and optimum periods of storage which allow to receive grain with high physicist-technological qualities are established.

Grain of wheat winter-annual, humidity, nature, factors of cultivation, periods of storage.

УДК 631.416.4:631.153.7

ПОКАЗНИКИ КАЛІЙНОГО РЕЖИМУ ЛУЧНО-ЧОРНОЗЕМНОГО ҐРУНТУ ЗА РІЗНОЇ ІНТЕНСИВНОСТІ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ

Л.І. Кучер, кандидат сільськогосподарських наук

Розглянуто вплив ґрунтозахисних технологій вирощування культур на основі мінімальної обробки на калійний режим лучно-чорноземного ґрунту Андрушівського природно-сільськогосподарського району. Установлено, що мінімальний обробіток покращує калійний режим лучно-чорноземного ґрунту.

Мінімальний обробіток, обмінний, водорозчинний, необмінний калій, лучно-чорноземний ґрунт.

Добробут будь-якого суспільства, у першу чергу, залежить від забезпечення людей продуктами харчування, які дає землеробство. В умовах інтенсивного землеробства, незважаючи на застосування органічних і мінеральних добрив, роль технологій ґрунтозахисного обробітку ґрунту має велике значення.

Інтенсивний глибокий обробіток чорноземних ґрунтів значно посилює мінералізацію органічної речовини ґрунту. Досвід свідчить, що під час

розорювання цілинних чорноземів у них різко зменшується кількість гумусу, а разом з ним азоту та інших елементів живлення рослин [1].

Чорноземні ґрунти України містять дуже великий загальний резерв калію 2,1–2,9 %, але основна його частина знаходиться в потенційному резерві [2], тому для відновлення родючості є важливим вивчення закономірностей впливу технологій на калійний режим ґрунтів нашої держави, що є важливим завданням у сучасному землеробстві.

Калій ґрунту представлений різними мінералами й солями. Вміст загального калію в ґрунті залежить від його мінералогічного складу [3, 4, 5]. За рахунок біологічних і хімічних процесів у ґрунтах проходить процес розпаду первинних мінералів та утворення вторинних. З вивітрюванням цих мінералів проходить проступання калію в розчин. Але цей процес проходить дуже повільно [6], тому для достатнього забезпечення рослин калієм потрібно створити умови прискорення вивільнення калію з необмінних форм. Такі умови можуть бути створені за ґрунтозахисних технологій [1, 2].

Відомо, що обмінні й необмінні форми калію знаходяться в певній рухомій рівновазі [4, 5]. У міру використання рослинами легкодоступних обмінних форм калію частина необмінних у процесі вивітрювання, а також під дією корневих виділень мобілізується в обмінні форми.

Мета дослідження – оцінити вплив різних способів обробітку ґрунту та удобрення на калійний режим лучно-чорноземного ґрунту.

Матеріали і методи дослідження. Об'єктом дослідження слугував лучно-чорноземний вилугуваний малогумусний на лесовидному суглинку ґрунт. Цей його склад зумовив сприятливі в агрономічному відношенні фізико-хімічні властивості: вміст гумусу – 3,90 %, рН сольовий – 6,00, сума увібраних основ – 23,08 мг/екв/100г ґрунту, ступінь насиченості основами – 94,5 %. Ґрунт нагромаджує великі запаси продуктивної вологи, максимально можливі запаси якої становлять у шарі 0–100 см – 177 мм.

Вивчалися дві системи обробітку: оранка глибиною 20–22 см і мінімальний обробіток глибиною 10–12 см. На фоні обробітків ґрунту вивчалися 5 варіантів удобрення: контроль (без добрив); $N_{90}P_{60}K_{60}$; $N_{90}P_{60}K_{60}$ + гній 12 т/га; $N_{90}P_{60}K_{60}$ + солома 2,4 т/га + N_{24} ; $N_{90}P_{60}K_{60}$ + гній 12 т/га + солома 2,4 т/га + N_{24} .

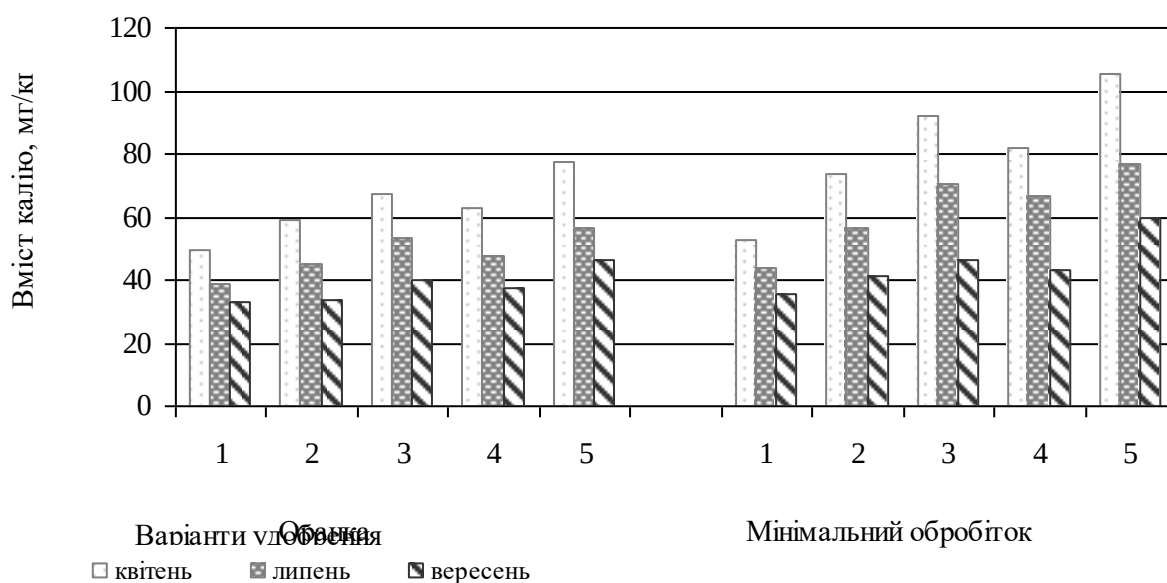
Варіанти розміщуються методом розщеплених блоків, площа посівної ділянки – 132 м², облікової – 100 м², повторність досліду 3-х разова. Досліджувані культури – кукурудза на силос та ярий ячмінь. Проводилося визначення обмінного калію за методом Маслової, необмінного – за методом Пчелкіна, водорозчинного – у водній витяжці, для визначення ступеня рухомості ми застосовували метод ВІДА.

Результати дослідження та їх аналіз. Нашими дослідженнями встановлено, що застосування мінімального обробітку позитивно впливає на калійний режим лучно-чорноземного ґрунту. Потрібно відзначити, що більше 90 % рослинних залишків розміщуються у верхньому шарі (0–20 см) й на поверхні ґрунту. Якщо враховувати шар 0–10 см, то тут знаходиться основна маса коренів (близько 50 %) від загальної маси рослинної продукції [1]. Отже, рослина використовує найбільше поживних речовин саме з цього шару ґрунту.

Сезонна динаміка вмісту обмінного калію показує протягом вегетації неоднакову біологічну активність ґрунту й корневих систем (рис.). Так, на варіанті без добрив найбільш високий вміст цього показника відмічено в квітні, коли в ґрунті достатня кількість вологи, ґрунт добре прогрітий, висока мікробіологічна активність, а також висока активність кореневої системи. На вологих ґрунтах фіксація калію менша, ніж за висушування, а помітне тимчасове підкислення чорноземів на фоні систематичного мінімального обробітку під час інтенсивного росту й розвитку сільськогосподарських культур значно підсилює рухомість макро- й мікроелементів, поліпшуючи поживний режим ґрунту в цілому [1]. Кількість обмінного калію на удобрених варіантах у верхньому шарі ґрунту за мінімального обробітку, порівняно з оранкою, була вищою на 23,7–37,1 %.

До кінця вегетації культур його вміст зменшувався. У липні на 10,9–21,1 мг/кг за оранки й на 8,7–29,0 мг/кг за мінімального обробітку, а до вересня відповідно на 16,7–31,0 мг/кг і на 17,2–46,2 мг/кг.

Внесення мінеральних добрив, гною та соломи збільшило вміст обмінного калію в шарі ґрунту 0–30 см на 15,2 % за оранки та на 21,3 % за мінімального обробітку. Ступінь диференціації вмісту обмінного калію за шарами ґрунту за мінімального обробітку коливався в межах 12,2–39,3 %, а, застосовуючи оранку, – 1,2–7,1 %. Аналогічно змінювались водорозчинна форма та ступінь рухомості обмінного калію.



($НІР_{05}$ для обробітку – 0,50; $НІР_{05}$ для удобрення – 0,94)

Рис. Сезонна динаміка вмісту обмінного калію в шарі ґрунту 0–15 см за різних систем обробітку ґрунту та удобрення (1 – без добрив (контроль), 2 – $N_{90}P_{60}K_{60}$, 3 – $N_{90}P_{60}K_{60}$ + гній 12 т/га, 4 – $N_{90}P_{60}K_{60}$ + солома 2,4 т/га + N_{24} , 5 – $N_{90}P_{60}K_{60}$ + гній 12 т/га + солома 2,4 т/га + N_{24})

Для характеристики родючості ґрунтів відносно до калію слід враховувати не тільки обмінний калій, але й калій ґрунтового розчину, а також, деякою мірою, і необмінний, що також приймає участь у живленні рослин [5]. Так, за ґрунтозахисних технологій створюються кращі умови мобіліза-

ції калію й рослини більше використовують калій ґрунту. Диференціація шарів ґрунту за вмістом цієї форми становила 0,7–3,8 % за оранки і 6,6–18,6 % за мінімального обробітку. Під час внесення гною накопичувалося більше необмінного калію, ніж за внесення соломи в якості органічного добрива. У варіанті з повним органо-мінеральним удобренням зафіксовано найбільший вміст цієї форми, причому за мінімального обробітку в шарі ґрунту 0–15 см його було більше – на 15,4 %.

Ефективність агротехнічних заходів та технологій вирощування визначається збільшенням урожайності сільськогосподарських культур. З усіх варіантів удобрення, окрім контролю, отримано високі врожаї кукурудзи на силос, причому найбільші вони були за мінімального обробітку ґрунту (табл.1). Найвищу урожайність відмічено у варіанті із сумісним внесенням мінеральних добрив, гною й соломи, що на 33–39 ц/га вище, ніж під час оранки. Внесення мінеральних добрив забезпечує приріст врожаю на 31–78 ц/га за традиційної технології й 43–94 ц/га за ґрунтозахисної. Приріст врожаю від мінімального обробітку на цьому варіанті незначний і входить у межі помилки досліду.

На варіанті, де в якості органічного добрива використовувалась солома, отримано вищу врожайність, ніж там, де використовувався гній. Це можна пояснити внесенням азотних добрив у якості компенсації, що підвищує врожайність зеленої маси кукурудзи на силос. Найменша врожайність кукурудзи на силос отримана в 2003 році.

1. Урожайність кукурудзи на силос залежно від систем обробітку ґрунту та удобрення, ц/га

Варіант удобрення	Роки досліджень			
	2001	2002	2003	середнє значення
Оранка на 20–22 см				
Контроль	339	347	262	316
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	417	423	293	378
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + гній 12 т/га	458	467	316	414
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + солома 2,4 т/га + N ₂₄	469	488	344	367
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + гній 12 т/га + солома 2,4 т/га + N ₂₄	487	513	370	457
Мінімальний обробіток на 10–12 см				
Контроль	334	341	253	309
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	428	436	296	387
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + гній 12 т/га	479	483	343	435
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + солома 2,4 т/га + N ₂₄	493	510	374	459
N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀ + гній 12 т/га + солома 2,4 т/га + N ₂₄	526	538	403	489

НІР₀₅, ц/га для обробітку 17,1 10,4 17,8
для удобрення 20,4 16,5 28,1

Висновки. Застосування мінімального обробітку підвищує вміст обмінного, водорозчинного й необмінного калію. Найбільший вміст цих форм було відмічено на варіанті із сумісним внесенням мінеральних доб-

рив, гною та соломи. Найбільший урожай кукурудзи на силос був на цьому ж варіанті удобрення й становив 526 ц/га за мінімального обробітку.

Список літератури

1. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві : моногр. / За ред. М. К. Шикули. – К. : ПФ “Оранта”, 1998. – 680 с.
2. Гнатенко А. Ф. Изменение плодородия черноземов типичных центральной лесостепи Украины при длительном сельскохозяйственном использовании: автореф. дис. на соискание ученой степени докт. с.-х. наук: спец. 06.01.03 «Агропочвоведение и агрофизика» / А. Ф. Гнатенко. – Харьков, 1993. – 685 с.
3. Горбунов Н. М. Минералогия и коллоидная химия почв / Н. М. Горбунов. – М. : Наука, 1974. – 231 с.
4. Ониани О. Г. Агрохимия калия / О. Г. Ониани. – М. : Наука, 1981. – 200 с.
5. Пчелкин В. У. Почвенный калий и калийные удобрения / В. У. Пчелкин. – М. : Колос, 1966. – 336 с.

Рассмотрено влияние почвозащитных технологий выращивания культур на основе минимального возделывания на калийный режим лугово-черноземной почвы Андрушевского природно-сельскохозяйственного района. Установлено, что минимальное возделывание улучшает калийный режим лугово-черноземной почвы.

Минимальная обработка, водорастворимый, обменный, необменный калий, лугово-черноземная почва.

The influence of soil conservation technologies on the potassium regime of the meadow-chernozemic soil in the Andrushivskiy natural-agricultural region is considered in this article. Is established, that the minimum tillage improves potassium regime of the meadow-chernozemic soil.

Minimum tillage, water-soluble potassium, exchange potassium, degree of movable, meadow-chernozem soil.

УДК 631.51.01 : 631.434–445.41

ВПЛИВ МІНІМІЗАЦІЇ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА СТРУКТУРНИЙ СТАН ЧОРНОЗЕМУ ЗВИЧАЙНОГО

О. В. Піковська, кандидат сільськогосподарських наук

Встановлено, що зниження інтенсивності обробітку ґрунту сприяє покращенню структурного стану чорнозему звичайного. Вміст агрономічно цінних агрегатів у шарі 0–30 см за мінімального й нульового обробітку підвищувався порівняно з оранкою. Аналогічно змінювався й вміст водостійких агрегатів.

Чорнозем звичайний, оранка, мілкий обробіток, нульовий обробіток, структура ґрунту, водостійкі агрегати.

Структура ґрунту є одним з факторів, який впливає на урожай сільськогосподарських культур. Ґрунт, який має оптимальний структурний склад орного шару, сприяє отриманню більш високих врожаїв культур, а також продуктивному використанню вологи й елементів живлення [1, 2].

Вибір способу обробітку ґрунту дозволяє регулювати його фізичний стан. У землеробстві все більше уваги приділяють питанням ресурсощадних технологій вирощування культур, які базуються на зниженні інтенсивності обробітку ґрунту. Медведєв В. В. та ін. [3], підсумовуючи агрономічні аспекти впливу на ґрунти мінімізації обробітку в довготривалих дослідках, підкреслюють, що відбуваються позитивні зміни в структурному стані верхнього шару, зменшення глибини підорної підшви, збільшення фільтраційної здатності ґрунту, кількості доступної вологи, рухомих форм елементів живлення, підвищення протиерозійної стійкості, мікробіологічної активності, економії палива, збільшення врожаю, суттєве покращення економічних та енергетичних показників. Разом з цим є й негативні зміни в помірному підвищенні щільності будови, твердості й деяких інших показників ґрунту, забур'яненості й захворюваності (особливо в перші 3–4 роки), значних цінах на техніку й хімічні засоби захисту рослин і ґрунтів.

Мета дослідження – встановити вплив різних способів обробітку ґрунту на структурно-агрегатний стан чорнозему звичайного й урожайність пшениці озимої.

Матеріали і методи дослідження. Польові дослідження проводились у тривалому досліді в АТЗТ “Агро-Союз” Синельниківського району Дніпропетровської області. Дослід включає такі варіанти обробітку ґрунту: 1) оранка глибиною 23–25 см; 2) мінімальний обробіток глибиною 4–5 см; 3) нульовий обробіток. Система удобрення під пшеницю озиму $N_{90}P_{60}K_{60}$, попередник – кукурудза на силос.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний важкосуглинковий на лесі з вмістом гумусу 4,60 %, нейтральною реакцією ґрунтового середовища, середньою забезпеченістю азотом, високою – рухомими фосфатами й підвищеною – обмінним калієм. Структурно-агрегатний склад визначали за Саввіновим, водостійкість агрегатів – за Бакшеевим. За даними сухого просіювання розраховували коефіцієнт структурності як відношення агрономічно цінних агрегатів розміром від 0,25 до 10 мм до суми агрегатів менше 0,25 й більше 10 мм. Критерій водостійкості розраховували за формулою: $K_v = \frac{C}{C_{вс}} \cdot 100$, де C – вміст структурних фракцій у ґрунті розміром від 1 до 0,25 мм, отриманих під час сухого просіювання, %; $C_{вс}$ – вміст водостійких агрегатів розміром від 1 до 0,25 мм, %.

Результати дослідження та їх аналіз. Було встановлено, що в чорноземі звичайному переважають структурні окремоти розміром 1–5 мм. Вершинін П. В. [4] у результаті польових і лабораторних досліджень з рослинами, а також спостережень за фізичним станом ґрунтів, встановив,

що найбільш сприятливими для росту й розвитку рослин є агрегати розміром від 2 до 3 мм і близькі до них (1–2 і 3–5 мм). У цілих ґрунтах агрегати розміром від 5 до 1 мм складають більше 70 % всієї структури. У наших дослідженнях вміст агрегатів 5–1 мм у шарі 0–30 см за мінімального обробітку збільшувався на 2,1–15,7 %, за нульового – на 7,1–7,4 % порівняно з оранкою (табл. 1).

1. Вплив способів обробітку чорнозему звичайного під пшеницю озиму на структурно-агрегатний склад 0–30 см шару чорнозему звичайного, %

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Структурні агрегати, мм					K _{стр} *
		>10	10– 5	5–1	1– 0,25	<0,25	
Навесні							
	0–10	15,6	9,9	23,8	29,0	21,7	1,94
Оранка глибиною 23–25 см	10–20	21,8	16,9	24,7	24,1	12,5	1,92
	20–30	30,6	16,2	31,7	16,6	14,9	1,20
	0–10	13,1	24,0	22,9	22,5	17,5	2,27
Мінімальний обробіток глиби- ною 4–5 см	10–20	22,8	17,7	32,2	21,4	5,9	2,48
	20–30	27,9	18,5	27,2	15,6	10,8	1,30
	0–10	17,1	18,1	27,5	21,9	15,4	1,56
Нульовий обробіток	10–20	17,9	27,4	29,8	16,2	8,7	1,93
	20–30	31,6	18,7	30,3	11,6	7,8	1,31
	Перед збиранням						
	0–10	12,6	12,7	27,1	32,0	15,6	1,21
Оранка глибиною 23–25 см	10–20	19,8	14,4	23,8	28,6	13,4	1,01
	20–30	23,4	21,3	26,3	23,1	14,9	1,15
	0–10	16,3	23,9	27,6	23,7	8,5	1,50
Мінімальний обробіток глиби- ною 4–5 см	10–20	23,2	21,4	31,9	19,1	4,4	1,36
	20–30	26,9	17,6	33,4	13,4	8,7	1,48
	0–10	19,7	19,6	28,3	24,9	7,5	1,21
Нульовий обробіток	10–20	20,7	25,7	32,5	17,2	3,9	1,64
	20–30	29,9	25,5	23,3	14,4	6,9	1,23

*K_{стр} – коефіцієнт структурності

Медведєв В. В. [5] відмічає, що найбільш позитивний вплив на агрофізичні властивості здійснює пшениця озима. Упродовж вегетації за мінімального обробітку вміст агрегатів 1–5 мм підвищився з 27,4 до 31 %, за оранки й нульового обробітку – дещо знизився.

У цілому кращий структурний стан спостерігається за мінімального й нульового обробітку, про що свідчать вищі значення коефіцієнту структурності, а саме 1,01–1,94 на оранці, 1,36–2,48 на мінімальному й 1,21–1,93 на нульовому обробітку.

Структурний склад ґрунту, вміст агрономічно цінних водостійких агрегатів >0,25 мм є надійним критерієм для обґрунтування агротехнічних заходів. Вивчаючи динаміку вмісту водотривких агрегатів, нами були отримані дані, аналогічні результатам сухого просіювання. Аналізи показали, що мінімальний і нульовий обробіток сприяли створенню більш міц-

ної структури порівняно з оранкою. У кількісному співвідношенні часток за результатами мокрого просіювання на оранці переважають агрегати розміром 0,5–0,25, тоді як за мінімального й нульового обробітків – 0,5–1 мм.

Вміст водостійких агрегатів у наших дослідженнях коливався від 26,5 до 61,6 %. Коефіцієнт водостійкості становив 0,4–0,5 і майже не залежав від обробітку. Униз за профілем чорнозему звичайного водостійкість агрегатів збільшувалась.

Мінімізація обробітку ґрунту зумовила збільшення водотривких агрегатів у нижніх 10–20 та 20–30 см шарах. У шарі 10–20 см вміст агрегатів більших 0,25 мм за мінімального обробітку становив 37,6–47,3, на варіанті нульового обробітку – 39,7–45,8, тоді як на оранці – 33,4–41,3 %. У шарі 20–30 см – відповідно 42,6–60,4; 46,8–61,6; 41,6–51,5 %. Покращення структури ґрунту за мінімального обробітку пояснюється накопиченням значної кількості пожнивних і кореневих решток, меншою інтенсивністю розкладу органічної речовини, а також підвищенням активності ґрунтової біоти та фауни [6, 7].

Уміст агрономічно-цінних агрегатів за всіх варіантів найвищий у шарі 10–20 см, де навесні за оранки він складав 65,7; за мінімального обробітку – 71,3; за нульового – 65,9 %. Дослідження С. П. Танчика й В. Ю. Ямкового [8], проведені на чорноземі типовому, також показали, що запровадження нульового обробітку під озиму пшеницю впродовж 4–5 років дещо поліпшило структурно-агрегатний стан ґрунту, знизило його брилистість. При цьому вміст агрономічно цінних агрегатів знаходився в межах 78,7–81,6 %. Коефіцієнт структурності також був вищим на варіанті з нульовою технологією. Урожайність пшениці озимої складала 45,6–48,7 ц/га і мало відрізнялась за варіантами обробітку ґрунту.

Висновки. Мінімізація обробітку ґрунту є ефективним засобом покращення структури чорнозему звичайного шляхом збільшення вмісту агрономічно цінних агрегатів і підвищення їх водостійкості.

Список літератури

1. Пліско І. В. Вплив добрив, способів обробітку та агрофізичних параметрів чорноземного ґрунту на врожай культур / І. В. Пліско // Вісник ХНАУ. – 2004. – Випуск 6. – С. 251–256.
2. Медведєв В. В. Структура ґрунту як екологічний чинник / В. В. Медведєв // Вісник ХНАУ. – 2009. – Випуск 3. – С. 25–31.
3. Інноваційні тенденції в обробітку ґрунтів / [Медведєв В. В., Лактіонова Т. М., Почепцова Л. Г., Ламар Р.] // Агрохімія і ґрунтознавство. Спец. випуск до VII з'їзду УТГА. – Книга перша. – Харків, 2006. – С. 79–94.
4. Вершинин П. В. Почвенная структура и условия ее формирования / П. В. Вершинин. – Л. : Изд-во АН СССР, 1958. – 188 с.
5. Медведєв В. В. Оптимизация агрофизических свойств черноземов / В. В. Медведєв. – М. : Агропромиздат, 1988. – 160 с.
6. Петренко Л. Р. Смена биологической активности чернозема типичного сильноосмытого северной лесостепи УССР под влиянием почвозащитных технологий возделывания сельскохозяйственных культур : автореф. дис...канд. с.-х. наук : спец. 06.01.03 «Почвоведение» / Л. Р. Петренко. – К., 1982. – 24 с.

7. Рамазанов Р. Я. Влияние приемов обработки и удобрений на агрофизические свойства серой лесной почвы (Башкирия) / Р. Я. Рамазанов, Ф. Х. Хазиев, Х. И. Ганиев // Почвоведение. – 2001. – № 3. – С. 338–347.

8. Танчик С. П. Вплив систем основного обробітку ґрунту на структурно-агрегатний склад його та продуктивність озимої пшениці в Лісостепу України [Електронний ресурс] / С. П. Танчик, В. Ю. Ямковий // «Наукові доповіді НУБіП». – 2009. – Вип. 2 (14). – Режим доступу : <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2009-2/09tspsou.pdf>.

Установлено, что снижение интенсивности обработки почвы способствует улучшению структурного состояния чернозема обыкновенного. Содержание агрономически ценных агрегатов в слое 0–30 см при минимальной и нулевой обработке повышается сравнительно со вспашкой. Аналогически изменяется и содержание водоустойчивых агрегатов.

Чернозем обыкновенный, вспашка, мелкая обработка, нулевая обработка, структура почвы, водостойкие агрегаты.

It was established that reducing of soil tillage improves soil structure of chernozem ordinary. Content of agronomically valuable structure aggregates in 0–30 cm soil layer under minimum soil tillage and no-tillage increases compared with soil plowing. The content of water stable aggregates changes in the same way.

Chernozem ordinary, plowing, minimum tillage, no-tillage, soil structure, water stable aggregates.

УДК 631. 41(477.41)

ГУМУСНИЙ СТАН ЧОРНОЗЕМІВ ТИПОВИХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ПІД РІЗНИМИ БІОЦЕНОЗАМИ

Р. П. Богданович, кандидат сільськогосподарських наук

Досліджено вплив різних біоценозів на показники гумусного стану чорноземів типових Правобережного й Лівобережного Лісостепу. Установлено, що під час виведення ґрунту з обробітку кращі умови для гумусоутворення, у перші 20–30 років, створюються під насадженнями дуба.

Чернозем типовой, гумус, органічна речовина, гумусоутворення, переліг, насадження дуба, абсолютна цілина, орні ґрунти.

Інтенсивне використання ґрунтових ресурсів супроводжується зростанням деградаційних процесів, що зумовлюють зниження потенційної родючості ґрунту. Розорювання й землеробське використання ґрунтів

спричиняє значні зміни в їх структурі, складі та властивостях, порушує нормальний потік енергії, зменшує рівень відновлення гумусу [1]. Основні причини зниження вмісту гумусу загальновідомі – це передусім пов'язані із зменшенням надходження свіжої органічної речовини у ґрунт і переважанням процесів мінералізації над гуміфікацією [3].

У різних природних умовах характер і швидкість гумусоутворення неоднакові та залежать від багатьох взаємопов'язаних умов. Найголовнішими з них є водно-повітряний і тепловий режими ґрунту, механічний склад і фізико-хімічні властивості, склад і шляхи надходження рослинних решток, видовий склад та інтенсивність життєдіяльності мікроорганізмів [2]. Так, трав'яниста рослинність сприяє утворенню гумусу типу – «муль», а дерев'яниста більш грубого типу «модер» [4]. Виведення ґрунтів з сільськогосподарського використання сприяє відновленню показників і режимів до умов цілинних ґрунтів, але спосіб відчуження – залуження чи заліснення – має різний вплив.

Мета дослідження – вивчити вплив різних біоценозів на показники гумусного стану чорнозему типового Лісостепу України.

Матеріали і методи дослідження. Дослід проводили в умовах Лісостепу України на чорноземі типовому легкосуглинковому Правобережного Лісостепу фахівського агроґрунтового району під агроценозами, лісосмугою (насадження дуба) та перелогом, а також на чорноземі типовому середньосуглинковому Лівобережного Лісостепу під агроценозами, перелогом, під дубовими насадженнями «Зелений гай» та на абсолютно заповідній ділянці заповідника «Михайлівська цілина».

Результати дослідження та їх аналіз. За отриманими даними в Правобережному Лісостепу найвищий вміст гумусу спостерігається на орному чорноземі типовому в шарі 0–20 см (через насичення сівозміни 12 т/га гною), потім у нижніх шарах за рахунок більш стійких умов зволоження кількість його вище вже під лісосмугою на 0,1–0,3 % (рис. 1). За вмістом органічної речовини у верхніх шарах переважає переліг. З глибини 50 см найширше співвідношення між вмістом гумусу та органічної речовини спостерігається під лісосмугою, а найвужче на орному чорноземі.

Під час зміни типів рослинності в умовах Правобережного Лісостепу в перші 10 років умови для гуміфікації під перелогом поступаються умовам під лісосмугою та орних ґрунтів з органо-мінеральними системами удобрення.

Чорнозем типовий середньосуглинковий Лівобережного Лісостепу України характеризується значно вищими показниками вмісту гумусу та органічної речовини, ніж чорнозем типовий легкосуглинковий Правобережного Лісостепу. Однією з причин такої різниці є те, що зі зростанням вмісту фізичної глини зростає закріплення гумусових речовин мінеральною частиною ґрунту.

Порівнюючи дані (рис. 2) помітно, що найвищий вміст гумусу спостерігається на абсолютно заповідній ділянці (окрім шару 0–10 см). Уведення перелогового режиму сприяє процесам гуміфікації, що призводить до зростання величини цього показника відносно орного ґрунту. Під час заліс-

нення умови для гумусонакопичення кращі в шарі ґрунту до 40 см, тому й вміст гумусу вищий. Різниця між вмістом гумусу та органічної речовини дещо вужча на чорноземах середньосуглинкових за рахунок кращих умов для гуміфікації, ніж на чорноземах легкосуглинкових Правобережного Лісостепу.

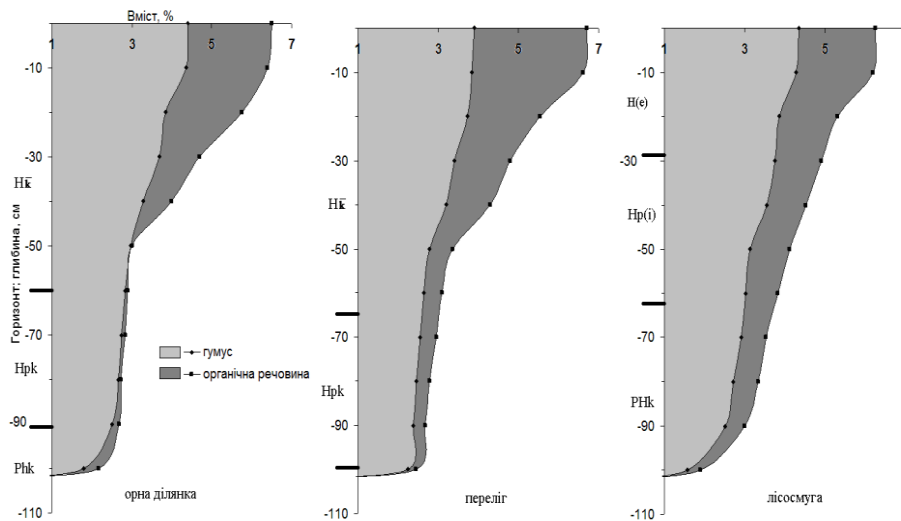


Рис. 1. Профільний розподіл гумусу та органічної речовини в чорноземі типовому легкосуглинковому Правобережного Лісостепу

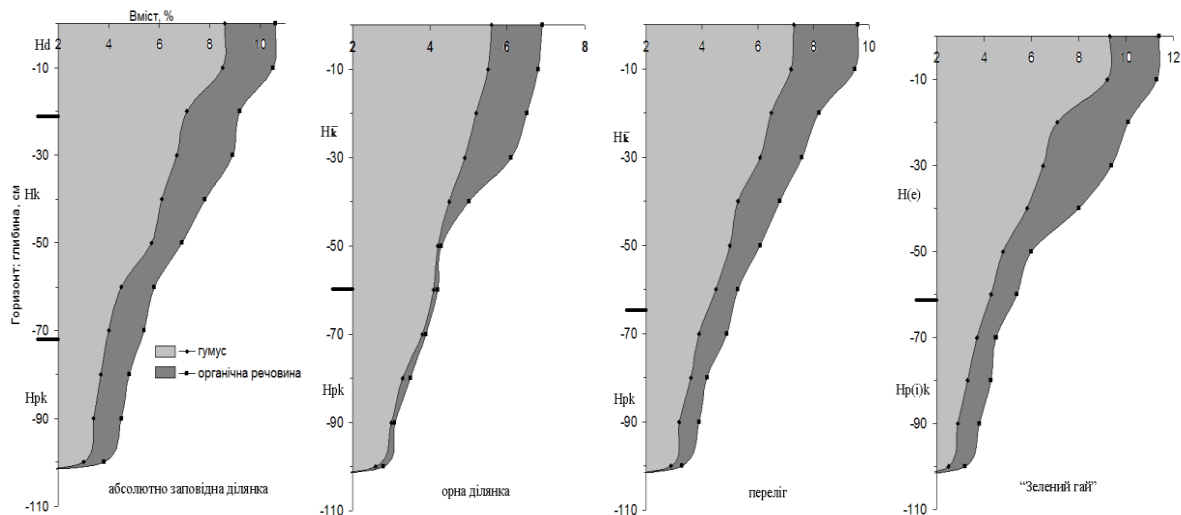


Рис. 2. Профільний розподіл гумусу та органічної речовини в чорноземі типовому середньосуглинковому Лівобережного Лісостепу

Оцінку гумусного стану ґрунтів можна провести за потенційною здатністю до гумусоутворення (різниця між вмістом вуглецю органічної речовини й вуглецю гумусових речовин). Накопичення гумусу в ґрунті відбувається лише за різниці між Сорг.реч. і Сгум. $> 0,5$, в іншому випадку процес мінералізації переважає.

1. Потенційна здатність до гумусоутворення чорноземів типових Лісостепу

Глибина, см	Заліснені ділянки		Рілля		Переліг		абсолютно за- повідна цілина
	«Зелений гай»	лісосмуга	чорнозем ти- повий серед- ньосуглинко- вий	чорнозем ти- повий легкосуг- линковий	чорнозем ти- повий серед- ньосуглинко- вий	чорнозем ти- повий легкосуг- линковий	
0–10	1,22	1,11	0,75	1,19	1,33	1,61	1,16
10–20	1,74	0,84	0,75	1,11	0,99	1,06	1,22
20–30	1,68	0,67	0,70	0,59	0,87	0,81	1,28
30–40	1,28	0,56	0,29	0,42	0,87	0,64	0,99
40–50	0,70	0,58	0,18	0,2	0,64	0,34	0,70
50–60	0,64	0,46	0,16	0,15	0,46	0,27	0,75
60–70	0,46	0,36	0,13	0,12	0,58	0,23	0,81
70–80	0,58	0,36	0,12	0,11	0,35	0,19	0,64
80–90	0,52	0,28	0,1	0,10	0,41	0,17	0,64
90–100	0,41	0,19	0,12	0,11	0,23	0,12	0,46

Висока потенційна здатність до гумусоутворення спостерігається на чорноземах типових середньосуглинкових Лівобережного Лісостепу (таблиця). Так, під дубовими насадженнями «Зелений гай» накопичення гумусу відбувається до 90 см, а під лісосмугою Правобережного Лісостепу лише в шарі 0–50 см. На орних ґрунтах обох підзон потенційна здатність більше 0,5 спостерігається до 30 см. Перелоговий режим краще проявляється на Лівобережжі, де накопичення гумусу йде в шарі 0–70 см, а на абсолютно заповідній ділянці «Михайлівської цілини» створюються найбільш оптимальні умови для гумусонакопичення аж до 1 м.

Виведення ґрунтів з обробітку позитивно впливає на органічну речовину ґрунту. Під час залуження відбувається поступова природна зміна одних видів трав'янистих рослин на інші, які мають різну продуктивність і різний вплив на режими ґрунту. Так, вже через 10 років вміст гумусу та органічної речовини на перелозі вищий ніж на орних ґрунтах. Особливий вплив на процеси ґрунтоутворення здійснює деревна рослинність. Максимальна продуктивність листя широколистяних лісів спостерігається вже в 25–30 років. Велика маса опадів, відмирання раз на два роки всисних корінців і стійкий водний режим сприяють кращому накопиченню гумусу під наметом лісу ніж на перелогах. Інтенсивність процесів гумусонакопичення під час залуження зростає зі зміною степової рослинності на лучно-степову й досягає максимуму під лучними степами. У природних умовах на це йде приблизно 80 років і лише приблизно через 100 років вміст гумусу на абсолютній цілині стає вищим ніж на заліснених ділянках.

Висновки. Під час виведення чорноземів типових з обробітку відбувається поступове відновлення режимів до умов цілинних ґрунтів і вже через 10 років вміст гумусу та органічної речовини вище на перелозі ніж на орних ґрунтах, а через 100 років вище ніж під наметом широколистяних лісів.

Список літератури

1. Гришина Л. А. Гумусообразование и гумусное состояние почв / Л. А. Гришина. – М. : Изд-во МГУ, 1986. – 242 с.
2. Гумусовий стан чорноземів та шляхи його поліпшення / [Грінченко О. М., Дерев'янка Р. Г., Бацула О. О. та ін.] // Як зберегти і підвищити родючість чорноземів. – К. : Урожай, 1984. – С. 38–48.
3. Лактіонов М. І. Агрогрунтознавство : навчальний посібник / М. І. Лактіонов. – Харків : Шуст А. І. [видавець], 2001. – 155 с.
4. Ремезов Н. П. Лесное почвоведение / Н. П. Ремезов, П. С. Погребняк. – М. : Изд-во «Лесная промышленность», 1965. – 323 с.

Исследовано влияние разных биоценозов на показатели гумусового состояния черноземов типичных Правобережной и Левобережной Лесостепи. Установлено, что при выводе почв с сельскохозяйственного использования наилучшие условия для гумусообразования, в первые 20–30 лет, складываются под насаждениями дуба.

Чернозем типичный, гумус, органическое вещество, гумусообразование, залежь, насаждения дуба, абсолютная целина, пахота.

The effects of different biocaenoses on soil organic matter parameters in Typical Chernozems of Right- and Left-Bank Forest Steppe zone have been investigated. It has been found that the better conditions for soil humus formation, in first 20-30 old, were created under the plantings of oak.

Typical Chernozem, humus, soil organic matter, humus formation, long fallow, oak plantings, absolute virgin land, plowland soils.

УДК 631.63:63:57

УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕЛЕНОЇ МАСИ КУКУРДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ БІОГАРНОМ НА ОСУШУВАНИХ ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТИХ ҐРУНТАХ

К. В. Поліщук, науковий співробітник*
Інститут водних проблем і меліорації НААН

Наведено результати досліджень з ефективності використання бактеріального препарату біогран під час вирощування кукурудзи на зелену масу та за використання різних систем удобрення. Установлено позитивний вплив цього препарату на поживний режим ґрунту та врожайність.

Біогран, урожайність, поживний режим ґрунту, кукурудза на зелену масу

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор І. Т. Слюсар.

Технології вирощування сільськогосподарських культур з урахуванням вимог збереження довкілля зараз є досить розповсюдженими. Упровадження таких технологій дає змогу залучати потенціал агроєкосистем з мінімальними використанням засобів хімізації [2–4]. Одним з таких заходів у технології вирощування зернових культур є використання бактеріальних препаратів, але питання інокуляції кукурудзи не достатньо вивчене, оскільки в нашій країні широко застосована обробка насіння засобами хімізації на заводах, а також внесення високих норм мінеральних добрив.

Мета дослідження – вивчити ефективність бактеріального препарату біогран шляхом активізації асоціативної азотфіксації біологічного азоту на меліорованих ґрунтах.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили протягом 2010–2012 рр. у стаціонарному польовому досліді на базі дослідного господарства «Перше травня» Волинської державної сільськогосподарської дослідної станції в Рожищенському районі Волинської області.

Площа посівної ділянки – 96 м², облікової ділянки – 50 м². Повторення досліді 3-разове. Схема досліді включає такі системи удобрення: контроль (без добрив), мінеральна (N₁₀₀P₉₀K₁₀₀), органо-мінеральна (N₁₀₀P₉₀K₁₀₀+гній) та біологічна (гній + сидерат). В основу досліджень покладено ланку зерно-кормової 5-типільної сівозміни (трави багаторічні, пшениця озима, ячмінь ярий, однорічні трави, кукурудза на зелену масу). Агротехніка вирощування кукурудзи – загальноприйнята для зони Полісся. У досліді для сівби використовували сорт Переяславський 230.

Ґрунт дослідної ділянки дерново-підзолистий супіщаний глейовий, який характеризується такими показниками родючості: вміст гумусу в орному шарі становить 1,4 %; рН сольової витяжки – 5,0; кількість сполук азоту, що гідролізуються, – 56 мг/кг ґрунту; вміст рухомого фосфору – 174 мг/кг ґрунту і обмінного калію – 78 мг/кг ґрунту.

Інокуляцію насіння проводили в день посіву нанесенням бактеріального препарату біогран* на насіння з розрахунку 200 г на гектар(обробку насіння проводили вручну).

Рівні ґрунтових вод визначали у водомірних колодязях через кожні п'ять днів протягом вегетації. Поживний режим ґрунту визначали в шарі ґрунту 0–20 см; сполуки азоту, що гідролізуються визначали за методикою Корнфілда; рухомий P₂O₅ та обмінний K₂O – за Кірсановим. Статистичний і математичний аналіз експериментальних даних проводили шляхом застосування дисперсійного, кореляційного й регресійного аналізів за методикою Доспехова [1].

Погодні умови 2010 року були теплими з середньою за період вегетації температурою повітря + 16,8 С⁰ за норми + 14,7 С⁰, вологозабезпеченістю 478 мм за норми 360 мм, у 2011 році відбувалося істотне коливання метеорологічних показників, за вологозабезпеченістю цей рік був досить посушливим: у травні випало лише 23 мм опадів за норми 60 мм. 2012 рік був помірно теплий, але окремі місяці (травень – липень). Період

*Склад: *Azospirillum lipoferum* 4014, біогумус, макроелементи та мікроелементи у хелатованій формі

активної вегетації кукурудзи на зелену масу, відзначався контрастністю температурного режиму 15,9–21,9С⁰ з достатньою вологозабезпеченістю 530 мм опадів.

Результати дослідження та їх аналіз. Дослідження поживного режиму ґрунту показали, що бактеріальний препарат біогран позитивно впливав на вміст рухомих сполук макроелементів за всіма системами удобрення (табл. 1).

1. Вміст поживних речовин у шарі ґрунту 0–20 см на посівах кукурудзи залежно від різних систем удобрення (середнє значення за вегетацію 2010–2012 рр., мг/кг ґрунту)

Система удобрення	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	без інокуляції		
Контроль (без добрив)	58,9	78	38
Мінеральна система (N ₁₀₀ P ₉₀ K ₁₀₀)	69,5	121	68
Органо-мінеральна система (гній 50 т/га + N ₁₀₀ P ₉₀ K ₁₀₀)	78,8	180	93
Біологічна система (гній 50 т/га, сидерат)	72	163	67
з інокуляцією			
Контроль (без добрив) + біогран	60,9	82	37
Мінеральна система (N ₁₀₀ P ₉₀ K ₁₀₀ + біогран)	72,5	134	70,6
Органо-мінеральна система (гній 50 т/га + N ₁₀₀ P ₉₀ K ₁₀₀ + біогран)	80,3	191	94,6
Біологічна система (гній 50 т/га, сидерат + біогран)	74,7	168	69,6

Найбільший вміст на дослідних ділянках без внесення біограну сполук азоту, що гідролізуються, отримали за органо-мінеральної системи удобрення (78,8 мг/кг ґрунту). Біологічна система удобрення призвела до підвищення вмісту азоту на 13 мг/кг ґрунту проти контролю 58,9 мг/кг. Найменший вміст рухомого азоту в ґрунті був за мінеральної системи удобрення (N₁₀₀P₉₀K₁₀₀), за якої вміст цього елементу збільшився на 18 % порівняно з контролем.

Внесення біограну забезпечило підвищення вмісту сполук азоту, що гідролізується в ґрунті, за застосування мінеральної та біологічної системи на 3,8–4,0 %, а на ділянках без добрив та за органо-мінеральної системи збільшення було в межах точності дослідів.

Спостереження за фосфорним режимом без внесення біограну показали, що найбільший вміст рухомих сполук фосфору був за органо-мінеральної системи удобрення – 180 мг/кг, а в контрольному варіанті 78 мг/кг ґрунту. Застосування лише органічних добрив підвищувало вміст рухомого фосфору в ґрунті до 163 мг/кг ґрунту, що на 85 мг/кг більше від контролю. Найнижчим результат був на ділянках за мінеральної системи удобрення – 121 мг/кг ґрунту.

Передпосівна інокуляція насіння мікробіологічним препаратом біогран забезпечувала покращення фосфорного живлення інокульованих ро-

слин на 3,1–10,7 %, оскільки коренева система рослини здатна проникати на значні глибини, залучаючи до рослинного метаболізму фосфати, які не можуть бути використані ними за інших умов. Особливо за біологічної та органо-мінеральної систем удобрення це дозволило забезпечити ґрунт високим вмістом рухомого фосфору (168–191 мг/кг ґрунту).

На вміст обмінного калію в ґрунті також позитивно, порівняно з контролем, впливали різні системи добрив. Так, за використання мінеральних добрив та гною відбувається підвищення вмісту обмінного калію в ґрунті до 93 мг/кг ґрунту, що на 55 мг/кг вище за контроль.

За впровадження мінеральної та біологічної систем удобрення вміст обмінного калію в ґрунті підвищувався на 29–30 мг/кг. На ділянках з передпосівною бактеризацією насіння біограном позитивний ефект від його застосування не спостерігали в накопиченні обмінного калію в ґрунті.

Встановлено, що інокуляція насіння бактеріальним препаратом, забезпечила приріст врожайності зеленої маси кукурудзи за всіх систем удобрення (табл. 2).

2. Вплив систем удобрення та інокуляції насіння біограном на врожайність зеленої маси кукурудзи, т/га

Система удобрення	2010	2011	2012	Середнє	Приріст ±
без інокуляції					
Контроль (без добрив)	25,1	37,3	34,1	32,1	-
Мінеральна система (N ₁₀₀ P ₉₀ K ₁₀₀)	35,7	45,6	53,7	45,0	-
Органо-мінеральна система (гній 50 т/га + N ₁₀₀ P ₉₀ K ₁₀₀)	37,1	44	49,3	43,5	-
Біологічна система (гній 50 т/га, сидерат)	32,5	41,3	42,4	38,7	-
з інокуляцією					
Контроль (без добрив) + біогран	27,3	42,6	36,2	35,4	3,3
Мінеральна система (N ₁₀₀ P ₉₀ K ₁₀₀ + біогран)	39,6	48,3	52,8	46,9	1,9
Органо-мінеральна система (гній 50 т/га + N ₁₀₀ P ₉₀ K ₁₀₀ + біогран)	39,7	48,1	53	46,9	3,4
Біологічна система (гній 50 т/га, сидерат + біогран)	36,9	48	50,1	45,0	6,3
<i>НІР₀₅, т/га</i>				4,43	

Найвищу врожайність на ділянках без бактеризації насіння забезпечила мінеральна система удобрення, її приріст склав 12,9 т/га порівняно з контролем 32,1 т/га. Найменший приріст отримали за використання гною та сидерату – 6,6 т/га. Приріст від органо-мінеральної системи з використанням N₁₀₀P₉₀K₁₀₀ та 50 т/га гною склав – 11,4 т/га.

Найкраще біогран, спрацював за мінеральної (N₁₀₀P₉₀K₁₀₀) та органо-мінеральної (N₁₀₀P₉₀K₁₀₀+гній) систем удобрення, а її врожайність виявилась на рівні 40,6 т/га, що на 14,7 т/га перевищувало контроль.

Біологічна система удобрення на кукурудзі (зелена маса) із застосуванням гною та сидерації в поєднанні з інокуляцією насіння біограном давала змогу отримати приріст до контролю на рівні 12,8 т/га. Такий же приріст був і за мінеральної системи удобрення без інокуляції насіння біограном. Якщо порівнювати біологічну систему удобрення з інокуляцією насіння препаратом і без, то препарат забезпечив приріст урожайності в 2 рази вищу, або на 6,3 т/га.

Висновки. Установлено, що інокуляція насіння кукурудзи біограном стимулює біологічну активність ґрунту, створює сприятливі умови для накопичення поживних речовин, підвищується вміст мікроелементів, зокрема вміст сполук азоту, що гідролізуються, підвищився на 3–5 %, фосфору – 3–10 %, а вміст обмінного калію мало змінився порівняно з ділянками, на яких біогран не застосовувався. Крім того доведено, що біологічна система удобрення за інокуляції насіння препаратом підвищує врожайність культури на 6,3 т/га, інші варіанти давали приріст у межах похибки досліджу: за мінеральної – 1,9 т/га, органо-мінеральної – 3,4 т/га.

Список літератури

1. Доспехов В. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / В. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Канівець В. І. Життя ґрунту / В. І. Канівець. – К. : Урожай, 1990. – 160 с.
3. Носко Б. С. Шляхи підвищення родючості ґрунтів у сучасних умовах сільськогосподарського виробництва / Б. С. Носко. – К. : Аграрна наука, 1999. – 98 с.
4. Слюсар І. Т. Сільськогосподарське використання осушених земель в гумідній зоні України та заходи, щодо їх збереження / І. Т. Слюсар, В. В. Метелюк // Збірник наук. праць Ін-ту землеробства УААН. – К., 1999. – Вип. 1–2. – С. 62–64.

Приведены результаты исследований по эффективности использования бактериального препарата биогран при выращивании кукурузы на зеленую массу и использование различных систем удобрения. Установлено положительное влияние этого препарата на питательный режим почвы и урожайность.

Биогран, урожайность, питательный режим почвы, кукуруза на зеленую массу.

It is given the research results on the efficiency of "Biogran" bacterial preparation in the process of corn silo cultivating when using various fertilizer systems. It is determined a positive effect of the preparation on the soil nutritive regime and yield.

Biogran, yield, soil nutritive regime, corn silo.

ЗАГАЛЬНА ЕКОЛОГІЯ

УДК 631.48:631.618

ГУМУСОНАКОПИЧЕННЯ В РІЗНОЯКІСНИХ ЗА ЛІТОГЕННИМ СКЛАДОМ ТЕХНОЗЕМАХ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

А. Д. Балаєв, доктор сільськогосподарських наук, професор
С. В. Забалуєв, аспірант*

Наведено результати дослідження процесів гумусонакопичення й трансформації фітомаси рослин в органічну речовину на перших етапах біологічного освоєння техноземів, сформованих з потенційно родючих гірських порід на рекультивованих землях. Установлена залежність темпів накопичення гумусу в різноякісних моделях техноземів від насиченості агроцукесій багаторічними фітомеліоративними агроценозами.

Рекультивовані землі, техноземи, гумусонакопичення, фітомеліорація.

Відомо, що гумус є колосальним біологічним акумулятором сонячної енергії й депонентом біофільних елементів, обумовлює едафічні властивості ґрунту і насамперед родючість. Тому дослідження чинників, що впливають на трансформацію свіжої органічної речовини й темпи накопичення гумусу, а також можливість управляти цими процесами, є важливими теоретичними питаннями ґрунтоутворення. Особливої актуальності вони набувають під час рекультивації техногенно порушених земель на стадії формування молодих ґрунтів з різноякісних за літогенним складом потенційно-родючих гірських порід, які за кар'єрного способу видобутку корисних копалин виносяться на денну поверхню й стають материнськими породами сучасного ґрунтогенезу.

Мета дослідження – дослідити процеси гумусонакопичення й трансформації фітомаси рослин в органічну речовину на перших етапах біологічного освоєння техноземних ґрунтів, сформованих з потенційно родючих гірських порід.

Матеріали і методи дослідження. Експерименти проводили на науково-дослідному стаціонарі з рекультивації земель, розташованому на зовнішньому відвалі марганцевого кар'єру поблизу м. Орджонікідзе Дніпропетровської області (південний Степ). На техноземах, сформованих лесоподібними суглинками (ЛС), сумішкою червоно-бурих глин і суглинків (ЧБГС) та сіро-зеленими мергелястими глинами (СЗМГ), досліджували процеси гумусонакопичення на перших етапах біологічного освоєння потенційно родючих гірських порід. Детальна едафічна характеристика досліджуваних техноземів наводиться в публікаціях М. Т. Масюка [3, 4].

* Науковий керівник - доктор сільськогосподарських наук, професор А. Д. Балаєв.

У багаторічних польових стаціонарних дослідках протягом 1971–2012 рр. на техноземах за однаковою методикою вивчали різні варіанти чергування сільськогосподарських культур у часі. Щорічно проводився облік фітомаси, що поступає в технозем і є основним джерелом поповнення органічної речовини. Варіанти дослідів (агросукцесії) мали таке чергування сільськогосподарських культур у часі:

- агросукцесія 1 – люцерна посівна 4 роки → ярий ячмінь → еспарцет піщаний 5 років → ярий ячмінь → бобово-злакова травосуміш 9 років → чистий пар → озима пшениця → бобово-злакова травосуміш 20 років;

- агросукцесія 2 – люцерна посівна 4 роки → чистий пар → ярий ячмінь → ярий ячмінь → чистий пар → озима пшениця → ярий ячмінь → чистий пар → озима пшениця → ярий ячмінь → кукурудза → горох → ярий ячмінь → горох → ярий ячмінь → горох → ярий ячмінь → чистий пар → озима пшениця → озима пшениця → бобово-злакова травосуміш 19 років.

Таким чином, в агросукцесії 1 за 42-річний період експерименту багаторічні бобові й бобово-злакові агроценози вирощували протягом 38 років (90,5 % часу), ще 3 роки (7,1 %) – однорічні зернові культури, один рік техноземи були під чистим паром (2,4 %). В агросукцесії 2 співвідношення агроценозів було таким: багаторічні бобові трави та бобово-злакові травосуміші – 23 роки (54,8 % часу), однорічні зернові та зернобобові культури – 15 років (35,7 %), чистий пар – 4 роки (9,5 %). Суттєвою різницею між варіантами дослідів (агросукцесіями) є їх насиченість багаторічними бобовими й бобово-злаковими агрофітоценозами, які мають набагато більший фітомеліоративний ефект порівняно з однорічними агроценозами, особливо із зерновими культурами.

У дослідках використовували загальноприйняті в ґрунтознавстві методи. Для аналітичних досліджень відбирали зразки з трьох стінок розрізу в шарах 0–5, 5–20, 20–40 см за загальноприйнятими методами, описаними в літературі, та відповідно до ДСТУ 4287:2004, ДСТУ ISO 10381-1:2004, ДСТУ ISO 10381-2: 2004, ДСТУ ISO 10381-3:2004, ДСТУ ISO 10381-4:2005. У зразках визначали гранулометричний склад (ДСТУ 4730:2007) та вміст загального гумусу методом Тюріна в модифікації Сімакова (ДСТУ 4289:2004). Вміст енергії в органічній речовині техноземів визначали за ГОСТ-147-74. Облік надземної фітомаси агроценозів здійснювали за Доспеховим (1985). Кількість кореневої маси визначали методом Станкова (1954).

Результати дослідження та їх аналіз. Маючи результати продуктивності фітомаси агроценозів за 42-річний період сільськогосподарського освоєння техноземів, можна визначити зміни вмісту гумусу в різноякісних техноземах з часу їх формування – «нуль-моменту» ґрунтогенезу – 1971 року. Дані продуктивності фітомаси сільськогосподарських культур з початку біологічного освоєння техноземів (за період 1971–2009 рр.) наводяться з робіт М. Т. Масюка та В. О. Забалуєва [1, 2, 4].

Як свідчать дані табл. 1, сумарна загальна продуктивність фітомаси агрофітоценозів (надземна й підземна фітомаса) за період їх біологічного

освоєння суттєво залежала як від агросукцесії, так і від субстрату, з якого сформовано технозем.

1. Сумарна багаторічна продуктивність та вміст енергії у фітомасі сільськогосподарських культур з початку біологічного освоєння техноземів (середнє значення за 1971–2012 рр.)

Варіант	Сумарна продуктивність, т/га			Акумуляовано енергії, ГДж/га		
	надзем- ної фіто- маси	підземної фітомаси	загальна	у надзем- ній фіто- масі	у підзем- ній фіто- масі	всього
Технозем, сформований з лесоподібних суглинків						
1	117,3	218,7	336,0	2052,8	3761,6	5814,4
2	112,7	166,1	278,8	1972,3	2856,9	4829,2
Технозем, сформований з суміші червоно-бурих глин і суглинків						
1	109,2	238,7	347,9	1911,0	4105,6	6016,6
2	101,6	191,8	293,4	1778,0	3299,0	5077,0
Технозем, сформований з сіро-зелених мергелястих глин						
1	121,9	222,7	344,6	2133,3	3830,4	5963,7
2	111,5	175,6	287,1	1951,3	3020,3	4971,6

Для дослідження процесу гумусонакопичення нас насамперед цікавлять дані продуктивності підземної фітомаси (маси коренів) як основного джерела надходження свіжої органічної речовини і енергетичного матеріалу в техноземи.

В агросукцесії, де переважали багаторічні агроценози (агросукцесія 1), кількість кореневої маси була значно більшою ніж у агросукцесії 2 на усіх досліджуваних моделях техноземів. За 42-річний період ця різниця склала на лесоподібному суглинку – 52,6, на суміші червоно-бурих глин і суглинків – 46,9, на сіро-зелених мергелястих глинах – 47,1 т/га, що свідчить про можливість управляти процесом гумусонакопичення шляхом підбору рослин з вираженою фітомеліоративною здатністю.

Найбільшу кількість кореневої фітомаси за період спостережень зафіксовано на техноземах із суміші червоно-бурих глин і суглинків, тобто, на менш родючому субстраті (про що свідчать дані продуктивності надземної фітомаси та результати попередніх досліджень [2, 4]) рослини формують більшу масу кореневих систем, забезпечуючи поповнення едафотопу більшою кількістю фітомаси, а отже, й енергетичного матеріалу для гумусоутворення й гумусонакопичення.

У табл. 2 наведено узагальнені дані трансформації фітомаси сільськогосподарських культур за 42-річний період залежно від літологічної основи техноземів та насиченості агросукцесій фітомеліоративними агроценозами (співвідношення однорічні – багаторічні; бобові – злакові культури). Дані табл. 2 свідчать, що в едафотопі поступила різна кількість енергетичного матеріалу у вигляді рослинних решток, що вплинуло на показники гумусоутворення й гумусонакопичення.

2. Показники трансформації фітомаси в гумус залежно від літологічної основи техноземів та насиченості агросукцесій фітомеліоративними агроценозами (польові дослід, середнє значення за 1971–2012 рр.)

Показник	Технозем					
	ЛС		ЧБГС		СЗМГ	
	Агросукцесія					
	1	2	1	2	1	2
Загальна продуктивність фітомаси за 42-річний період, т/га	336,0	278,8	347,9	293,4	344,6	287,1
Кількість фітомаси, що поступила в едафотоп з біомасою кореневих та післяжнивних решток, т/га	218,7	166,1	238,7	191,8	222,7	175,6
Надійшло енергії в едафотоп з фітомасою, ГДж/га	3762	2857	4106	3299	3830	3020
Вміст гумусу в 0–20 см шарі, %						
- на початку біологічного освоєння	0,4	0,4	0,2	0,2	0,18	0,18
- через 42 роки	1,38	1,12	0,97	1,21	1,22	1,35
Запаси гумусу в шарі 0–20 см, т/га						
- на початку біологічного освоєння	9,6	9,6	4,8	4,8	4,3	4,3
- через 42 роки	33,1	26,9	23,3	29,0	29,3	32,4
Акумуляовано гумусу в шарі 0-20 см, т/га						
- за весь період сільськогосподарського освоєння	23,5	17,3	18,5	24,2	25,0	28,1
- у середньому за рік	0,56	0,41	0,44	0,58	0,59	0,67

Отже, процеси накопичення й трансформації (включаючи гуміфікацію) органічної речовини в гірських породах за сільськогосподарського використання на перших етапах відбуваються порівняно швидкими темпами, не зважаючи на різноякісність і гетерогенність їх речовинного складу та деякі едафічні чинники, що обмежують вегетацію рослин.

Висновки. За сільськогосподарського освоєння техноземів основним процесом первинного ґрунтогенезу є гумусонакопичення, швидкість якого залежить не тільки від складу й властивостей техноземів і біокліматичного потенціалу території, але й від фітомеліоративних можливостей сільськогосподарських культур.

Кількість і якість рослинних решток, які поступають у техноземи, є основним енергетичним і речовинним матеріалом для гумусоутворення й гумусонакопичення. Прискорення процесів гумусонакопичення можливе завдяки насиченню сівозмін фітомеліоративними бобовими й бобовознаковими багаторічними агроценозами.

Список літератури

1. Забалуев В. А. Приемы создания высокопродуктивных многолетних агрофитоценозов при сельскохозяйственной рекультивации вскрышных горных пород / В. А. Забалуев // Збірник наукових праць Луганського державного аграрного університету. – 2002. – № 18 (30). – С. 25–32.
2. Забалуев В. А. Формирование агроэкосистем рекультивированных земель в Степи Украины: эдафическое обоснование : монографія / В. А. Забалуев. – К. : ТОВ «Центр інформаційних технологій». – 2010. – 261 с.
3. Масюк Н. Т. Вскрышные горные породы как объект исследования, особенности его познания, методические трудности и некоторые пути их преодоления / Н. Т. Масюк // Создание высокопродуктивных агробиоценозов в техногенном ландшафте. – Днепропетровск, 1975. – Т. 31. – С. 3–54.
4. Масюк Н. Т. Экология нарушенных горных пород: состав, свойства, ресурсы, классификация / Н. Т. Масюк // Проблемы охраны, рационального использования и рекультивации черноземов. – М. : Наука, 1989. – С. 139–166.

Приведены результаты исследования процессов гумусонакопления и трансформации фитомассы в органическое вещество на первых этапах биологического освоения техноземов, сформированных из потенциально плодородных горных пород на рекультивированных землях. Установлена зависимость темпов накопления гумуса в разнокачественных моделях техноземов от насыщенности агроценозов многолетними фитомелиоративными агроценозами.

Рекультивированные земли, техноземы, гумусонакопление, фитомелиорация.

Gaved the results of investigation of the processes of humus accumulation and transformation of plants phytomass in organic matter in the early stages of biological development of technozems formed on a potentially fertile rocks on reclaimed lands. Established the dependence of the rate of accumulation of humus in various qualities models of technozems from saturation of crop rotation with perennial phytomelioration agroecosis.

Reclaimed land, technozems, humus accumulation, phytomelioration.

**УПРАВЛІННЯ ПРОДУКЦІЙНИМ ПРОЦЕСОМ
ЗА ВИРОЩУВАННЯ ЯРОЇ ПШЕНИЦІ СОРТУ «МИРОНІВСЬКА ЯРА»
В УМОВАХ ПІВНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

***А. М. Кудрявицька, кандидат сільськогосподарських наук
С. М. Коршак, студент***

Дослідженнями на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті встановлено, що тривале застосування мінеральних добрив на фоні післядії органічних, забезпечує приріст урожаю зерна районованого сорту ярої пшениці Миронівська на 17,3 ц/га. Урожайність і якість зерна ярої пшениці підвищуються за внесення полуторної норми мінеральних добрив на фоні післядії органічних, з відповідно високими показниками якості: збору білка 6,4 ц/га та збору «сирої» клейковини 13,6 ц/га.

Яра пшениця, урожайність, добрива, білок, «сира» клейковина, сорт, ґрунт, сівозміна.

Урожай ярої пшениці є результатом складної взаємодії рослини з умовами зовнішнього середовища й визначається в основному співвідношенням двох величин – числа плодоносних стебел на одиниці площі й маси зерна з одного колоса. Кожна з цих величин залежить від інших елементів структури врожаю [1–3].

Одними із головних заходів підвищення урожайності пшениці є забезпечення її під час росту й розвитку достатньою кількістю поживних речовин [1–2]. Яра пшениця – культура чутлива до високої агротехніки, вимоглива до ґрунтових умов [4–5]. Незалежно від типу ґрунту, яра пшениця краще росте на суглинкових ґрунтах і гірше на супіщаних, які бідні на поживні елементи, особливо на азот, а також мають гірші водно-фізичні властивості. Пшениця також реагує на щільність ґрунту, при цьому знижується урожайність як на дуже рихлих, так і на переущільнених ґрунтах, а найчастіше на важких суглинках [3–4].

Мета дослідження – вивчити вплив різних доз і співвідношень мінеральних добрив на фоні післядії органічних на урожай і якість зерна районованого сорту пшениці Миронівська яра.

Для досягнення цієї мети передбачалося вирішення таких завдань:

– визначити вплив тривалого застосування добрив у сівозміні та безпосереднього їх внесення на урожай та показники якості зерна ярої пшениці;

– обґрунтувати оптимальні норми та способи внесення добрив.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводились у зерно-буряковій сівозміні в умовах Північного Лісостепу України (ВП НУБіП НДГ «Агрономічна дослідна станція»). Ґрунт дослідної ділянки – лучно-чорноземний карбонатний, грубопилювато-легкосуглинковий на лесовид-

ному суглинку. Забезпеченість рослин азотом та фосфором – середня, калієм – низька. Дослідження проводились за загальноприйнятими методами.

Ґрунт дослідної ділянки – лучно-чорноземний карбонатний грубопилувато-легкосуглинковий на лесовидному суглинку. Орний шар характеризується середнім вмістом гумусу (на контролі 4,7), реакція ґрунтового розчину складає – 8,1–8,3. Забезпеченість рослин азотом та фосфором середня, калієм низька. Дослідження проводились польовими та лабораторними методами. Польові дослідження проводились у зерно-буряковій сівозміні за такою схемою: 1) контроль – без добрив, 2) післядія 30 т/га гною – фон, 3) фон+P₈₀, 4) фон+P₈₀K₈₀, 5) фон+N₈₀P₈₀K₈₀, 6) фон+N₁₁₀P₁₂₀K₁₂₀, 7) N₈₀P₈₀K₈₀.

Розмір посівної ділянки – 171,5 м², облікової – 100 м². Повторність досліду триразова. Зразки ґрунту відбирались глибиною 0–25 см, 25–50 см. Відбір рослинних проб з метою визначення вмісту поживних елементів здійснювався за основними фазами вегетації рослин. Протягом вегетаційного періоду проводились фенологічні спостереження.

Збір урожаю проводили окремо з кожного варіанта прямим комбайнуванням. Масу соломи визначали методом пробного снопа. Визначення структури врожаю ярої пшениці проводили методом Майсуриана, вмісту білкового азоту в зерні ярої пшениці проводили за методом Барнштейна, «сирої» клейковини – методом відмивання водорозчинних речовин. Математичну обробку врожайних даних проводили методом дисперсійного аналізу за Б. О. Доспеховим.

Результати дослідження та їх аналіз. Результатами досліджень встановлено, що систематичне застосування добрив у зерно-буряковій сівозміні викликає значні зміни урожайності пшениці сорту «Миронівська яра». Найбільш високий урожай отримано за внесення N₁₁₀P₁₂₀K₁₂₀ на фоні післядії 30 т/га гною – 37,9 ц/га зерна ярої пшениці. Тривале застосування мінеральних добрив на фоні післядії 30 т/га гною сприяє підвищенню врожаю зерна ярої пшениці на 6,1–17,3 ц/га від контролю, де він склав відповідно 20,8 і 20,4 ц/га (табл. 1).

Аналіз урожайних даних свідчить про те, що найбільш високий урожай зерна ярої пшениці – 17,3 ц/га отримано за внесення фон+N₁₁₀P₁₂₀K₁₂₀ на фоні післядії гною. Дещо менше урожаю отримано за внесення одинарної норми добрив на фоні післядії гною, яка складає 13,9 ц/га. Найменше врожаю отримано на варіантах, де вносились фосфорні та фосфорно-калійні добрива на фоні післядії органічних, який становив відповідно 9,9 й 8,1 ц/га.

Дослідженнями встановлено, що тривале застосування добрив у сівозміні позитивно вплинуло на ріст рослин пшениці Миронівська яра. Середня довжина рослин ярої пшениці на контрольному варіанті становила 65,4 см, на удобрюваних варіантах цей показник коливався в межах 68,3–84,5 см (табл. 2). Аналіз даних структури врожаю ярої пшениці Миронівська яра свідчить про те, що показник загальної кущистості на контрольному варіанті дорівнював 2,5, продуктивної кущистості – 2,4.

1. Вплив тривалого застосування добрив на урожай зерна ярої пшениці, ц/га (середнє значення за 2003–2004 рр.)

Варіант дослідів	Урожай, ц/га			Приріст до контролю					
				ц/га			%		
	2003 р.	2004 р.	у середньому за 2 роки	2003 р.	2004 р.	в середньому за 2 роки	2003 р.	2004 р.	в середньому за 2 роки
Контроль	20,8	20,4	20,6	-	-	-	-	-	-
Післядія 30 т/га гною – фон	24,4	29,0	26,7	3,6	8,6	6,1	17,3	42,1	29,7
Фон+P ₈₀	27,3	33,7	30,5	6,5	13,3	9,9	31,2	65,2	48,2
Фон+P ₈₀ K ₈₀	26,2	31,2	28,7	5,4	10,8	8,1	25,9	52,9	39,4
Фон+N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	32,5	36,6	34,5	11,7	16,2	13,9	56,2	79,4	67,8
Фон+N ₁₁₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	36,2	39,7	37,9	15,4	19,3	17,3	74,0	94,6	84,3
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	29,8	34,5	32,1	9,0	14,1	11,5	43,2	69,1	56,1
HIP _{0,05} , ц/га	1,57-2,41								
S _x , %	0,54-1,2								

Вищими були показники зальної й продуктивної кущистості на удобрюваних варіантах і становили відповідно 2,6–3,0 загальної кущистості, а також 2,5–2,8 продуктивної кущистості (табл. 2).

2. Вплив тривалого застосування добрив на структуру врожаю пшениці сорту Миронівська яра, 2004 рік

Варіант дослідів	Довжина рослин, см	Кущистість		Колос			Маса зерен з 10 рослин, г	Маса 1000 зерен, г
		загальна	продуктивна	довжина, см	кількість озернених колосків, шт.	кількість зерен у колосі, шт.		
Контроль	65,4	2,5	2,4	5,9	12,5	19,4	13,9	40,9
Післядія 30 т/га гною – фон	68,3	2,6	2,5	6,4	13,5	21,7	15,6	42,3
Фон+P ₈₀	68,3	2,5	2,4	6,5	13,8	23,3	17,0	42,4
Фон+P ₈₀ K ₈₀	75,8	2,7	2,6	6,8	14,1	26,9	19,1	43,4
Фон+N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	83,0	2,9	2,8	7,2	15,5	30,5	20,6	44,5
Фон+N ₁₁₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	84,5	3,0	2,8	7,8	16,3	32,7	22,0	45,1
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	80,1	2,7	2,6	6,8	14,8	30,3	19,9	44,0

Урожай пшениці залежить також від довжини колосу та його наповненості зерном. Наповненість колосу покращується під час покращення забезпеченості рослин поживними елементами. Внесення добрив сприяє покращенню режиму живлення рослин, підвищує величину й озерненість колосу. У нашому досліді довжина колосу на 0,5–1,9 см була більшою на удобрених варіантах від контролю, де вона становила 5,9 см. На контро-

льному варіанті відмічені такі показники центрального колосу: довжина колосу – 5,9 см, кількість озернених колосків – 12,5 шт., кількість зерен в колосі – 19,4 шт. Дещо більшими були ці показники центрального колосу зерна ярої пшениці на варіантах, де вносились мінеральні добрива в різних дозах і співвідношеннях на фоні післядії 30 т/га органічних (табл. 2).

Результати досліджень свідчать про те, що найбільша довжина колосу – 7,8 см, кількість озернених колосків – 16,3 шт. та кількість зерен у колосі – 32,7 шт. у рослинах ярої пшениці відмічена за внесення полуторної норми мінеральних добрив ($N_{110}P_{120}K_{120}$) на фоні післядії органічних. Цим можна пояснити найбільш високий урожай зерна на цьому варіанті, який становив 39,7 ц/га, коли на контрольному варіанту урожай склав 20,4 ц/га.

На удобрених варіантах значно збільшилася маса 1000 зерен і становила 42,3–45,1 г, коли маса 1000 зерен на контролі – 40,2 г, що сприяло отриманню вищого урожаю зерна на удобрених варіантах. Найбільший показник маси 1000 зерен ярої пшениці відмічений на варіанті, де вносились полуторна доза мінеральних добрив на фоні післядії 30 т/га органічних – 45,1 г (табл. 2).

У результаті досліджень встановлено, що багаторічне внесення різних доз і співвідношень мінеральних добрив на фоні післядії органічних позитивно вплинуло на підвищення якості зерна районowanego сорту ярої пшениці Миронівська яра. Найбільший вміст білка отримано на варіанті, де вносились полуторна норма мінеральних добрив на фоні післядії 30 т/га гною, який відповідно складає 16,8 % (в середньому за 2003–2004 роки), з відповідним показником збору білка – 6,4 ц/га (табл. 3).

3. Вплив тривалого застосування добрив на вміст білка в зерні ярої пшениці, % (середнє значення за 2003–2004 рр.)

Варіант досліджу	Білок, %			Збір білка, ц/га			Приріст до контролю, ц/га		
	2003 р.	2004 р.	у середньому за 2 роки	2003 р.	2004 р.	у середньому за 2 роки	2003 р.	2004 р.	у середньому за 2 роки
Контроль	14,8	14,9	14,8	3,0	3,0	3,0	-	-	-
Післядія 30 т/га гною – фон	16,4	15,9	16,1	4,0	4,6	4,3	1,0	1,6	1,3
Фон+ P_{80}	16,0	15,3	15,6	4,3	5,1	4,7	1,3	2,1	1,7
Фон+ $P_{80}K_{80}$	16,5	15,8	16,1	4,3	4,9	4,6	1,3	1,9	1,6
Фон+ $N_{80}P_{80}K_{80}$	16,7	15,9	16,3	5,4	5,8	5,6	2,4	2,8	2,6
Фон+ $N_{110}P_{120}K_{120}$	17,2	16,5	16,8	6,2	6,5	6,4	3,2	3,5	3,3
$N_{80}P_{80}K_{80}$	16,7	15,7	16,2	4,9	5,4	5,2	1,9	2,4	2,2

Найбільший вміст «сирої» клейковини в зерні ярої пшениці був за внесення $N_{110}P_{120}K_{120}$ на фоні післядії 30 т/га гною, який становив відпо-

відно 36,1 % (табл. 4), з відповідно високим показником збору «сирої» клейковини – 13,4 ц/га. Дещо менший вміст «сирої» клейковини відмічений на варіанті, де вносились одинарна доза мінеральних добрив на фоні післядії органічних – 34,6 %, збір «сирої» клейковини становив 12,0 ц/га, за вмісту на контролі «сирої» клейковини 31,9 % та показником збору – 6,5 ц/га.

4. Вплив тривалого застосування добрив на вміст клейковини в зерні ярої пшениці, % (середнє значення за 2003–2004 рр.)

Варіант досліджу	Клейковина, %			Збір клейковини, ц/га			Приріст до контролю, ц/га		
	2003 р.	2004 р.	у середньому за 2 роки	2003 р.	2004 р.	у середньому за 2 роки	2003 р.	2004 р.	у середньому за 2 роки
Контроль	34,1	29,7	31,9	7,0	6,0	6,5	-	-	-
Післядія 30 т/га гною – фон	36,2	31,3	33,7	8,8	9,0	8,9	1,8	3,0	2,4
Фон+P ₈₀	34,1	30,8	32,4	9,3	10,4	9,8	2,3	4,4	3,3
Фон+P ₈₀ K ₈₀	35,8	31,8	33,8	9,4	9,9	9,6	2,4	3,9	3,1
Фон+N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	37,5	31,8	34,6	12,2	11,9	12,0	5,2	5,9	5,5
Фон+N ₁₁₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	38,4	33,8	36,1	13,9	13,4	13,6	6,9	7,4	7,1
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	37,4	31,5	34,4	11,1	10,8	10,9	4,1	4,8	4,4

Висновки. Внесення різних доз і співвідношень мінеральних добрив на фоні післядії 30 т/га гною в зерно-буряковій сівоzmіні підвищує урожай зерна пшениці сорту Миронівська яра на 6,1–17,3 ц/га, коли урожай на контрольному варіанті складає 20,6 ц/га. Вміст білка на удобренних варіантах становить 15,6–16,8 %, клейковини – 32,4–36,1 %, за вмісту її на контролі 14,8 і 31,9 %. Найвищі показники структури врожаю відмічено під час внесення полуторної норми мінеральних добрив на фоні післядії органічних і становили: довжина рослин – 85,5 см; кустистість загальна – 3,0, продуктивна – 2,8; довжина колоса – 7,8 см; кількість озернених колосків – 16,3 шт.; кількість зерен в колосі – 32,7 шт.; маса 1000 зерен – 45,1 г, – а на контрольному варіанті ці показники були відповідно: 65,4 см; 2,5 і 2,4 см; 5,9 см; 12,5 шт.; 19,4 шт. і 40,9 г.

Список літератури

1. Городній М. М. Науково-методичні рекомендації з оптимізації мінерального живлення сільськогосподарських культур та стратегії удобрення / М. М. Городній. – К. : Алефа, 2004. – 140 с.
2. Габібов М. А. Післядія мінеральних добрив при вирощуванні озимої пшениці / М. А. Габібов // Зернові культури. – 2001. – № 1. – С. 11–19.
3. Кумаков В. А. Биологические основы возделывания яровой пшеницы по интенсивной технологии / В. А. Кумаков. – М. : Росаропромиздат, 1988. – 103 с.

4. Мязин Н. Г. Действие и последствие удобрений на урожайность зерна яровой пшеницы в севообороте / Н. Г. Мязин, Р. Н. Луценко // Агрохимия. – 2002. – № 11. – С. 22–31.

5. Никитишен В. И. Эффективность калийного удобрения в зависимости от количества осадков в репродуктивный период зерновых культур / В. И. Никитишен, В. И. Личко // Агрохимия. – 2002. – № 7. – 40 с.

Исследованиями на лучно-черноземной карбонатной почве установлено, что систематическое применение минеральных удобрений на фоне последствия органических, обеспечивает прибавку урожая зерна районированного сорта ярой пшеницы Мироновска на 17,3 ц/га. Урожайность и качество зерна ярой пшеницы увеличиваются при внесении полуторной нормы минеральных удобрений на фоне последствия органических, с соответственно высокими показателями качества: сбора белка 6,4 ц/га и сбора «сырой» клейковины 13,6 ц/га.

Ярая пшеница, урожайность, удобрения, белок, «сырая» клейковина, сорт, почва, севооборот.

Studies on the meadow chernozem is installed that systematic using the mineral fertilizers on background of the aftereffect organic, provides the gain of the harvest grain sort of the : spring wheat mironovskaya - bright on 17,3 ц/га. The productivity and quality grain spring wheat increase when contributing rates of the mineral fertilizers on background of the aftereffect organic, with accordingly high factor quality: collection protein 6,4 ц/га and collection gluten 13,6 ц/га.

Spring wheat, productivity, fertilizers, protein, raw gluten, sort, soil, crop rotation.

UDK 631. 412: 631.43: 631.47

UKRAINIAN AND CHINESE MOLLISOLS: DISTRIBUTION, FORMATION AND PROPERTIES

Yuri S. Kravchenko

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Zhang Xingyi, Li Xufeng, Li Hao, Chen Qiang

Key Laboratory of Mollisols Agroecology, Northeast Institute of Geography and Agroecology, Harbin*

The article summarizes research findings in soil survey, soil genesis and classification of Ukrainian and Chinese Mollisols. Mollisols have overviewed including their distributions, soil forming factors, features and morphology, as well as properties.

Mollisols, Map, Distribution, Classification, Properties, Soil Organic Matter, Bulk density, pH

* © Yuri S. Kravchenko, Zhang Xingyi, Li Xufeng, Li Hao, Chen Qiang, 2013

Soils are the foundation of civilizations and the food production base for human life. However, all soils are not created equal. Mollisols are recognized as the world's leading grain and seed crop producing soils, and are found dominantly in only four different regions of the world. Both Ukraine and China have that most fertile resource, but it's prone to soil erosion by water and wind, degumification and suffer from antropogenic agents. The long run management of Mollisols caused changes in their properties and sustainable development (genesis). This paper reviews some issues of the Mollisols in Ukraine and Northeast China. The discussion herein rests primarily on literature from the two Mollisols regions.

Methods. Mollisols are known in other soil classification systems as Chernozems (Russia, FAO), Kastanozems and Phaeozems (FAO) and Isohumosols or Black soils (China). In the National Soil Classification System of Uruguay, they are included in the Great Groups of Brunosols and Argisols [1]. The name of Mollisols is officially used in the soil classification of Argentina. So called 'Black soil' in Ukraine can be better described by Chernozems according to World Reference Base (IUSS, ISRIC, FAO), while black soil in China would better fit the Phaeozems by the FAO classification [2]. Chinese black soils belong to the pachic Haploborolls subtype of Haploborolls type in Borolls suborders, and the widespread Ukrainian black soils belong to the Cryoborolls, Argiborolls, and Haploborolls types in the Borolls suborder. For the purposes of unifying various approaches in soil classifications Ukrainian podzolized Chernozems are given herein as Wet Forest–Steppe Mollisols (WFSM), typical Chernozems – Forest–Steppe Mollisols (FSM), ordinary Chernozems – Steppe Mollisols (SM), southern Chernozems – South Steppe Mollisols (SSM).

Mollisols Distribution. Both Ukrainian and Chinese Mollisols are widely distributed in Forest–Steppe and Steppe areas, and extended into south semi–arid grasslands. Black soils in Ukraine (fig.1) are delineated within 51°18' – 44°41'N (737.18 km) and 24°18' – 40°12'E (1144.19 km). The region of Mollisols in China is situated within 115°31' – 135°05'N (1400 km) and 38°43' – 53°33'E (1600 km). Ukrainian Mollisols capture 2.7x10⁵ km² or 11.9% from World Mollisols – 2.3 x 10⁶ km² [3], while Chinese Mollisols occupy 1.24x10⁶ km² or 13.7% from World Mollisols – 9.0 x10⁶ km² [4]. Over one–half of these occur in Heilongjiang Province (i.e., 54.5% of the China's total area of Mollisols) (fig.2).

Mollisols Forming Factors. Ukrainian Mollisols are formed in the temperate zone with short freezing period, and Chinese Mollisols are in the temperate zone with longer freezing period. The climate in Northeast China is continental with a long, dry, and severe cold winter and little snow, while that of Ukraine is warmer and milder in winter (table 1).

In general, the climate of Northeast China is humid in the east, semi-humid in the middle, and semi-arid in the west, while that of Ukraine is humid in the northwest, semi-humid in the middle and semi-arid in the southern region. Vegetation types in Northeast China include temperate evergreen conifer-deciduous broadleaf mixed forests, deciduous broadleaf forests,

coniferous forests, and shrublands in the east, typical steppes and desert steppes in the west, and temperate savannas and meadow steppes in the middle (Jian and Zhang, 2000). The vegetation types found on Ukrainian Mollisols are oak-maple-lime-hornbeam forests with grasslands and meadows in the north, and meadow, fescue, and needle grasses with greater xerophytic and halophytic species towards the south.

1. Climatic parameters of Mollisols areas in Ukraine and China

Climatic parameter	Ukraine		China	
	Ternopol	Kherson	Hailun	Changtu
Solar radiation (kcal/(cm ² ·yr))	102	122	118	135
Mean January temperature (°C)	−5.8	−3.0	−20.8	−10.5
Mean July temperature (°C)	17.4	21.9	20.0	25.0
Average annual temperature (°C)	6.7	9.8	2.8	6.8
Maximum depth of frost penetration (cm)	56	30	195	126
Number of days of temperature > 0°C (d)	255	312	216	230
Number of days of temperature > 5°C (d)	209	238	185	216
≥ 10°C accumulated temperature (°C)	2550	3700	2302	3256
Average annual precipitation (mm)	617	441	534	729
Relative humidity (%)	80	74	66	75

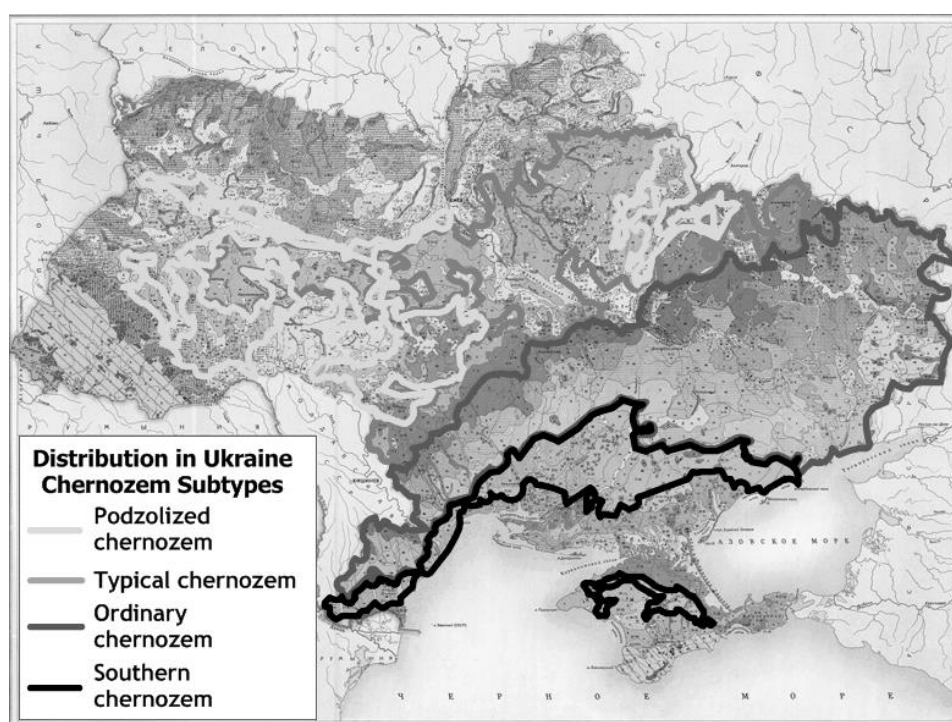


Figure 1. Mollisols Subtypes Distribution in Ukraine

Parent materials in both Ukrainian and Chinese Mollisols zones are characterized by 'lithologic uniformity' represented by the loess and loess-like loams. Typical Mollisols are located mainly within the Northeast China Plain and extended along the Songhua River.

About 29% of the area is occupied by the Northeast China Plain, with elevations up to 200 m. Typical Mollisols are located mainly within the Northeast

China Plain and extended along Songhua River towards to Sanjiang Plain. Other subtypes of Mollisols capture different plains, uplands and pre-mountain areas of the Northeast China. Chestnut soils cover a big area of the Inner Mongolia Plateau and spread up to the Loess Plateau. Other subtypes of Mollisols cover different plains, uplands and pre-mountain areas of Northeast China. A small area of Mollisols can also be found in Central and Northwest China.

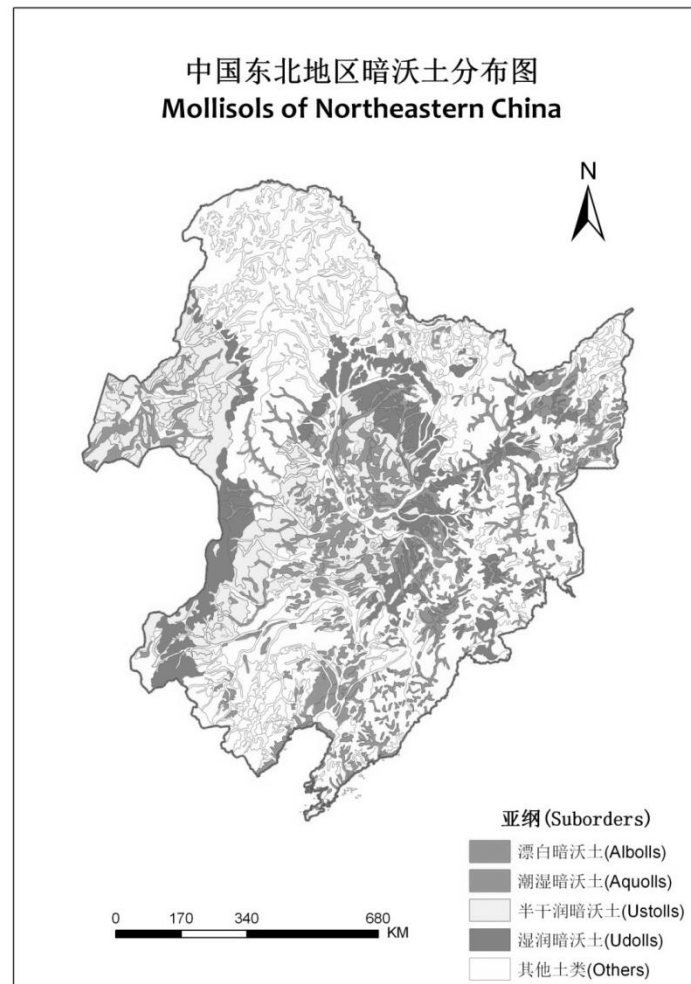


Figure 2. Mollisols Distribution in Northeast China

Topography in the area of spreading Ukrainian Mollisols is dominantly plainland but nonuniform in both genetic and structural respects. The Near-Black-Sea Lowland in the south gradually turns into a number of uplands (150-360 m above sea level). Toward the north, Pridniprovska, Donetsk lowland and Poltavaska plainland spread on the left bank of Dniro river. The north borderline of Mollisols verge on Polisska lowland.

Mollisols Classification. Mollisols (from Latin mollic, “soft”) are characterized by having well-developed structure (usually a granular or fine subangular blocky structure), deep, dark- colored surface horizon (larger than 18-25 cm), at least 1% SOM (0.6% organic carbon) on a weight basis, moist color with both chroma and value both being 3 or less for a moist sample and 5 or less for a dry sample, a minimum of 50% base saturation (by 1 M

NH₄OAc) or more on a weighted average throughout the depth of the horizon, a thickness of the following horizon 10-25 cm or more and the lower boundary of the lowest diagnostic horizon within 75 cm [5,6,7].

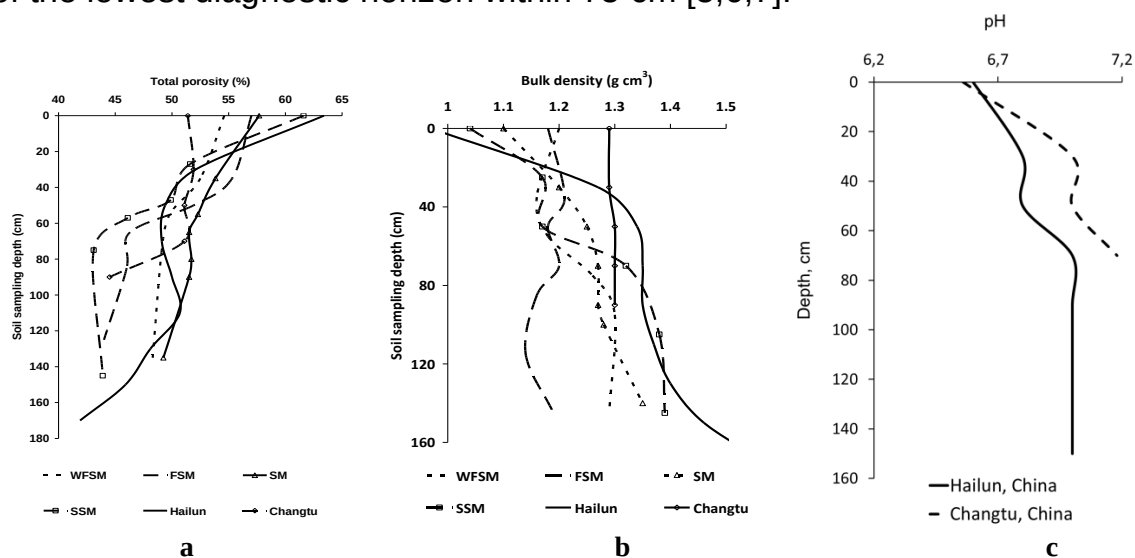


Figure 2. Bulk density, g cm⁻³ (a), total porosity, % of soil volume (b) and pH (c) in Ukrainian and Chinese Mollisols

Mollisols properties. Black soils are reputed as the most famous soils in fertility and potential for producing higher crop yields. In spite of common black soil features, they vary in their properties. **Soil texture.** Soil texture in Mollisol changes from light loam to middle clay. Coarse silt and clay are dominant among all soil particles in Mollisols, but their distribution is different. Ukrainian Mollisols become heavier from the north to the south, while in Chinese ones alter quite the opposite. The content of physical clay ($\Sigma < 0.01\phi$) vary within 25-65% from WFSM till SSM in Ukraine and 47-49% in Changtu Mollisols, China. Chinese Mollisols from Liaoning Province have similar with FSM and SM content of coarse silt and physical clay. The amount of clay particles ($\Sigma < 0.02\phi$) increases from 47.26 to 70.09% in Chinese Mollisols upstream from Changtu and Hailun, respectively. **Soil organic matter.** Soil organic matter (SOM) content in Ukrainian Mollisols increases from WFSM to FSM and SM, but in SSM its content decreases again: 5.19%; 5.7%; 6.2%; 3.4% [8]. The type of humus (a ratio of the carbon content in humic to fulvic acids, Cha/Cfa) changes respectively from 1.13 to 1.53; 2.5; 2.9 or from fulvate-humate to humate and fulvate-humate type again. The distribution of humus horizons (H+Hp+Ph) through the soil profile is extended from WFSM (100-120 cm) to FSM (160-200 cm) and reduced to SM (120-160 cm) with SSM (70-110 cm) [9]. The content of SOM in Chinese black soils have a tendency became less - from Heilongjiang to Liaoning province. **The bulk density.** The bulk density in Mollisols depends on humus content and soil texture and is found in favorable for plants ranges: 0.9-1.3 g cm⁻³ in Ukrainian Mollisols [10] and 0.97-1.29 g cm⁻³ in Chinese ones (fig. 2 a). Bulk density is an indirect measure of soil pore space. Mollisols have about 50-60% porosity by volume (fig. 2 b). Changtu Mollisols (China), in spite of the highest value of

bulk density and lowest index of total porosity, possess with sufficient conditions for growing most of the crops. **pH.** Mollisols, as a rule, have a neutral reaction, with soil pH ranged from 6.6 to 8.6 in Ukrainian and China (fig. 2 c). They hold pH 7.0-7.4 in the upper subsurfaces, but towards to the south the pH in the loesses increased up to 7.6-8.1 in China (Changtu, China) and 8-8.6 in Ukraine (South Steppe Mollisols).

Conclusion. Mollisols distribution strongly correlates with: subboreal geographic belt, humid, semi-humid, and semi-arid zones, Forest-Steppe and Steppe ecosystems, loess sediments but it is not limited to them. Their predominant use is cereal production in Ukraine and soybean, corn, rice farming in China. Mollisols in Ukrainian soil classification take up a position of soil type, while in Chinese – group name. Ukrainian and Chinese Black soils keep together 16.8% of World Mollisols and play the global role in the food security of both countries and European-Asian continents in whole.

Acknowledgements. This project was supported by the Bureau of International Cooperation of Chinese Academy of Sciences, foundation item: CAS–China, Ukraine and Belarus Cooperation Program, and the project of National Natural Science Foundation of China (NO: 41171230).

References

1. Duran Artigas. An overview of South American Mollisols: Soil formation, classification, suitability and environmental challenges / Artigas Duran // Proceedings of the International Symposium on Soil Quality and Management of World Mollisols. – Harbin : Northeast Forestry University Press, 2010. – P. 3–45.
2. Mollisols properties and changes in Ukraine and China / [Kravchenko Y., Zhang X., Liu X et al.] // Chinese Geographical Science. – 2011. – Vol. 21. – P. 257–266.
3. IUSS Working Group WRB. World reference base for soil resources 2006, first update 2007 // World Soil Resources Reports No. 103. FAO. Rome. 2007. – 128 pp.
4. Soil classification: a global desk reference / [Eswaran H., Rice T., Ahrens R., Stewart B.]. // CRC Press LLC.N.W. – Florida. 2003. – P. 111–114.
5. Soil Survey Staff. Soil taxonomy: A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys / Soil Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 436. US Government Printing Office. – Washington. DC. 1975. – 754 pp.
6. Soil Survey Staff. Keys to soil taxonomy / 8th ed.: USDA-NRCS. US Government Printing Office. – Washington, DC. 1998. – 328 p.
7. Soil Survey Staff. Keys to soil taxonomy / 11th ed.: USDA-NRCS. US Government Printing Office. – Washington, DC. 2010. – 346 p.
8. Krupskiy N. K. Soil atlas of USSR / N. K. Krupskiy, N. I. Polupan. – K. : Yields, 1979. – P. 48–101 (in Russian).
9. The identifier of ecology-genetic status and fertility of the Ukrainian soils : textbook / [Polupan M.I., Solovey V.B., Kysil V.I., Velichko V.A.]. – K. : Circle, 2005. – 304 p. (in Ukrainian).
10. Chernozems of USSR (Ukraine) // [Fridland V.M., Lebedeva I.I., Kokovina T.K., Kysel V.D.]. – M. : All-USSR academy of agricultural sciences after V.I.Lenin, 1981. – 256 p. (in Russian).

У статті наведено узагальнені результати наукових досліджень із географії, генезису та класифікації українських і китайських чорноземів. Висвітлені питання поширення, ґрунтоутворюючих факторів, морфологічних ознак та властивостей Молісолів.

Молісолі, карта, поширення, класифікація, властивості, органічна речовина ґрунту, щільність зложення, рН.

В статье приведены обобщенные результаты научных исследований по географии, генезису и классификации украинских и китайских черноземов. Освещены вопросы распространения, почвообразующих факторов, морфологических признаков и свойств Молиsoles.

Молисоли, карта, распространение, классификация, свойства, органическое вещество почвы, плотность сложения, рН.

УДК 631.95:631.57 + 637

ДО ПИТАННЯ ПЕРЕХОДУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ОРГАНІЧНИЙ СПОСІБ ОТРИМАННЯ ПРОДУКЦІЇ

А. В. Мала, аспірант*

Розглянуто ефективність органічного способу виробництва сільськогосподарської продукції та можливість її науково обґрунтованого застосування в Україні. Проведено аналіз проблем, з якими можуть зіткнутися виробники сільськогосподарської продукції під час переходу на органічне виробництво.

Органічне виробництво, перехідний період, органічна сертифікація, якісна та безпечна сільськогосподарська продукція.

Раціональним вважають таке використання сільськогосподарських угідь, за якого, по-перше, досягають економічно обґрунтованої й адекватної біокліматичному потенціалу конкретного агроландшафту продуктивності ріллі, по-друге, забезпечують розширене відтворення родючості ґрунту – умову стабільності галузі, по-третє, створюють умови для екологічної безпеки довкілля й вирощеної продукції [4].

Органічний спосіб виробництва гарантує високу якість продукції та раціональне використання природних ресурсів, проте передбачає запровадження системи заборон та обмежень, що, безсумнівно, може бути причиною зниження рентабельності виробництва, підвищення вартості продукції тощо. Прийняття рішення щодо переходу до засад органічного виробництва продукції повинно базуватися на усвідомленні всіх його переваг і недоліків, мати чітку економічну, екологічну та соціальну аргумен-

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор Н. А. Макаренко.

тацію. Проведені нами дослідження дозволили узагальнити багаторічний вітчизняний і закордонний досвід та окреслити основні позитивні й негативні сторони цього процесу.

Стандарти органічного виробництва декларують, що органічне сільське господарство ґрунтується на виробництві продукції із високими показниками якості, яка досягається шляхом заборони використання синтетичних хімічних речовин (добрив, пестицидів, стимуляторів росту тощо) та генетично модифікованих організмів. Також у процесі обробки та переробки сільськогосподарських продуктів застосовуються технології, які допомагають зберегти максимум поживних речовин у вихідній продукції, для цього виробники харчової продукції відмовляються від ароматизаторів, барвників, консервантів, забороненими є прийоми переробки (рафінування, мінералізація, тощо).

Важливими особливостями органічного виробництва продукції рослинництва є використання пластичних сортів та гібридів сільськогосподарських культур, які адаптовані до умов вирощування; внесення органічних добрив для підтримання природної родючості ґрунту та його високої біологічної активності; вибір відповідної до місцевих умов сівозміни, використання сидеральних культур, а найголовніше – ріст і розвиток рослин повинен відбуватися за мінімального антропогенного впливу.

Принципи ведення органічного сільськогосподарського виробництва були задекларовані в законодавчих актах окремих країн, зокрема в США (Національна Органічна Програма (NOP) та рекомендації Міжнародної федерації органічного сільськогосподарського руху (IFOAM)), Європейському союзу (Кодекс Елементаріус, Постанова ЄС № 834/2007 та Постанова ЄС № 889/2008) та Японії (Стандарти JAS) [1, 2, 3].

Функціонування світових ринків органічної продукції та розвиток органічного сільського господарства забезпечує гарантійна система, яка включає стандарти органічного виробництва, а також дотримання сертифікаційними та інспекційними установами принципів незалежності й об'єктивності. Система органічного агровиробництва продукції рослинництва або тваринництва базується на спеціальних та точних вимогах, що спрямовані на підтримку та покращення стану агроєкосистеми на усіх її рівнях.

В Україні фактично відсутні нормативні документи, які визначають економічні, соціальні та організаційні основи ведення органічного виробництва, а також не встановлено процедуру сертифікації органічного виробництва, проте Верховною Радою України двічі (21 квітня 2011 р. та 18 вересня 2012 р.) був ухвалений Закон України «Про органічне виробництво», на який через ряд суттєвих недоліків двічі накладалося вето Президента України. Недосконалість законопроекту свідчить про необхідність узгодження проекту закону із чинним законодавством, гармонізації його із міжнародними нормативно-правовими документами в галузі виробництва органічної продукції, а також важливості подальших наукових досліджень для адаптації світового досвіду ведення органічного виробництва для України.

Україна володіє великим потенціалом для виробництва органічної сільськогосподарської продукції, а також її реалізації на внутрішньому та

зовнішньому ринках. У той же час органічне сільське господарство сприятиме вирішенню низки актуальних проблем, зокрема тих, що пов'язані зі станом навколишнього середовища та рівнем соціального забезпечення, що існують у сільській місцевості [6]. Крім того, деякі вчені визначають, що українська органічна продукція потенційно має вищу конкурентоспроможність, оскільки її мінімальна ціна, порогом якої є рівень собівартості, є нижчою за мінімальну ціну органічної продукції європейських країн [5].

Існує низка проблем з якими стикнеться будь-яке сільськогосподарське виробництво на шляху переходу на органічний спосіб агровиробництва, та на які обов'язково необхідно звернути увагу в процесі сертифікації. Як показав аналіз міжнародних нормативних актів, перехід до органічної системи виробництва може відбуватися як у цілому господарстві, так і охоплювати лише його частину. Звідси впливає перша проблема, а саме просторова диференціація полів із різним способом агровиробництва та/або приміщень для утримання сільськогосподарських тварин, а також візуальна диференціація – вирощування різних сортів чи видів сільськогосподарських культур та/або розведення різних видів чи порід сільськогосподарських тварин, а також запобігати змішуванню органічної та традиційної продукції.

Для отримання статусу органічного виробництва необхідно пройти сертифікацію, яка починається із подачі ряду необхідних документів до сертифікаційного органу. Цей факт призводить до виникнення декількох проблем, а саме:

- 1) труднощі із збором необхідних документів, оскільки це вимагає ретельного ведення усієї інформації про діяльність сільськогосподарського підприємства принаймні за 2–3 роки перед подачею заявки на отримання статусу органічного виробництва;

- 2) необхідністю проведення сертифікованими лабораторіями обстеження стану сільськогосподарського виробництва, а також аналіз стану буферних зон та фонових рівнів забруднюючих речовин на підприємстві та прилеглих територіях.

Період, за який господарство (або його частина) перейде на засади органічного виробництва сільськогосподарської продукції, називається перехідним, він повинен бути достатньо тривалим, оскільки протягом його реалізації необхідно покращити якісні показники ґрунту та відновити рівновагу агроєкосистеми. Згідно з нормативними документами тривалість перехідного періоду становить від 2–3 років для рослинництва та 1–2 – для тваринництва.

Згідно з цими вимогами постає ряд таких проблем, як:

- 1) зниження урожайності сільськогосподарських культур до 30 % від можливого потенціалу;

- 2) збільшення витрат на робочу силу внаслідок додаткового обслуговування техніки з механічного контролю за бур'янами, вирощування проміжних культур та сидератів, виготовлення компостів, інших органічних добрив тощо;

3) збільшення витрат на придбання якісного та природного насіннєвого матеріалу, придбання виведених в умовах органічного виробництва сільськогосподарських тварин, а також якісного корму, що зумовлене заборонаю застосування ГМО;

4) необхідність державних дотацій для проведення агротехнічних та організаційних заходів у перехідний період.

Вимоги до органічного виробництва пов'язані із набором виробничих стандартів, що пов'язані не лише із безпосереднім виробництвом сільськогосподарської продукції, але й із її зберіганням, транспортуванням, пакуванням та маркуванням. На кожному із цих рівнів будуть виникати свої проблеми, що зумовлюються специфікою та спеціалізацією кожного окремого сільськогосподарського виробництва, проте основними для усіх залишаться такі проблеми:

1) приведення у відповідність до вимог стану складів та інших приміщень, які використовуються для зберігання сільськогосподарської продукції;

2) приведення у відповідність до вимог транспортних засобів та автоматизованих ліній транспортування сільськогосподарської продукції;

3) підприємства, які здійснюють переробку сільськогосподарської продукції, повинні мати статус органічного та дозвіл на первинну обробку продукції (у разі її здійснення безпосередньо на території сільськогосподарського виробництва);

4) підприємства, які здійснюють маркування продукції, повинні бути ліцензовані для проведення цієї процедури.

Особливою вимогою є забезпечення кожному працівникові зайнятому в органічному виробництві й переробці продукції високого рівня якості життя, який задовольняє основні вимоги щодо комфортності умов життя і праці. Це викликає проблеми із трудовими ресурсами, оскільки необхідне забезпечення кваліфікації персоналу сільськогосподарського підприємства, а також виконання працівником всіх його прав та обов'язків.

Висновки. У зв'язку із ситуацією, що склалася в Україні із планами реалізації органічного виробництва, виокремилися дві основні проблеми: відсутність нормативно-правової бази щодо організації, функціонування й контролю органічних виробництв, а також організації діяльності сертифікаційних і контролюючих органів; зниження рентабельності сільськогосподарського виробництва, особливо під час перехідного періоду. Тому під час переходу на органічне виробництво продукції рекомендується враховувати специфіку розміщення сільськогосподарського підприємства, рівень його матеріально-технічного забезпечення, а також економічну ефективність переходу.

Список літератури

1. Вовк В. І. Сертифікація органічного сільського господарства в Україні: сучасний стан, перспективи, стратегія на майбутнє / В. І. Вовк // Матеріали міжнародного семінару «Органічні продукти харчування. Сучасні тенденції виробництва і маркетингу». – Львів, 2004. – С. 3–7.

2. Капштик М. В. Довідник міжнародних стандартів для органічного агрови-робництва / В. М. Капштик, О. О. Кортило // Навчально-координаційний центр сільськогосподарських дорадчих служб. – К. : СПД Горобець Г.С., 2007. – 356 с.
3. Кобець М. І. Органічне землеробство в контексті сталого розвитку / М. І. Кобець. – Київ. – Травень 2004 (5). – 6 с.
4. Проблема класифікації сучасних систем землеробства / [Примак І., Ря-ба О., Єщенко В., Опришко В.] // Вісник львівського національного аграрного уні-верситету. Серія «Агрономія». – 2011. – № 15 (2). – С. 130–142.
5. Сучкова В. М. Методичні підходи до обґрунтування ціни пропозиції на ор-ганічну продукцію / В. М. Сучкова // Економіка АПК. – 2009. – № 5. – С. 110–115.
6. Шикула М. К. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному земле-робстві // М. К. Шикула. – К.: Оранта, 1998. – 608 с.

Рассмотрена эффективность органического способа производ-ства сельскохозяйственной продукции и возможность ее научно обосно-ванного применения в Украине. Проведен анализ проблем, с которыми могут столкнуться производители сельскохозяйственной продукции при переходе на органическое производство.

Органическое производство, переходный период, органиче-ская сертификация, качественная и безопасная сельскохозяйст-венная продукция.

We consider the efficiency of the organic mode of production of agricultural products and the possibility of a science-based application in Ukraine. The analysis of the problems that may be faced by agricultural producers during the transition on organic production.

Organic production, transition period, organic certification, quality and safety of agricultural products.

УДК 577.112:633.11:631.8

ВСТАНОВЛЕННЯ ВПЛИВУ ТРИВАЛОГО ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ НА ФРАКЦІЙНИЙ СКЛАД БІЛКА ОЗИМОЇ ТА ЯРОЇ ПШЕНИЦІ Й ПОКАЗ-НИКИ ЯКОСТІ ВРОЖАЮ ЯК ФАКТОРУ БІОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

**А. М. Кудрявицька, кандидат сільськогосподарських наук
С.М.Коршак, студент**

За тривалого застосування добрив на лучно-чорноземному карбо-натному грубопиловато-легкосуглинковому на лесовидному суглинку ґрунті спостерігається підвищення вмісту проламінів та глютелінів у зерні озимої та ярої пшениці. Найбільші коливання відмічені у вмісті проламінів, а найменші – у вмісті альбумінів та глобулінів.

Якість зерна, білок, фракційний склад, добрива, ґрунт.

Дослідженнями багатьох вчених доведено, що застосування добрив суттєво змінює фракційний склад білків у зерні пшениці [1, 2, 5, 6]. За внесення азотних добрив відбувається зміна співвідношень білкових фракцій у зерні: підвищується вміст запасних білків (головним чином проламінів), зменшується вміст альбумінів і глобулінів [3, 4]. Амінокислотний склад та електрофоретичні властивості кожної фракції при цьому залишаються незмінними.

Так, за позитивної дії азотних добрив або прийомів агротехніки на вміст білка, відповідно значно буде підвищуватися вміст гліадину, але якість білка за великої його кількості знизиться. Отже, азотні добрива впливають не тільки на вміст, а й на якість білка й клейковини, підвищуючи долю гліадину за рахунок більш повноцінної сольової фракції [1,6].

Мета дослідження – вивчити вплив післядії гною, різних доз мінеральних добрив та їх поєднання на вміст фракційного складу білка інтенсивних сортів зерна озимої пшениці Миронівська 61, ярої пшениці Миронівська 91 на лучно-чорноземному карбонатному грубопилювато-легкосуглинковому на лесовидному суглинку ґрунті.

Для досягнення цієї мети передбачалося вирішення таких завдань:

- визначити вплив тривалого застосування добрив у сівозміні та безпосереднього їх внесення на вміст фракційного складу білка інтенсивних сортів зерна озимої пшениці Миронівська 61, ярої пшениці Миронівська 91;

- визначити вплив тривалого застосування добрив у сівозміні й безпосереднього їх внесення на урожай і показники якості зерна озимої та ярої пшениці.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводились у зерно-буряковій сівозміні в умовах Північного Лісостепу України (ВП НУБІП НДГ «Агрономічна дослідна станція»). Ґрунт дослідної ділянки – лучно-чорноземний карбонатний, грубопилювато-легкосуглинковий на лесовидному суглинку. Забезпеченість рослин азотом та фосфором середня, калієм низька. Дослідження проводились загальноприйнятими методами.

Ґрунт дослідної ділянки: лучно-чорноземний карбонатний грубопилювато-легкосуглинковий на лесовидному суглинку. Орний шар характеризується середнім вмістом гумусу (на контролі 4,7), реакція ґрунтового розчину складає – 8,1–8,3. Забезпеченість рослин азотом та фосфором середня, а калієм – низька. Дослідження проводились польовими та лабораторними методами. Польові дослідження проводились у зерно-буряковій сівозміні за такою схемою: 1) контроль – без добрив, 2) післядія 30т/га гною-Фон, 3) фон+P₈₀, 4) фон+P₈₀K₈₀, 5) фон+N₈₀P₈₀K₈₀, 6) фон+N₁₁₀P₁₂₀K₁₂₀, 7) N₈₀P₈₀K₈₀.

Розмір посівної ділянки – 171,5 м², облікової – 100 м². Повторність досліду триразова. Зразки ґрунту відбирались глибиною 0–25 см, 25–50 см. Відбір рослинних проб з метою визначення вмісту поживних елементів здійснювався за основними фазами вегетації рослин. Протягом вегетаційного періоду проводились фенологічні спостереження.

Збір урожаю проводили окремо з кожного варіанта прямим комбай-

нуванням. Масу соломи визначали методом пробного снопа. Визначення структури врожаю ярої пшениці проводили методом Майсурия, вмісту білкового азоту в зерні ярої пшениці проводили за методом Барнштейна, «сирої» клейковини – методом відмивання водорозчинних речовин. Математичну обробку врожайних даних проводили методом дисперсійного аналізу за Б. О. Доспеховим.

Фракційний склад білків зерна озимої та ярої пшениці визначали шляхом послідовної екстракції окремих білкових фракцій водою, 5-відсотковим сульфатом калію, 70-відсотковим етиловим спиртом і 0,2-відсотковим гідроксидом натрію за методикою М. В. Козлова, М. М. Городнього.

Результати дослідження та їх аналіз. У таблицях 1 і 2 представлені результати з визначення фракційного складу зерна озимої пшениці сорту Миронівська 61 та ярої пшениці сорту Миронівська 91.

У таблиці 1 представлені результати з визначення фракційного складу зерна озимої пшениці сорту Миронівська 61. Вміст водорозчинної та солерозчинної фракції білків озимої пшениці коливається в межах 0,39–0,51 %. Відбувається підвищення вмісту проламінів та глютенінів. На варіанті N₁₁₀P₁₂₀K₁₂₀ на фоні післядії органічних добрив вміст проламінів складає 0,82 %, що на 0,26 % більше від контролю. Найбільший вміст лугорозчинної фракції відмічений на варіанті N₁₁₀P₁₂₀K₁₂₀, який становить 0,61 %, з відповідним вмістом на контролі – 0,42 %.

1. Вплив тривалого застосування добрив на фракційний склад білків озимої пшениці, % (середнє значення за 2004–2005 рр.)

Варіант досліджу	Білок, %;	Фракції азоту, %			
		5 % K ₂ SO ₄	70 % C ₂ H ₅ OH	0,2 % NaOH	Сума вилученого азоту
Контроль	9,2	0,39	0,56	0,42	1,37
Післядія 30т/га гною – фон	11,6	0,44	0,59	0,48	1,51
Фон+P ₈₀	11,9	0,45	0,62	0,51	1,58
Фон+P ₈₀ K ₈₀	12,1	0,46	0,64	0,53	1,63
Фон+N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	12,4	0,49	0,68	0,56	1,73
Фон+N ₁₁₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	12,7	0,51	0,82	0,61	1,94
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	12,1	0,47	0,66	0,55	1,68

У таблиці 2 представлені результати з визначення фракційного складу зерна ярої пшениці сорту Миронівська 91. Вміст водорозчинної та солерозчинної фракції білків ярої пшениці коливається в межах 0,36–0,48 %. Як видно з таблиці 2 найбільші коливання відмічені у вмісті проламінів. Так, на варіанті N₁₁₀P₁₂₀K₁₂₀ на фоні післядії органічних добрив відмічено найвищий вміст білків, які утворюють клейковину проламінів 0,85 % та глютенінів 0,64 %.

2. Вплив тривалого застосування добрив на фракційний склад білків ярої пшениці, % (середнє значення за 2004–2005 рр.)

Варіант досліджу	Білок, %;	Фракції азоту, %			
		5 % K ₂ SO ₄	70 % C ₂ H ₅ OH	0,2 % NaOH	Сума вилученого азоту
Контроль	14,8	0,36	0,6	0,43	1,39
Післядія 30 т/га гною – фон	16,4	0,4	0,62	0,49	1,51
Фон+P ₈₀	16,0	0,42	0,64	0,53	1,59
Фон+P ₈₀ K ₈₀	16,5	0,46	0,65	0,57	1,68
Фон+N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	16,7	0,47	0,79	0,59	1,85
Фон+N ₁₁₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	17,2	0,48	0,85	0,64	1,97
N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀	16,7	0,46	0,78	0,57	1,81

Висновки. За тривалого застосування добрив у складі білка зерна озимої та ярої пшениці більше змінюється вміст білків, які утворюють клейковину, в основному змінюється вміст проламінів. Під час дозрівання зерна озимої та ярої пшениці відносний вміст альбумінів і легкорозчинних глобулінів значно зменшується, кількість проламінів і глютеїнів різко підвищується.

Список літератури

1. Ерошенко Ф. В. Особенности фотосинтетической деятельности сортов озимой пшеницы / Ф. В. Ерошенко. – Ставрополь, 2006. – 198 с.
2. Иванов Н. Н. Методы физиологии и биохимии растений / Н. Н. Иванов. – М., 1968. – 128 с.
3. Княгиничев М. И. Биохимия пшеницы / М. И. Княгиничев. – М., 1951. – 205 с.
4. Кудзин Д. К. Влияние отдельных приемов на белковость зерна пшеницы в условиях степи УССР / Д. К. Кудзин, В. Ф. Мельниченко // Вопросы улучшения качества с.-х. продукции. – К., 1960. – Вып. 1. – С. 20–33.
5. Мосолов И. В. Влияние доз, соотношения азота и фосфора на обмен веществ, урожай и качество зерна ярой пшеницы / И. В. Мосолов, Л. В. Воллейдт // Физиология растений. – Т. 9. – № 2. – 1962. – С. 45–57.
6. Новиков Н. Н. Белки зерна пшеницы и формирование качества урожая: автореф. дис... д-ра биол. наук : спец. 06.01.04 «Агрохимия» / Н. Н. Новиков. – М., 1995. – 62 с.

При длительном применении удобрений на лучно-черноземной карбонатной грубопылеватой-легкосуглинистой на лессовидном суглинке почве отмечено повышение содержания проламинов и глютеинов в зерне озимой и ярой пшеницы. Наибольшие колебания отмечены в содержании проламинов, а наименьшие – в содержании альбуминов и глобулинов.

Качество зерна, белок, фракционный состав, удобрение, почва.

At long application of fertilizers on meadow chernozem to ground increase of the contents polyamines and glutens in a grain winter and spring

wheat is marked. The greatest fluctuations are marked in the contents polyamines, and least the contents albumins and globulins.

Productivity, protein, fractional structure, fertilizers, soil.

УДК 504.064/.75.0

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ТОКСИЧНИХ РЕЧОВИН НА АГРОФІТОЦЕНОЗИ

**Л.І. Соломенко, кандидат біологічних наук
Ю.О. Петрова, студентка**

Виявлено зміни у рослинних організмах під впливом фосфорорганічних пестицидів на екофізіологічному рівні. Визначено показник, за змінами якого можна оцінювати токсичність препаратів для рослинного організму. Показано, що на фізіологічному рівні щодо вмісту хлорофілу більш чутливим є хлорофіл в, який може бути використаний для екофізіологічного контролю небезпечного впливу фосфорорганічних пестицидів на фітоценози.

Фосфорорганічні пестициди, хлорофіл, токсичність препаратів, екофізіологічний контроль.

Активне використання ксенобіотиків – чужорідних сполук, для яких не існує природних біогеохімічних циклів, постійно провокує проблему ґрунтового забруднення, яка нині стоїть дуже гостро. Серед них чимало хлорорганічних і фосфорорганічних пестицидів, що характеризуються стійкістю до фотолізу й теплового руйнування [1]. Систематичне застосування пестицидів у землеробстві призводить до того, що вони стають постійним екологічним фактором, який змінює й формує макро- й мікробіоценози. Впливу пестицидів насамперед піддаються агрофітоценози та їх компоненти: ґрунти сільськогосподарських угідь, рослинний покрив, наземна й ґрунтова біота, водні об'єкти, у тому числі ґрунтова вода.

Нині для оцінки негативного впливу токсичних речовин на агрофітоценози широко використовуються методи біотестування [3, 5], тобто використовуються тест-об'єкти, які реагують на зміни середовища під впливом тих чи інших факторів.

Дослідження проводяться на організменному й фізіологічному рівнях. Одним із фізіологічних показників є хлорофіл, який є складовою пігментної системи хлоропластів, де проходить процес фотосинтезу, що забезпечує життєдіяльність всіх живих організмів. Основний функціональний пігмент – хлорофіл а, який слугує безпосереднім донором енергії для фотосинтетичних реакцій. Усі інші пігменти – хлорофіл в, каротиноїди, а також частина молекул хлорофілу а – належать до числа додаткових, що

виконують допоміжні функції [4]. Важливо проводити спостереження за зміною концентрації пігментів залежно від вмісту пестицидів у рослині, адже тоді можливо буде простежити за накопиченням рослиною біомаси в процесі фотосинтезу.

Таким чином, триває пошук найінформативніших універсальних тест-об'єктів для визначення токсичних властивостей речовин та їх сумішей.

Мета дослідження – виявити закономірності впливу фосфорорганічних пестицидів (фамідофос-інсектицид та дерозал-фунгіцид) на метаболізм рослин у ланцюгу взаємовідносин «пестицид–рослина», за реакцією яких можна було б визначити небезпечні для екосистеми концентрації ксенобіотиків.

Матеріали і методи дослідження. Експеримент проводили в лабораторії Національного університету біоресурсів і природокористування України на кафедрі загальної екології та безпеки життєдіяльності в квітні 2010 року.

У своїх дослідженнях ми визначали зміни у рослинних організмах під впливом фосфорорганічних пестицидів на екофізіологічному рівні. Відомо, що пігментному комплексу рослинного організму властива значна чутливість до умов середовища, тому його часто використовують як одну із виразних характеристик адаптації фотосинтетичного апарату до дії несприятливих факторів [2]. Саме тому одним із показників фізіологічного стану рослин було обрано хлорофіл, який дає можливість простежити за продуктивністю рослини в накопиченні органічних речовин, утворених у процесі фотосинтезу.

Як тест-об'єкт використано пшеницю яру сорту Рання 93. Ґрунт – чорнозем типовий легкосуглинковий.

Для проведення досліджень створювали штучне забруднення ґрунту такими пестицидами як дерозал і Бі-58 (фамідофос). Схема вегетаційного досліді й підготовка ґрунту проводилася за методикою Юдіна [6].

Насіння для досліджень брали високої якості, оскільки його схожість коливалась у межах 94–100 %. Для пророщення насіння використовували чашки Петрі. У вегетаційному досліді використовували кювети наповнені однаковою кількістю ґрунту.

Дослід закладали у чотирьох варіантах і трьох повторностях за схемою, яка представлена в табл. 1.

1. Схема вегетаційного досліді з використанням рослинного тест-об'єкту пшениці ярої сорту Рання 93

№ п/п	Назва препарату	Норма внесення пестицидів в кг/га ґрунту	Внесено діючої речовини, мг
1 варіант	Контроль		
2 варіант	Бі-58	0,5	0,004
3 варіант	Дерозал	0,5	0,004
4 варіант	Суміш (Дерозал + Бі-58)	0,25+0,25	0,004

Насіння висаджували в кювети з підготовленим ґрунтом (вологість 60 %). Полив здійснювали однаковим об'ємом води. Температура в приміщенні коливалась у межах 20–23 °С.

Рослинний матеріал для дослідів відбирали у фазу третього листка. З кожної кювети брали по 10 рослин з різних точок; визначали середні значення показників росту й розвитку рослин за повторностями окремо для кожного варіанту. З метою виявлення в рослинах змін під впливом пестицидів на організменному рівні вимірювали висоту стебел, довжину коренів, визначали їх масу. На фізіологічному рівні визначали вміст хлорофілу *a* та *b*.

Хлорофіл із зелених листків пшениці розтертої в ступці, вилучали за допомогою 90-відсоткового розчину етилового спирту. Наважку сирих зелених рослин (0,2 г) подрібнювали в ступці з 2–3 мл етилового спирту; до розтертої маси додавали 4–5 мл спирту й знову розтирали декілька хвилин. Після відстоювання екстракт відфільтрували, потім фільтрат довели в мірній колбочці до 25 мл, закрили скляною пробкою, ретельно збовтували й використовували для виявлення концентрації пігментів.

Визначення фізіологічних показників рослин здійснювали за допомогою спектрофотометричного аналізу на цифровому UV–VIS спектрофотометрі PD–303 UV [4]. Щільність екстракту на спектрофотометрі вимірювали за довжини хвилі, що відповідає максимуму поглинання хлорофілу *a* (663 нм) і *b* (644 нм) у червоній області спектру.

Результати дослідження та їх аналіз. Отримані нами результати показують (табл. 2, рис. 1), що застосування фосфорорганічних пестицидів у концентраціях, що не перевищують однієї норми, від шкідників (Бі–58) та хвороб (дерозал) на рослинах майже не здійснює негативного впливу на морфологічні показники росту й розвитку рослин. Більш значним виявився вплив суміші препаратів на висоту стебла (відставання в рості на 16,08 %), а на довжину кореневої системи рослин більший вплив спостерігаємо у варіанті з інсектицидом Бі–58, де ріст знизився на 20,51 % порівняно з контролем.

2. Вплив фосфорорганічних пестицидів на показники росту рослин пшениці ярої сорту Рання 93 (фаза третього листка)

Варіант	Довжина стебла, % до контролю	Довжина кореня, % до контролю
Контроль	100	100
Бі–58	93,9	79,5
Дерозал	93,4	99,8
Суміш	83,9	96,6

Більш показовим виявився вплив фосфорорганічних препаратів на рослинні організми на фізіологічному рівні (табл. 3).

Вищу фітотоксичність проявив препарат Бі–58, що співпадає з його вищою токсичністю й до інших живих організмів (тварин і людини). Особливо яскраво тут проявилася синергетична дія досліджуваних препаратів. Цікаво відмітити й те, що більш чутливим до обох препаратів виявився

хлорофіл в, ніж хлорофіл а. Простежується пряма кореляція впливу пестицидів на масу рослин і вміст хлорофілу в ній (рис. 2).

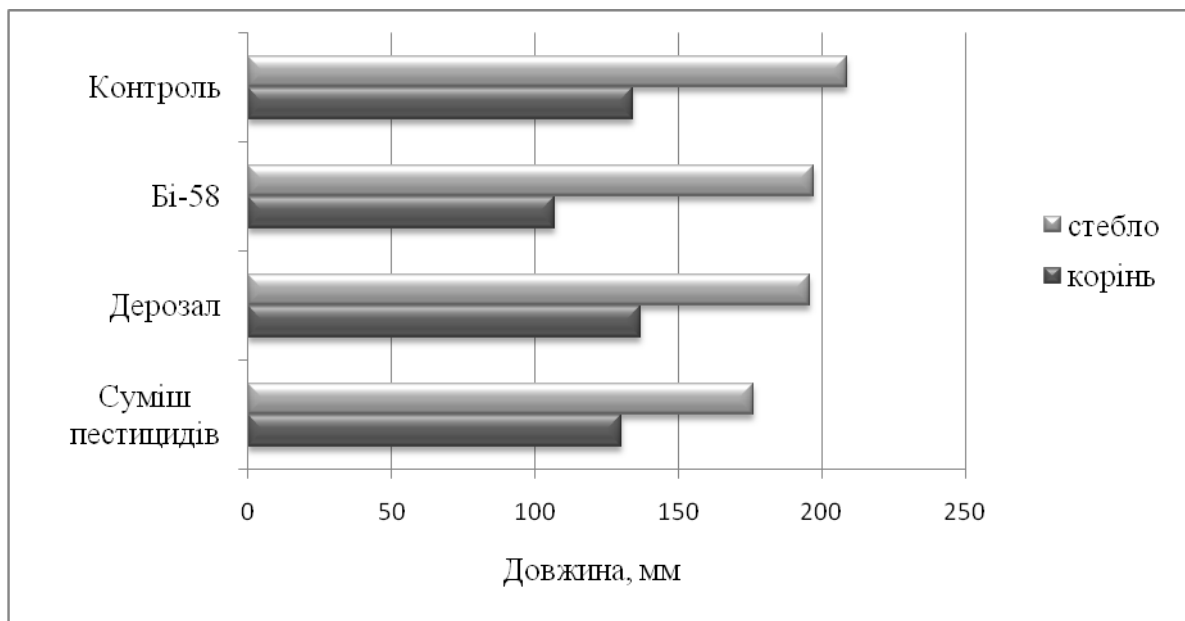


Рис. 1. Вплив фосфорорганічних пестицидів на висоту стебел і довжину коренів рослин пшениці ярої сорту Рання 93

3. Вплив фосфорорганічних пестицидів на вміст хлорофілу в рослинах пшениці ярої сорту Рання 93 (фаза третього листка)

Варіант	Маса рослин, % до контролю	Вміст хлорофілу, % до контролю	
		хлорофіл а	хлорофіл в
Контроль	100	100	100
Бі-58	90,3	61,0	55,3
Дерозал	99,7	98,3	72,4
Суміш	85,6	44,4	25,3

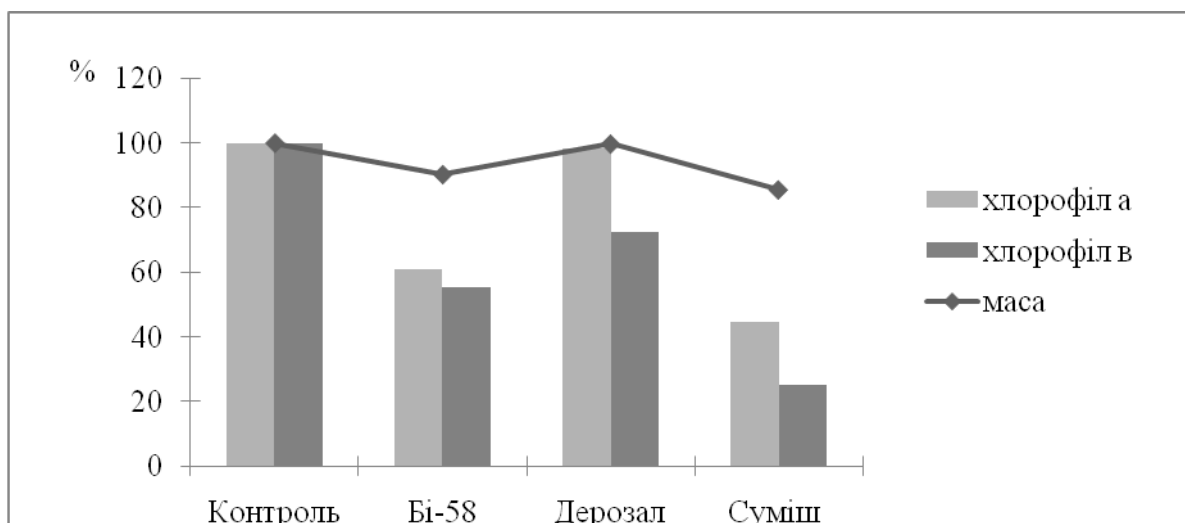


Рис. 2. Залежність маси рослин пшениці ярої сорту Рання 93 та вмісту хлорофілу від впливу фосфорорганічних пестицидів

Але саме на фізіологічному рівні рослини виявилися більш чутливими до дії обох препаратів, особливо це стосується хлорофілу *в*.

Таким чином, вміст хлорофілу *в* рослинах може бути використаним як один із чутливих показників для екофізіологічного контролю небезпечного впливу пестицидів на фітоценози.

Висновки. Таким чином, простежено найбільше відставання в рості стебла рослин пшениці Рання 93 у варіанті з сумішшю обох препаратів, а зниження росту кореневої системи – у варіанті з інсектицидом Бі-58. Установлено, що чутливість рослинних організмів пшениці «Рання 93» вища на фізіологічному рівні порівняно з морфологічними показниками росту. Виявлено, що на фізіологічному рівні щодо вмісту хлорофілу, більш чутливим є хлорофіл *в*, який може бути використаний для екофізіологічного контролю небезпечного впливу фосфорорганічних пестицидів на фітоценози, що дасть змогу передбачити загрозу для середовища й забезпечити екологічну безпеку цього агрофітоценозу.

Список літератури

1. Использование микроорганизмов-деструкторов для биоремедиации почв, загрязненных токсичными химическими веществами / [Жариков Г. А., Капранов В. В., Киселева Н. И. и др.] // Вермикомпостирование и вермикультура как основа экологического земледелия в XXI веке: проблемы, перспективы, достижения : сб. научно-практ. конф. Ин-т Зоологии НАН Беларуси. – Минск, 2007. – С. 98–100.
2. Косик О. І. Адаптивні зміни пігментного комплексу рослин пшениці на дію іонів свинцю / О. І. Косик // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2009, – Вип. 134, ч. 3. – С. 49–55.
3. Кучеренко Т. В. Використання біотесту *ALLIUM CEPA* L. (Цибуля звичайна) для оцінювання антропогенного забруднення навколишнього середовища / Т. В. Кучеренко, Є. О. Головатюк // Агроекологічний журнал. – 2008. – № 4. – С. 79–83.
4. Практикум по физиологии растений / [Третьяков Н. Н., Карнаухова Т. В., Паничкин Л. А. и др.] – 3-изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1990. – С. 74–93.
5. Соломенко Л. І. Метаболічний контроль рослинними організмами екологічно небезпечних концентрацій ксенобіотиків (на прикладі фосфорорганічних інсектицидів) / Л. І. Соломенко // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 2006. – Вип. 95. – С. 53–59.
6. Юдин Ф. А. Методика агрохимических исследований / Ф.А. Юдин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 1980. – С. 15–24; С. 177–184.

*Выявлены изменения в растительных организмах под влиянием фосфорорганических пестицидов на экофизиологическом уровне. Определен показатель, за изменениями которого, можно оценивать токсичность препаратов для растительного организма. Показано, что на физиологическом уровне относительно содержания хлорофилла более чувствительным является хлорофилл *в*, который может быть использован для экофизиологического контроля опасного воздействия фосфорорганических пестицидов на фитоценозы.*

Фосфорорганические пестициды, хлорофилл, токсичность препаратов, экофизиологический контроль.

There had been detected the changes in plant organisms under the influence of phosphoorganic pesticides on ecophysiological level. There also had been detected the index evaluating the toxicity of preparations for plant organism. It is shown that on physiological level as for the chlorophyll B content more sensible is chlorophyll which can be used for ecophysiological control of the dangerous influence of phosphoorganic pesticides on phytocenoses.

Phosphoorganic pesticides, chlorophyll, toxicity of preparations, ecophysiological level.

УДК 631.5:633.11+633.14:632.92-046.64

**ДЕГРАДАЦІЯ ПЕСТИЦИДІВ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ
ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО**

**Л. Е. Піскунова, кандидат сільськогосподарських наук
Національний університет біоресурсів і природокористування Ук-
раїни**

**Т. В. Єзупова, старший науковий співробітник
ННЦ «Інститут землеробства НААН»**

Представлено оцінку впливу різних моделей технології вирощування тритикале ярого на детоксикацію й кінетику розпаду пестицидів, а також на його врожайність в умовах Правобережного Лісостепу України.

Детоксикація пестицидів, кінетика розпаду, тритикале яре, урожайність.

Важливою умовою соціально-економічного прогресу є підвищення ефективності агропромислового комплексу, впровадження наукових систем ведення сільського господарства та прогресивних технологій вирощування сільськогосподарських культур. Застосування таких технологій – найактивніша форма організації впровадження досягнень науково-технічного прогресу, яка дозволяє отримувати найбільший економічний та соціальний ефект під час виробництва сільськогосподарської продукції. До числа прогресивних належать насамперед інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур, які забезпечують їх високу врожайність, базуються на повному використанні досягнень науки й матеріально-технічних засобів, вчасному та якісному дотриманню всіх агрозаходів [4].

В основі агротехніки таких технологій лежить принцип оптимізації чинників, які впливають на урожайність культур протягом усього періоду їх вегетації. Контроль за формуванням продуктивності рослин є основою інтенсивних технологій, підставою для прийняття своєчасних і обґрунтованих рішень з ефективним використанням енергоресурсів [5].

У зв'язку із зростаючою потребою екологізації сільськогосподарського виробництва у світовому землеробстві необхідно переходити на альтернативні, енергозберігаючі технології, що ґрунтуються на зниженні енергоємних витрат на обробіток ґрунту та зменшенні внесення високих доз мінеральних добрив і пестицидів. Обмеження норм мінеральних добрив здійснюється за рахунок застосування органічних відходів рослинництва й тваринництва, компостів, зелених добрив, а пестицидів – впровадженням біологічних методів захисту рослин [6].

Деякі дослідники відзначають, що за ведення альтернативної системи землеробства спостерігається значне зниження рівня врожайності порівняно з традиційною системою [1–3]. За біологічною системою землеробства із застосуванням тільки органічних добрив спостерігається зниження в ґрунті рухомих форм фосфору та калію, тому відмова від мінеральних добрив не забезпечує повного повернення винесених з урожаєм поживних речовин.

Отже, біологічна система землеробства має переваги та недоліки. Біологічні та традиційні системи землеробства слід поєднувати, тобто застосовувати інтегровано, враховуючи переваги обох.

Мета дослідження – дати комплексну оцінку впливу різних технологій вирощування тритикале ярого на деградацію пестицидів та формування врожайності.

Матеріали і методи дослідження. Польові дослідження проводили протягом 2008–2010 рр. у стаціонарному досліді лабораторії інтенсивних технологій зернових колосових культур та кукурудзи ННЦ «Інститут землеробства НААН» у зоні правобережного Лісостепу України. Ґрунт – темно-сірий опідзолений крупнопилувато-легкосуглинковий на лесовидному суглинку. Об'єктом вивчення був високопродуктивний сорт ярого тритикале Соловей.

Вивчали ефективність моделей технології вирощування з різним рівнем застосування засобів хімізації і біологічних факторів. Добрива вносили за схемою, представленою в табл. 1, на фоні побічної продукції попередника.

Усі моделі технології вирощування тритикале ярого вивчали за двох систем захисту: мінімальної (протруювання насіння) та інтегрованої (протруювання насіння та обробка посівів пестицидами згідно з економічними порогоми шкідливості).

Визначення залишків пестицидів у ґрунті та рослинах зернових культу проводили методом тонкошарової хроматографії, адаптованим Інститутом екогігієни і токсикології ім. Л. І. Медведя, у центрі санітарно-гігієнічної експертизи й сертифікаційних випробувань пестицидів та агрохімікатів. Аналізи проводили в лабораторії кафедри екології агросфери та

екологічного контролю Національного університету біоресурсів і природокористування України.

1. Схема внесення мінеральних добрив під тритикале яре

Варіант	Дози поживних речовин, кг/га д.р.			Підживлення N на IV етапі органогенезу
	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	
1	Без добрив і заробки побічної продукції попередника (абсолютний контроль)			
2	Без добрив на фоні побічної продукції попередника (біологічний контроль)			
3	60	60	—	—
4	—	—	30	30
5	30	30	30	—
6	60	60	30	30
7	90	90	45	45

Норми та терміни внесення пестицидів представлено в табл. 2.

2. Норми та терміни внесення препаратів

Препарат	Норма внесення	Вид пестициду	Діюча речовина	Термін внесення
Карате зеон	0,15-0,2 кг/га	Інсектицид	Циклотрин	28.05.2010
Максим стар	1,5 л/т	Фунгіцид	Флудиоксоніл/ ципроканазол	1.03.2010
Лінтур	135 г/га	Гербіцид	Тріасульфурон/ дикамба	6.05.2010

Результати дослідження та їх аналіз. Проби відбирали на наступний день після внесення препаратів на п'яти варіантах з різними технологіями з метою прослідкувати поведінку пестицидів за різних умов вирощування зернових культур.

Протруєне зерно тритикале перед посівом аналізували для визначення кількості Максим стару (табл. 3). Відбір проб почали через місяць після висіву тритикале. Кількість препарату в ґрунті на всіх варіантах зменшилась удвічі, а на 6-му та 7-му варіантах ципроканазол вже не знайшли. Розпад препарату в рослинах відбувалася повільніше. У рослинах тритикале на 30-ту добу препарат знаходили на всіх варіантах. Різниці в деградації Максим стару залежно від варіанта не виявлено. Під час визначення препарату в зерні на 5-му, 6-му та 7-му варіантах Максим стар не знайдено. На абсолютному контролі (1-й вар.) та біологічному контролі (2-й вар.) було встановлено залишкову кількість флудиоксонілу – 0,06 та 0,05 мг/кг.

Після обробки посівів тритикале ярого гербіцидом Лінтур, вивчення деградації препарату почали на другий день (табл. 4). На 30-ту добу препарат (тріасульфурон) у ґрунті знайдено на 1-му, 2-му та 5-му варіантах у дозах 0,11; 0,13 та 0,07 мг/кг. У рослинах тритикале лише Лінтур знайшли на всіх варіантах, а у зерні його не було.

**3. Вміст флудиоксонілу/ципроканазолу (Максим стар, к.е.)
в ґрунті та рослинах тритикале, мг/кг**

Варіант	Дні після обробки				Зерно
	1*	30	1	30	
Ґрунт			Рослини тритикале ярого		
Контроль	<u>3,0</u>	<u>1,7</u>	<u>2,8</u>	<u>1,6</u>	0,06
	1,5	0,2	1,5	0,6	–
Біологічний контроль	<u>3,0</u>	<u>2,1</u>	<u>2,8</u>	<u>1,6</u>	0,05
	1,5	0,3	1,5	0,6	–
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	<u>3,0</u>	<u>1,8</u>	<u>2,8</u>	<u>1,6</u>	–
	1,5	0,4	1,5	0,5	–
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	<u>3,0</u>	<u>1,5</u>	<u>2,8</u>	<u>1,3</u>	–
	1,5	-	1,5	0,4	–
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	<u>3,0</u>	<u>1,4</u>	<u>2,8</u>	<u>1,5</u>	–
	1,5	-	1,5	0,4	–

Примітка. * – кількість Максим стару в зерні до висіву

4. Вміст тріасульфору/дикамба (Лінтур, в.г.) у ґрунті та рослинах тритикале ярого

Варіант	Знайдено мг/кг на добу після обробки				Зерно
	2	30	2	30	
	Ґрунт		Рослини тритикале ярого		
Контроль	<u>0,20</u>	<u>0,11</u>	<u>0,18</u>	<u>0,13</u>	–
	0,12	–	0,10	-	–
Біологічний контроль	<u>0,20</u>	<u>0,13</u>	<u>0,21</u>	<u>0,14</u>	–
	0,12	–	0,11	-	–
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	<u>0,19</u>	<u>0,07</u>	<u>0,20</u>	<u>0,11</u>	–
	0,11	–	0,11	-	–
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	<u>0,18</u>	–	<u>0,20</u>	<u>0,07</u>	–
	0,10	–	0,12	-	–
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	<u>0,17</u>	–	<u>0,22</u>	<u>0,04</u>	–
	0,10	–	0,12	-	–

Динаміку вмісту Карате зеон екстра почали визначати на 2-гу добу після внесення (табл. 5). Динаміка розпаду препаратів у рослинах проходить повільніше ніж у ґрунті. За внесення N₆₀P₆₀K₆₀ (6-й варіант) та N₉₀P₉₀K₉₀ (7-й варіант) розпад Карате зеон відбувався набагато швидше. Під час аналізу зерна тритикале ярого на всіх варіантах препарат Карате зеон не знайдено.

Відомо, що зменшення вмісту пестицидів у рослинах відбувається за експоненційною кривою. Використовуючи одержані дані та рівняння першого порядку, розраховували константу швидкості розпаду **k** та період напіврозпаду **T₅₀** кожної досліджуваної сполуки в ґрунті та рослинах під час застосування різних технологій.

За експериментальними даними (табл. 7) встановлено, що швидкість детоксикації Максим стару, Карате зеон і Лінтуру в ґрунті та рослинах була більша за інтенсивних моделей технології, де вносили N₆₀₋₉₀ P₆₀₋₉₀ K₆₀₋₉₀. У ґрунті швидкість розпаду Карате зеону та Лінтуру була меншою,

ніж у рослинах тритикале . Якщо в ґрунті k не перевищує 0,12–0,14 частин за добу, то у рослинах цей показник на удобрених фонах становив 0,18–0,24 частин за добу. Константа швидкості розпаду Максим стару в ґрунті була більшою ніж в рослинах.

5. Вміст циклотрину (Карате зеон, к.е.) в ґрунті та рослинах тритикале ярого, мг/кг

Варіант	Дні після обробки				Зерно
	2	30	2	30	
	Ґрунт		Рослини тритикале ярого		
Контроль	0,22	0,08	0,19	0,12	–
Біологічний контроль	0,21	0,06	0,20	0,13	–
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0,19	0,08	0,22	0,10	–
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0,18	0,07	0,21	0,08	–
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	0,19	–	0,23	–	–

6. Кінетика розпаду пестицидів у ґрунті та рослинах ярого тритикале

Варіант	Тріасульфурон/ дикамба (Лінтур 11 %, в.г.)	Флудіоксоніл/ ципроканазол (Максим стар 9,5 %, к.е)	Циклотрон (Кара- те зеон 5 %, к.е)
Константа швидкості розпаду k у ґрунті, доба ⁻¹			
Контроль	0,07 / 0,11	0,07 / 0,14	0,10
Біологічний контроль	0,06 / 0,11	0,07 / 0,14	0,09
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0,08 / 0,12	0,08 / 0,14	0,11
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0,12 / 0,20	0,11 / 0,20	0,12
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	0,14 / 0,21	0,12 / 0,24	0,16
Період напіврозпаду T_{50} у ґрунті, діб			
Контроль	9,9 / 2,1	21,5 / 6,8	6,9
Біологічний контроль	11,5 / 2,1	21,5 / 6,8	7,7
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	8,6 / 05,4	16,5 / 6,0	6,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	5,8 / 3,2	15,0 / 5,5	5,8
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	4,9 / 3,3	15,1 / 5,2	4,3
Константа швидкості розпаду k у рослині, доба ⁻¹			
Контроль	0,07 / 0,11	0,04 / 0,16	0,07
Біологічний контроль	0,09 / 0,12	0,04 / 0,16	0,08
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	0,09 / 0,11	0,06 / 0,15	0,08
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0,11 / 0,11	0,07 / 0,18	0,08
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	0,12 / 0,14	0,08 / 0,20	0,10
Період напіврозпаду T_{50} у рослині, діб			
Контроль	9,9 / 3,6	23,1 / 7,1	9,9
Біологічний контроль	7,7 / 5,7	23,1 / 7,1	8,6
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	7,7 / 3,3	17,2 / 6,4	8,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	4,1 / 2,4	16,8 / 6,1	8,6
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	3,6 / 2,5	16,2 / 5,5	6,9

Оцінка впливу елементів технології вирощування на врожайність та якісні показники зерна тритикале ярого показала, що й на ці показники найбільший вплив мало збалансоване мінеральне живлення. Максимальну реалізацію продуктивності тритикале ярого забезпечили інтенсивні моделі технології вирощування. Так, найбільший приріст урожайності від добрив та післядії побічної продукції попередника відносно абсолютного контролю (1-вар.) отримано за внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ (7-й вар.) – 2,82–2,95 т/га від засобів хімізації 141 %, а під час застосування $N_{60}P_{60}K_{60}$ (6-й вар.) відповідно 2,35–2,61 т/га і 120 %.

Дещо нижчий рівень урожайності зерна тритикале яре формувало за роздільного внесення N_{60} (4-й вар.). Ефект від добрив та післядії побічної продукції попередника відносно абсолютного контролю становив 1,97–1,99 т/га.

Ресурсоощадна технологія, що передбачала внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$, забезпечила приріст урожайності культури від добрив та післядії побічної продукції попередника відносно абсолютного контролю 1,34–1,61 т/га. Застосування лише одного фону $P_{60}K_{60}$ без азоту (3-й вар.) знизило врожай зерна тритикале ярого до 3,00–3,30 т/га, на біологічному (2-й вар.) та абсолютному контролі (1-й вар.) цей показник був відповідно 2,41–2,56 т/га та 2,24–2,45 т/га.

Серед досліджуваних факторів найбільший вплив на формування продуктивності тритикале ярого мали добрива, частка участі яких становила 87,4 %, тоді як «системи захисту» була незначною – 5,3 %.

Висновки. В умовах Правобережного Лісостепу України інтенсивні моделі технології, що передбачали внесення $N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$ за оптимальних термінів та норм внесення засобів захисту рослин, сприяють підвищенню швидкості детоксикації та розпаду пестицидів у рослинах, що забезпечувало отримання якісної за екологічними показниками продукції тритикале ярого.

Список літератури

1. Кавецький В. М. Екотоксична властивість пестицидів як функція фізико-хімічної будови їх молекул / В. М. Кавецький, Л. С. Крук, Л. І. Бублик // Агроекологія і біотехнологія. – 1998. – Вип. 2. – С. 85–91.
2. Лісовал А. П. Системи використання добрив / А. П. Лісовал, В. М. Макаренко, С. М. Кравченко. – К. : Вид. АПК, 2002. – 350 с.
3. Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней бреде : справочник / [Клисенко М. А., Калинина А. А., Новикова К. Ф. и др.]. – М. : ВО Агропромиздат, 1992. – Т.2. – 416 с.
4. Сайко В. Ф. Интенсивные ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур / В. Ф. Сайко, В. С. Циков, В. Ф. Зубенко. – К. : Урожай, 1986. – С. 3–4.
5. Сайко В. Ф. Землеробство на шляху до ринку / В. Ф. Сайко. – К. : ДІА, 1997. – С. 38–39.
6. Тараріко Ю. О. Енергозберігаючі агротехнології як основа формування сталих систем землеробства / Тараріко Ю. О. // Матер. міжнародної наукової конференції “Сталий розвиток агроecosистем”. – Вінниця : Агросвіт, 2002. – С. 158–160.

Представлена оценка влияния разных моделей технологий выращивания тритикале ярого на детоксикацию и кинетику распада пестицидов, а также на его урожайность в условиях правобережной Лесостепи Украины.

Детоксикация пестицидов, кинетика распада, тритикале яровое, урожайность.

The article presents the assessment of an impact of different cultivation technology models of spring triticale on detoxication and kinetics of pesticide is decay and on the formation crop of capacity in the conditions of the right-bank Ukrainian Forest- Steppe.

Detoxication of pesticides, kinetics of decay, spring triticale, crop capacity.

УДК 504.064.3:504.453

ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ БАСЕЙНУ РІЧКИ СЛУЧ

І. В. Приймаченко, асистент

Проаналізовано довгострокові гідрологічні спостереження за станом річки Случ. Аналіз рівня забруднення води в річці здійснюється в рамках стаціонарних гідрологічних постів.

Басейн річки, гідрологічні характеристики, природоохоронні території, екологічний стан басейну, процеси самоочищення, критерії оцінки, розчинений кисень, біологічне споживання кисню.

Якість води й повноводність головних водних артерій України залежить в основному від стану їхніх приток – малих і середніх річок, яких в Україні налічується близько 63 тисяч. Їхня роль величезна, адже 90 % населених пунктів нашої країни розташовані саме в долинах малих річок і користуються водою з них. Однак стан малих річок України сьогодні викликає тривогу, погіршення якого веде до деградації середніх і великих річок, тому проблема їх збереження та оздоровлення є однією з найгостріших в Україні [6].

Організація системи моніторингу за станом малих річок – один із найбільш важливих напрямів роботи як державних, так і громадських організацій. Особливо, якщо враховувати те, що абсолютна більшість малих річок не входить в мережу державного екологічного моніторингу, а проблеми щодо зменшення стоку і збільшення їх забруднення продовжують зростати. Рівень забруднення та стан великих і середніх річок в основному визначається саме станом мережі малих річок [6].

Однією з найгостріших екологічних проблем сучасності є значне й

часто вже незворотне забруднення гідросфери. Вирішення цієї проблеми можливе лише після проведення регулярних широкомасштабних екологічних досліджень басейнів малих і середніх річок.

Основними причинами забруднення поверхневих вод України є:

- скиди неочищених та не досить очищених комунально-побутових і промислових стічних вод безпосередньо у водні об'єкти та через систему міської каналізації;
- надходження до водних об'єктів забруднюючих речовин у процесі поверхневого стоку води з урбанізованих та сільськогосподарських територій;
- ерозійні процеси на поверхні водозбору.

Основні джерела забруднень малих річок концентруються переважно в долинах цих річок. Створення системи моніторингових досліджень за станом малих річок дозволить з'ясувати частку негативного впливу забруднень, що поступають саме від дифузних площинних джерел (таких, наприклад, як поверхневий стік із сільськогосподарських угідь) у середні й великі річки.

Матеріали і методи дослідження. Об'єктом дослідження є басейн річки Случ. Екологічну оцінку басейну річки Случ здійснювали згідно з «Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» та «Методикою екологічної оцінки та нормування якості поверхневих вод України» з врахуванням положень Водного Кодексу України [2, 4, 5, 7, 8].

Результати дослідження та їх аналіз. Житомирська область займає площу 29,9 тис. км², що становить 4,9 % території України. Новоград-Волинський район розміщений у південно-західній частині Житомирської області та займає площу 2,1 тис. км², що становить 7 % території Житомирської області. Новоград-Волинський район знаходиться в зоні центрального Полісся (займає площу 209834,5 га). Згідно статистичних даних населення Новоград-Волинського району складає – 106406 чол., із яких 55903 чол. Проживає в місті, а в сільській місцевості – 50503 чол. Питома реалізація води на одного жителя в 2004 році склала в м. Новоград-Волинський 80,25 літрів на добу.

На р. Случ у місті Новоград-Волинському побудоване водосховище, з об'ємом води 1,8 млн м³ (площею 95,5 га), яке використовується для господарсько-питного водопостачання міста й побутової потреби населення в житловому фонді, у сфері матеріального виробництва, санітарної потреби міста, а також виробничої потреби промислових підприємств. Питома реалізація води за рік в середньому складає – 1 млн 955 тис. м³/ рік. Для забору води з водосховища встановлено три діючі споруди. З лівого берега – самотічна галерея, з правого – два руслових водозабори. На цьому водосховищі побудовано водозливну залізобетонну греблю довжиною 119,5 м, яка знаходиться на балансі Виробничого управління водопровідно-каналізаційного господарства (ВУВКГ). Догляд за ним виконує власник, контроль за його використанням виконують органи Мінекології, санепідемслужби та водогосподарські організації, відповідно до вимог

Водного Кодексу України та Закону України від 14.09.1999 р. № 1040 «Про внесення зміни до статті 239 Кодексу України про адміністративні порушення». Відповідно до ст. 44 п. 6 Водного Кодексу України обов'язки з догляду за водними об'єктами, прибережними захисними смугами, гідротехнічними спорудами покладаються на водокористувачів.

Уся вода, що подається до водопровідної мережі міста Новоград-Волинського проходить крізь очисні споруди. Для очищення стічних вод у районі побудовано й експлуатується 9 комплексів очисних споруд. Стічні води, які скидаються в поверхневі водні об'єкти в м. Новоград-Волинському, нормативно очищені на 78 % і нормативно чисті на 20 %. Усього на обліку в районній санітарно-епідеміологічній станції (РайСЕС) знаходиться 72 громадські криниці та 4 питних джерел.

Питання забезпечення населення й народного господарства свіжою водою дедалі загострюються. Залишається проблемою витік води із розподільних систем та неефективне використання води. В останні роки спостерігається щорічне зменшення обсягів забору води із природних водних об'єктів, що пов'язано зі зниженням або припиненням виробничо-господарської діяльності суб'єктів господарювання, з них:

- господарсько-питні – 1097750 м³;
- виробничі – 858040 м³;

До водного фонду Новоград-Волинського району належать:

- поверхневі водойми (озера) – 0,06 га;
- водотоки (річки, струмки) – 751,52;
- штучні водойми (водосховища, ставки) – 378,21;
- канали – 2405,97;
- підземні води та джерела.

Басейн р. Случ розташований у двох геоморфологічних областях – верхня й середня частина його знаходиться на Волино-Подільській височині й Волинському Поліссі, нижня – займає частину рівнини Прип'ятського Полісся.

Річки Новоград-Волинського району відносяться до третього класу річок України, знаходяться в басейні річки Случ і є її притоками. Гідрографічна мережа в районах представлена середньою річкою Случ. Загальна площа водозбірного басейну р. Случ становить 13800 км² (у межах області разом з притоками – 4968 км²), довжина – 451 км, а також у неї впадають струмки загальною протяжністю 658,1 км. У межах області загальний перепад висот річки від витоків до гирла становить 181 км, а відстань до гирла – 105 км.

Основні притоки р. Случ: Ікопоть, Деревичка, Хомора, Тня, Смолка, Корчик, Узень, Стави, Бобер, Церем. Річка Случ є правою притокою р. Горинь і бере початок в Хмельницькій області, на відрогах Волино-Подільського плато. Басейн витягнутий з півдня на північ і має довжину 300 км, середню ширину 46 км (найбільша – 110 км).

Річка Смолка бере початок в залісненні осушеній місцевості на північно-східних відрогах Волино-Подільського плато, є лівою протокою р. Случ і впадає в неї на 203 км вище від гирла.

Річка Церем бере початок у с. Красуля. Тече вона з півдня на південь і впадає в р. Случ зліва на відстані 168 км від гирла.

Річка Тня є правою притокою річки Случ. Вода річки гідрокарбонатно-кальцієвого складу, з мінералізацією до 600 мг/л (верхів'я), та до 500 мг/л – у нижній течії. Вміст біогенних елементів – у межах екологічного оптимуму. Унаслідок забруднення стічними водами в нижній течії (м. Сарни) в зимовий період спостерігається значний дефіцит розчиненого кисню.

Частині річки почала висихати внаслідок виходу джерельних заплав заболочення та покриття болотно-степовою рослинністю, залягання торфу, який іноді досягає 1,5–3,0 м. Поверхня заплави до гирла р. Стави рівна, переважно не пересічена, нижче сильно порізана ярами. Заплава двостороння, до гирла р. Стави вона вузька, більшою частиною 0,1–0,7 км, на окремих ділянках зовсім відсутня. Нижче гирла р. Стави (с. Рогачів Барановського району) сягає 1–3 км. Затоплюється заплава щорічно – зимою глибиною 0,5–4,0 м, а літом під час дощових паводків – на 0,5–1,5 м [1, 3].

Ставки. Загальна кількість ставків 39 шт., площа яких дорівнює 293,27 га, сумарний об'єм води – 3036 м³, з них в оренді – 11 ставків загальною площею 92,1085 га, які використовуються в цілях риборозведення.

Підземні води (прогнозні ресурси та експлуатаційні запаси). Запаси підземних вод у районах незначні, а в деяких населених пунктах майже відсутні. Підземні води є головним джерелом водопостачання сільського господарства й населення райцентрів та селищ міського типу, але в багатьох випадках свердловини швидко спрацьовуються й витрачають дебіт. У підземних водах спостерігається значний вміст заліза й марганцю, а деякі свердловини зовсім не придатні для питних потреб. У районі 20 % свердловин протягом останніх років не використовуються. У зв'язку з необхідністю проведення технічних ремонтів водозабірної обладнання та відсутності коштів на їх проведення, а також з припиненням діяльності деяких господарств, зменшенням у них поголів'я, у сільгосппідприємствах зменшено або зовсім припинено забір води з артезіанських свердловин. Прогнозні ресурси складають у Новоград-Волинському району 13,3 млн м³/рік.

Рослинність. Більша частина річок розміщена в рівнинних умовах Полісся серед лісів, чагарників, луків, пасовищ та інших угідь, що є природним фактором захисту їх від замулення та забруднення. З групи різнотравних розповсюджені жовтець їдкий, щавель кислий, волошка лугова, хвощ болотний. З порід лісу зустрічаються береза, дуб, сосна; чагарникових – ольшина, верболіз та крушина.

Ґрунти. За фізико-механічними категоріями ґрунт заплави поділяються на чотири різновиди: пісок дрібний, супісок, суглинок (Сараматська глина) та торф. Шар піску та супіску перекритий суглинком легким, м'якопластичної консистенції світло-сірого кольору товщиною шару 0,8–1,1 м. Переважно долина річки суха, польова, де-не-де покрита вербовими кущами й у низовині лісом, складена піщаними й піщано-глиняними ґрунтами.

Геологічна будова. В основі геологічного розрізу в басейні річки Случ залягають кристалічні породи, які виходять на поверхню, переважно це розвинуті неогенові сірі глини з великими ржавими плямами. Піски алювіально-флювіоглаціальні залягають на кристалічних породах або на сараматських глинах.

В основі басейну залягають кристалічні докембрійські породи – граніти та гнейсові природні відклади, які зустрічаються в долинах приток. Ці породи виходять на поверхню землі в місцевості, яка носить назву «Надслучанська Швейцарія». Зазвичай вони покриті продуктами розкладання материнської породи (глинами, каолінами), перекриті тріщинуватими пісковиками та сланцевими глинами. На них залягають породи поверхні – піски, мергелі, вапняки. Особливостями басейну є мальовничі гірські краєвиди, особливо за виходу русла з Українського кристалічного щита та в районах джерел з високим вмістом радону [1].

Клімат, метеорологічна та гідрологічна обстановка. Клімат району помірно-континентальний з теплим літом та помірною зимою. Переважаючий напрямок вітру – західний, середньорічна швидкість – 3,6 м/с, найбільша швидкість вітру не більше 17 м/с. За температурним режимом район відноситься до північно-західного агрокліматичного району, а за вологозабезпеченістю – до помірно-холодного та помірно-континентального поясу.

Рельєф в основному рівнинний, підземні води приймають незначну участь у формуванні стоку річок, тому водні ресурси в районах складаються з річкового стоку, що формується на їх території й стоку, що надходить з територій інших областей.

Водність річок дуже нерівномірна за сезонами та кліматичними зонами. Більша частина річок бере свій початок у Новоград-Волинському районі, інша приносить запаси поверхневих вод з Житомирської та Хмельницької областей.

Розподіл стоку протягом року нерівномірний і залежить від кількості опадів у басейні р. Случ та температурного режиму повітря. Більша частина стоку (60–70 %) формується в літньо-осінній період (жовтень–листопад), 30–40 % припадає на зиму й весну. Як у багатоводні, так і в маловодні роки можливі відхилення від теплового розподілу стоку, у зв'язку з цим регулюванням більшість водосховищ і ставків носить сезонний та добовий характер, тому акумуляція в період весняних та літніх повеней є важливою складовою режиму.

Перші морози спостерігаються в середині вересня, останні в кінці травня. Протяжність без морозного періоду становить 164 дні. Сума опадів за холодний період у середньому багатосніжному році – 125 мм. Стійкий сніговий покрив утворюється на початку третьої декади грудня. Середня багаторічна величина найбільших декадних висот снігового покриву складає 18 см, максимуму досягає 39 см. Середня багаторічна температура повітря близька до 6,7 °С. Замерзання річки починається в грудні, з появою забережнів. Льодостав встановлюється в другій половині грудня. Промерзання ґрунту досягає 1–1,2 м. Розмерзання річки Случ проходить

у середньому на початку березня й супроводжується весняним льодоходом 1–4 дні. Середня дата сходу стійкого снігового покриву припадає на 9 березня. Найбільший запас води в снігу рівний 102 мм, середній – 47 мм, забезпечений на 10 % – 86 мм, на 25 % – 65 мм. Середні багаторічні опади становлять 668 мм, за річної норми – 581 мм. Сума річних опадів для років 50, 75, 95 % забезпеченістю водою складала 562, 481, 401 мм відповідно.

Річний хід рівня води характеризується високим підйомом весною й низьким у літньо-осінній період, він майже щорічно переривається дощовими паводками й зимовою меженню, яка порушується відлигою.

Підйом рівня починається на початку березня, проходить досить інтенсивно, у середньому 0,2–0,6 м/добу; найбільша інтенсивність підйому в багатоводні роки досягає 1–2 м/добу. Найвищий рівень води в річках спостерігається в другій половині березня й складає 0,5–3,5 м над середньо меженним рівнем за звичайного й 1–6 м за дуже високого паводку. Повінь проходить зазвичай одним піком. Спад рівня води в перші дні проходить також інтенсивно, як і підйом, а до закінчення повеневого періоду значно уповільнюється. Загальна тривалість повені – 1,5–2 місяці.

Межень встановлюється в кінці квітня на початку або в середині травня й продовжується до жовтня, іноді до листопада. У межень річка Случ сильно міліє. У місці водозабору глибина води понижується до 0,4–0,5 м. Найнижчий рівень спостерігається частіше всього в серпні–вересні, рідше в травні або в жовтні. Майже щорічно бувають дощові паводки висотою 0,5–2 м, іноді 1,3–4,8 м над середньо меженним рівнем. Мутність води невелика: середньо багаторічна мутність води становить менше 50 г/м³.

За даними досліджень встановлено, що вихід води на заплаву проходить за рівня 180 см, а повне затоплення заплави за рівня 250 см.

Максимальний рівень води р. Случ, за 100 років спостереження, був 7 квітня 1996 року – 627 см, найбільше спостережливе перевищення рівня повноводдя над меженню – 566 см.

Проблемою останніх років є приведення стану територій водоохоронних зон водних об'єктів у відповідність з вимогами екологічного, санітарного й водного законодавства. У Новоград-Волинському районі розроблена «Технічна документація по встановленню водоохоронних зон та прибережних смуг малих річок та водойм», та постало питання визначити об'єми й виконавців робіт, необхідних для приведення стану територій водоохоронних зон водних об'єктів у відповідність з вимогами Постанови Кабінету Міністрів України від 08.05.1996 року №486 «Про затвердження Порядку визначення розмірів і меж водоохоронних зон та режиму ведення господарської діяльності в них».

З метою покращення екологічного стану річок, водоохоронних зон та прибережних захисних смуг у районі розроблені заходи «Охорони та відтворення водних ресурсів на 2000–2005 роки». Природоохоронні заходи, щодо покращення екологічного стану річок, водоохоронних зон та прибережних захисних смуг, виконують природоохоронні органи, підприємства й установи та міжрайонне управління водного господарства.

У 1982 році інститутом «Укрземпроект» була розроблена технічна документація з встановленні водоохоронних зон та прибережних захисних смуг річок, ставків і водосховищ у зоні діяльності Новоград-Волинського управління, визначені обсяги й вартість робіт із залуження до посадки водоохоронних лісових насаджень і культивуації земель.

Встановлено, що зовнішні межі водоохоронних зон у межах районів, відповідно до «Водного Кодексу», не визначались [2]. У ході обстеження річок та водойм були визначені межі прибережних захисних смуг, у відповідності з технічною документацією, а саме: р. Случ – 100 м, рр. Хомора, Тня, Смолка, Церем, Корчик – 50 м, решта річок – 20 м, струмків – 10 м, водойм – 20 м.

Загальна площа прибережних захисних смуг річок, струмків, водойм становить 4074,9 га у межах Новоград-Волинського району, з яких згідно з технічною документацією було передбачено залуження площею – 872,2 га, а заліснення площі розміром 295,15 га.

У водоохоронних зонах багатьох річок (Случ, Смолка, Церем) неодинокі випадки виділення ділянок під городи (м. Новоград-Волинський, с. Пилиповичі, с. Суємці, с. Смолдирів, м. Баранівка) та складання відходів будівельних матеріалів (р. Случ с. Кикова).

Нами було встановлено, що ставки й водойми знаходяться в задовільному стані, але з роками експлуатації виявляється заростання водного дзеркала та замулення дна.

У зоні ставків забруднювачів і скидів забруднених вод не спостерігалось, окрім ставка в с. Наталівка, де в зоні прибережної захисної смуги комунальним підприємством Наталівської с/р здійснювалось складання відходів (тирси). Продовжується замулення річок і водосховищ. Особливо це стосується р. Случ, адже вона, як і в минулі роки, зазнає великого антропогенного навантаження.

Внаслідок проведення обстеження на окремих річках, ставках та водосховищах склалась вкрай несприятлива екологічна ситуація. Не вирішується комплексний підхід до вирішення проблем охорони й використання водних об'єктів. Землі прибережних захисних смуг ще не повністю вилучені із сільськогосподарського обігу, продовжується їх розорення, що призводить до інтенсивного змиву родючих ґрунтів та хімікатів, не впроваджуються ґрунтозахисні сівозміни на крутих схилах.

Згідно зі ст. 85 Водного Кодексу України землі водного фонду надаються в постійне користування водогосподарським спеціалізованим організаціям, у яких створено спеціалізовані служби з догляду за водними об'єктами, прибережними захисними смугами, смугами відведення, береговими смугами водних шляхів, гідротехнічними спорудами, й вони підтримуються в належному стані [2].

Для якісного забезпечення водою населення необхідно привести стан зон санітарної охорони водозаборів відповідно до вимог санітарних норм та правил. Потребує більшого розвитку система екологічного виховання та освіти, інформування населення щодо проблем водного законодавства, екологічного оздоровлення басейнів річок і питань раціонального використання водних ресурсів.

Головним осередком проходження повеней та паводків є річки, їх русла та заплави. Сьогодні ще не під силу зупинити великі повені, адаптація до них практично не можлива, адже важко визначити час їх проходження. Сильні дощі й зливи носять непередбачуваний характер. Відсутні засоби й механізми для регулювання погоди. Проте можливо завбачити ряд повеней, відрегулювати й пом'якшити їх шкідливий вплив. Затоплення й підтоплення територій, руйнування берегів річок та водойм спричиняє деградацію ґрунтів, загибель рослинного й тваринного світу, заболочення водойм. Успішний захист від повеней можна здійснити лише за умови вирішення проблеми регулювання повеней на загальнодержавному рівні, тому сьогодні одним із головних питань є впровадження заходів щодо запобігання відновленню процесів підтоплення, заболочення й попередження їх негативного впливу на довкілля.

Список літератури

1. Вишневський В. І. Гідрологічні характеристики річок України / В. І. Вишневський, О. О. Косовець. – К. : Ніка-Центр. – 2003. – 324 с.
2. Водний кодекс України // Відомості Верховної Ради України. – 1995. – № 214. – С. 189
3. Клименко М. О. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем : навч. посіб. у 2 т. / М. О. Клименко. – Рівне, 2001. – 198 с.
4. Методика екологічної оцінки та нормування якості поверхневих вод України [Оксіук О.П., Жукинський В.М., Лаврик В.І., Чернявська А.П.] // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2003. – № 3. – С. 18–28.
5. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними критеріями Мінекобезпеки / [Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіук О.П. та ін.]. – К.: Символ-Т, 1998. – 28 с.
6. Хімко Р. В. Малі річки – дослідження, охорона, відновлення / Р. В. Хімко, О. І. Мережко, Р. В. Бабко. – К. : Інститут екології, 2003. – 380 с.
7. Екологія города : учебник / Под ред. проф. Ф. В. Стольберга. – К. : Либра, 2000. – 464 с.
8. Якість вимірювань складу та властивостей об'єктів довкілля та джерел їх забруднення : керівні нормативні документи // Під ред. В. Ф. Осики, М. С. Кравченка. – К. : Мінекобезпеки України, 1997. – 662 с.

Проанализировано долгосрочные гидрологические наблюдения за состоянием реки Случ. Анализ уровня загрязнения воды в реке осуществляется в рамках стационарных гидрологических постов.

Бассейн реки, гидрологические характеристики, природоохранные территории, экологическое состояние бассейна, процессы самоочищения, критерии оценки, растворенный кислород, биологическое потребление кислорода.

Analysis of long-term hydrological observations of the river Sluch. The analysis of levels of pollution of water in the river is carried out within the limits of stationary hydrological posts.

River basin, the hydrological characteristics, conservation areas, ecological condition of the pool, self-purification processes, evaluation criteria, dissolved oxygen, biological oxygen demand.

ПІСЛЯЗБИРАЛЬНА ДОРОБКА, ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКА ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА

УДК 633.49:631.563.9

РОЗРОБКА ВИМОГ ДО ПРИЛАДІВ ЗДАТНИХ РЕЄСТРУВАТИ ПСУВАННЯ БУЛЬБ КАРТОПЛІ ПІД ЧАС ЇХ ЗБЕРІГАННЯ

***Г. І. Подпрятюв, кандидат сільськогосподарських наук, професор
С. М. Гунько, кандидат технічних наук***

Наведено узагальнені результати досліджень щодо розробки комплексу вимог до приладів здатних реєструвати псування бульб картоплі під час їх зберігання.

Бульби картоплі, зберігання, псування, газоаналізуючі прилади.

Картопля – один з основних продуктів харчування на Україні. Вона є цінною сировиною для переробної промисловості. Велика кількість бульб картоплі закладається на зберігання, однак основною проблемою є досить значні втрати, які в окремі роки складають до 20–30 % [1] і в середньому в Україні можуть сягати 2,7 млн т на рік і більше [2]. Зниження цієї чималої цифри навіть на 10 % може дати щорічний економічний ефект у 80–130 млн грн. Важливим аспектом цієї проблеми є виявлення та локалізація осередків псування продукції в овочесховищах якомога раніше, що може сприяти своєчасному їх знешкодженню та запобіганню великих втрат [3, 4].

Шукають засоби виявлення та локалізації початкових стадій псування сільськогосподарської продукції як вітчизняні дослідники, так і закордонні, протягом багатьох років. Одним із таких засобів є контроль газового середовища в місцях зберігання за допомогою газоаналізуючих приладів.

Основною причиною псування картоплі є зараження гнилісними бактеріями та грибами, у процесі життєдіяльності яких виділяються різні леткі органічні сполуки [5, 6]. Найбільш інтенсивними й характерними сполуками є етанол, метанол та бутанол, які можуть слугувати маркерами процесів гниття вже на початковій стадії, однак методи контролю газового середовища для цілей зберігання сільськогосподарської продукції довгий час не виходили за межі лабораторій через велику вартість обладнання, тривале проведення вимірювань та потребу кваліфікованого персоналу.

Прогрес у технології газових сенсорів, призвів до суттєвого покращення їхньої чутливості (одиниці ppm), економічності, стабільності характеристик та зменшення габаритів. Освоєння масового виробництва таких сенсорів спричинило їхню широку доступність та сприяло суттєвому зниженню вартості, тому останніми роками в розвинених країнах (Велика Британія, Канада, США) почались розробки технічних засобів контролю

газового середовища у сховищах, що використовують сучасні газові сенсори [7].

Мета дослідження – встановити комплекс вимог до приладів здатних реєструвати леткі органічні сполуки, які виділяються під час псування бульб картоплі.

Матеріали і методи дослідження. Експеримент проводили протягом 2008–2012 рр. Для досягнення поставленої мети було використано результати досліджень провідних світових науково-дослідних центрів, які займаються питаннями псування сільськогосподарської сировини під час її зберігання та розробкою способів виявлення цих процесів на ранніх стадіях.

Результати дослідження та їх аналіз. Проведені дослідження в розвинених країнах (Велика Британія, Канада, США) свідчать про те, що сукупність летких органічних сполук (ЛОС), які утворюються в процесі життєдіяльності збудників хвороб картоплі під час її зберігання, може бути значною навіть на початковій стадії гниття, коли наявних (візуальних) ознак ще немає.

Потрапляння ЛОС від шкідливих збудників у повітря всередині сховища призводить до поступового підвищення концентрації таких летких маркерів гниття й може бути зафіксовано чутливою газоаналізуючою апаратурою. Перевищення концентрації цих ЛОС у повітрі овочесховища певного граничного значення, яке визначається експериментально заздалегідь, може бути зафіксовано приладами й слугувати ознакою початку розповсюдження інфекції. На сьогодні спеціалізованих приладів для такого моніторингу стану повітря в умовах овочесховища не існує, але для різних галузей застосування створена й виробляється велика кількість газочутливих сенсорів (датчиків), які є основою будь-якого газоаналізуючого приладу.

Враховуючи умови, що існують у картоплесховищах, беручи до уваги специфічну сукупність ЛОС, які виробляються збудниками хвороб картоплі, та експлуатаційні вимоги до приладу в цілому, нами було проведено роботу щодо розробки вимог до цих газочутливих приладів.

По-перше, прилад для моніторингу наявності ЛОС в овочесховищі повинен бути стаціонарним та обслуговувати окреме відділення сховища (якщо сховище має поділ навіть на неізолювані одне від одного приміщення) в постійному тривалому режимі, тому газовий сенсор приладу повинен мати тривалий термін експлуатації у ввімкненому стані (декілька років) і демонструвати за цей час добру стабільність своїх характеристик.

По-друге, чутливість газового сенсора приладу повинна бути якомога вища саме для того кола ЛОС, що виробляються збудниками хвороб, тобто до найбільш інтенсивних маркерів гниття. Саме тому сенсори-претенденти повинні випробуватись у першу чергу на малих концентраціях (одиниці – десятки ppm). Чим вища чутливість сенсора та його стабільність, тим меншу концентрацію маркерних ЛОС він може зафіксувати й тим раніше виявити початок гниття.

Наступна вимога – спроможність працювати в типових умовах овочесховища: відносно низька температура 2–10 °С, підвищена вологість –

80–95 % та вірогідний рух повітря в умовах природної чи примусової вентиляції.

Основним елементом таких приладів є газовий сенсор, який фіксує появу та концентрацію ЛОС в атмосфері сховища, тому нами був проведений аналіз сенсорних технологій, які існують у світі та окреслено коло вимог з точки зору їх використання в цьому приладі.

На цей час проблема вибору газового сенсору для конкретного застосування не є тривіальною. Потрібно враховувати багато факторів, які часто можуть бути суперечливими. Бажано звичайно орієнтуватися на найвищі показники, які можуть бути сформульовані як властивості "ідеального" сенсору. На практиці до "ідеального" сенсору прийнято висувати приблизно такий перелік умов: висока чутливість до хімічних сполук, що визначаються; висока селективність (не чутливість до фонових сполук); висока стабільність; низька чутливість до вологості та температури; швидка реакція; просте калібрування; лінійність характеристики; малі розміри; мале енергоспоживання; великий термін експлуатації; мала вартість; доступність.

Із урахуванням огляду різних технологій, що застосовуються на цей час для розробки та виготовлення газових сенсорів, придатних для контролю летких органічних сполук в атмосфері типового овочесховища, можна скласти порівняльну таблицю.

Характеристики сенсорних технологій, що можуть застосовуватись для контролю летких органічних сполук

Параметр	Сенсорна технологія			
	каталітичний	металооксидний	електрохімічний	оптичний
Концентрації	ppm – %	ppm – 10000 ppm	ppb – ppm	0–100 %
Термін роботи	****	*****	***	****
Селективність	***	**	****	****
Час відгуку	****	***	***	*****
Споживання	***	**	*****	***
Відтворюваність	****	**	****	*****
Дрейф	****	**	****	*****
Температурний діапазон	*****	****	****	****
Вплив вологості	****	**	****	*****
Доступність	****	*****	***	*
Ціна	\$\$	\$	\$\$\$	\$\$\$

Примітка. Зірочками позначені характеристики, що можуть бути оцінені від * - погано до ***** - відмінно, а ціна сенсору від \$ - дешевий до \$\$\$ - дорогий.

Із таблиці видно, що найбільш чутливими є електрохімічні сенсори, вони спроможні реєструвати концентрації органічних сполук на рівні мільярдних долей (ppb) і мають непогані інші параметри, однак термін служби таких сенсорів зазвичай близько одного року. Термін зберігання таких сенсорів теж складає трохи більше одного року, тобто його не можна придбати «про запас». З урахуванням високої вартості та витрат на обслуговування

вування (заміну) застосування електрохімічних сенсорів в апаратурі моніторингу повітря в овочесховищах не є перспективною. Що стосується оптичних інфрачервоних сенсорів, то, незважаючи на високу селективність і стабільність, вони теж не можуть вважатись перспективними для застосування в овочесховищах через високу вартість та обмежену доступність. Останні два типи сенсорів – каталітичний та металооксидний (напівпровідниковий) є найбільш перспективними для моніторингу повітря в овочесховищах. І хоча експлуатаційні характеристики каталітичного сенсора дещо кращі, його чутливість саме до летких органічних сполук приблизно на порядок менша, ніж у металооксидного. З урахуванням низької вартості (10–30 \$) та доступності (випускається багатьма фірмами в промислових кількостях, імпортується в Україну) металооксидний напівпровідниковий сенсор для побудови приладів моніторингу складу повітря в овочесховищах може вважатись найбільш придатним і перспективним. Його вітчизняне промислове виробництво очікується в найближчі роки.

Висновки. Отже, враховуючи умови, які існують у картоплесховищах, специфічну сукупність летких органічних сполук, що виробляється збудниками хвороб картоплі, було розроблено коло вимог до газових сенсорів, які можуть бути застосовані в приладі для виявлення псування бульб картоплі під час їх зберігання. Огляд та порівняльний аналіз газових сенсорів, які існують у світі дозволив встановити, що найбільш придатними та перспективними для побудови приладу виявлення псування бульб картоплі є металооксидні напівпровідникові сенсори, які мають добрі експлуатаційні характеристики, високу чутливість, низьку вартість і є доступними.

Список літератури

1. Горкуценко О. В. Виробництво ранньої картоплі / О. В. Горкуценко, Б. О. Бенюх, В. І. Заєць. – Ужгород : Карпати, 1988. – 165 с.
2. Бондарчук А. А. Стан картоплярства в Україні та перспективи його розвитку / А. Бондарчук // Вісник аграрної науки. – 2006. – № 3/4. – С. 49–51.
3. Burton W. G. The potato crop: The scientific bases for improvement / W. G. Burton, E. A. Van, K. J. Hartmans // American Pot. J. – 1992. – Vol. 2, №12. – P. 41–49.
4. Varns J. L. Potatoes losses during the first three months of storage for processing / J. L. Varns, L. A. Schaper, D. A. Preston // American Pot. J. – 1985. – Vol. 4, №62 (2). – P. 91–99.
5. Maga J. A. Potato flavour / J. A. Maga // Food Review International. – 1994. – № 10. – P. 1–48.
6. Changes in volatile production during an infection of potatoes by *Erwinia carotovora* / [Lyew D., Gariepy Y., Raghavan G. S. V., Kushalappa A. C.] // Food Research International. – Vol. 6, № 34. – 2001. – P. 807–813.
7. Waterer D. R. Volatile monitoring as a technique for detecting soft rot (*E. carotovora*) in stored potatoes / D. R. Waterer, M. K. Pritchard // Can. J. Plant Pathol. – № 5. – 1984. – P. 23–29.

Приведены обобщенные результаты исследований по разработке комплекса требований к приборам способных регистрировать порчу клубней картофеля при их хранении.

Клубни картофеля, хранение, порча, газоанализирующие приборы.

The results of general researches of development of complex requirements to devices which capable recording spoilage of potato tubers during its storage are presented.

Tuber of potatoes, storage, spoilage, gas detector.

УДК 663.423:664.61

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ БЕЗПЕКИ ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА ВИГОТОВЛЕНОГО НА ХМЕЛЬОВОМУ ВІДВАРІ

***А.В. Бобер, О.О. Венгер, кандидати сільськогосподарських наук
І.О. Пасічник, Т.П. Гринюк, молодші наукові співробітники***

Досліджено вміст хімічних елементів, мікробіологічні показники та показники безпеки хліба пшеничного виготовленого з додаванням хмельового відвару.

Хліб, хміль, хмельовий відвар, хімічні елементи, гіркі речовини, поліфенольні сполуки.

Одним із пріоритетних напрямків державної продовольчої політики є безпечність харчових продуктів. Особливо актуальним є питання якості хліба та хлібобулочних виробів – продуктів харчування, які займають значну питому частку в раціоні населення України.

Безпека харчових продуктів – це відсутність токсичної, канцерогенної, мутагенної, алергенної та іншої несприятливої для організму людини дії харчових продуктів під час їх споживання в загальноприйнятих кількостях, межі яких устанавлюються Міністерством охорони здоров'я України [3].

З метою запобігання надходження в організм людини шкідливих речовин у кількості, що перевищує гігієнічні норми, передбачається контроль за їх вмістом у сировині та готовій продукції. За медико-біологічними вимогами й санітарними нормами якості продуктів харчування в нормативних документах поряд з відомостями про якість сировини чи виробів з неї мають бути відображені показники безпеки [3].

У продовольчій сировині та харчових продуктах, що виробляються в Україні, контролюється вміст токсичних елементів, радіонуклідів, нітратів і N-нітрозамінів, мікотоксинів, гормональних препаратів, антибіотиків, пестицидів, шкідливих мікроорганізмів [4].

До елементів, вміст яких підлягає контролю в продовольчій сировині та харчових продуктах, відносяться: свинець, кадмій, ртуть, арсен, цинк, мідь, залізо, олово. Особливо небезпечними серед важких металів є свинець, ртуть і кадмій, яким властива висока токсичність і здатність до кумуляції за тривалому надходженні до організму з харчовими продуктами [8].

Необхідно враховувати такий факт, що з їжею до організму людини повинна надходити певна кількість мікроелементів, без яких неможливе його існування. Але слід пам'ятати, що ці мікроелементи мають високу токсичність у великих концентраціях (так званих есенційних елементів). Такими елементами є бор, хром, марганець, кобальт, нікель, селен, молибден, ванадій, кремній. Важкі метали, крім власних токсичних властивостей, схильні витіснити есенційні елементи з організму людини з подальшим їх заміщенням (антагоністичні взаємодії) [1].

Досліджуючи соціальні сорти хліба, науковці вже на першу добу після випічки фіксували від 20 до 40 КУО/г пліснявих грибів та від 30 до 90 КУО/г дріжджів. Ще гірші мікробіологічні показники мали деякі сорти хліба з додаванням добавок, у якому на першу добу після випікання фіксувалось до 20 КУО/г пліснявих грибів. Плісняві гриби були представлені переважно родами *Fusarium* (уражує зерно в польових умовах), *Aspergillus* та *Penicillium* (уражують зерно в процесі зберігання) [6].

Запліснявілий хліб може містити шкідливі для організму людини речовини – мікотоксини. Відомо близько 80 видів пліснявих грибів, які їх утворюють. З них близько 20 видів *Aspergillus* і 5 видів *Penicillium*. До числа токсинів, що продукуються міцеліальними грибами, відносять 6 типів афлатоксинів (В1, В2, М1, G1, G1), патулін, охратоксини й рубратоксини. Мікотоксини є канцерогенними й мутагенними речовинами, здатними накопичуватись у печінці та нирках організму людини [5].

У сучасній хлібопекарській промисловості розроблено декілька способів виготовлення хліба з використанням хмелю. Хліб, виготовлений з додаванням хмелевого відвару, не лише має гарний смак та аромат, але й більший термін зберігання й значно менше ушкоджується пліснявою та картопляною хворобою, завдяки компонентам, що входять до складу хмелю – гірким та поліфенольним сполукам [2], що проявляють токсичну дію на грампозитивні бактерії. Речовини хмелю перешкоджають розвитку таких патогенних мікроорганізмів, як *Staphylococcus aureus*, *M. tuberculosis*, а також пригнічують розвиток деяких грибів [2]. А.Ф. Прокопчук виявив, що *Bacillus mesentericus*, *B. Subtilis*, *Candida albicans*, *Saccharomyces cerevisial*, *Aspergillus* sp. та інші пригнічуються за 0,5-відсотковій концентрації CO₂-екстракту хмелю [9].

Мета дослідження – дослідити хліб, виготовлений з додаванням хмелевого відвару, на вміст хімічних елементів та порівняти отримані показники у хлібі з додаванням хмелевого відвару та без нього; експериментально довести відповідність досліджуваних зразків хліба допустимим нормам безпеки; визначити вплив хмелевого відвару на мікробіологічні показники готового продукту.

Матеріали і методи дослідження. Досліди хмелевого відвару проводили у відділі біохімії хмелю та пива Інституту сільського господарства Полісся НААН. Дослідження показників безпеки готової продукції проводили в Центрі стандартизації та метрології м. Житомира. Мікробіологічні показники визначали в районній санітарно-епідеміологічній станції м. Житомира. Випікання хліба проводили на приватній хлібопекарні ПП «Родос», с. Вереси Житомирського району. Кількість гірких речовин та поліфенольних сполук у хмелевому відварі визначали за загальноприйнятими в пивоварінні методами [5]. Підготовку проб до мікробіологічного дослідження проводили відповідно до ГОСТ 26669–85 [7].

Результати дослідження та їх аналіз. Нами було встановлено оптимальне співвідношення гірких речовин та поліфенольних сполук у хмелевому відварі, на основі якого був виготовлений хліб. Для отримання хмелевого відвару був використаний хміль тонкоароматичного типу сорту Гайдамацький. Результати біохімічного аналізу наведено в табл. 1.

1. Біохімічні показники шишок хмелю

Сорт хмелю	Масова частка альфа-кислот, % на суху речовину	Вміст загальних поліфенолів, %	Вміст проантоціанідів, %
Гайдамацький	0,77	15,09	8,39

Для виготовлення хліба ми використовували 1-відсотковий хмелевий відвар. Нами встановлено, що оптимальна тривалість кип'ятіння відвару становить 45 хв. Біохімічні показники хмелевого відвару, який використовували в дослідженнях наведені в табл. 2.

2. Біохімічні показники хмелевого відвару

№ п/п	Хмелевий відвар	Хмелевий відвар		
		Вміст гірких речовин, мг/дм ³	Вміст загальних поліфенолів, мг/дм ³	Вміст антоціаногенів, мг/дм ³
1	1%	29	1154	774

Хліб готували безопарним способом, додаючи хмелевий відвар на стадії перемішування. Після отримання готової продукції, виріб 14 годин охолоджувався після чого були проведені лабораторні дослідження зразків хліба табл. 3.

Аналізуючи отримані результати (табл. 3), звернули увагу на допустимий рівень важких металів та мікроелементів. Важливим аспектом було дослідження мікробіологічної чистоти досліджуваного зразка, так як хліб з додаванням хмелевого відвару має більш тривалий термін зберігання. Виріб оцінювали за вмістом токсичних елементів, радіонуклідів, мікробіологічних показників. Установлено, що представлений зразок хліба мав значно менші показники токсичних елементів за допустимої норми. Так, рівень свинцю в 3,3 рази, кадмію в 7,7 раз, арсенію та меркурію у 40 та 10 раз менші за допустиму норму. Дріжджів та плісняви в досліджуваному

зразку взагалі не виявлено, це пояснюється тим, що дія хмельового відвару схожа з дією протимікробної добавки. Вміст мікотоксинів у сотні раз менший за допустиму норму.

3. Показники безпеки пшеничного хліба, з додаванням хмельового відвару

Назва показника	Показники безпеки	
	Допустимий рівень	Вміст у хлібі
Токсичні елементи, мг/кг		
Свинець	не більше 0,3	0,09
Мідь	не більше 5,0	1,1
Цинк	не більше 25	4,5
Кадмій	не більше 0,05	0,007
Арсеній	не більше 0,1	Менше 0,0025
Меркурій	не більше 0,01	Менше 0,001
Мікробіологічні показники		
КМАФАнМ, КУО/г	$1 \cdot 10^3$	$< 1 \cdot 10^2$
Дріжджі, пліснява, КУО/г	не більше 50	Не виявлено
Мікотоксини мг/кг		
Афлатоксин В 1	не більше 0,005	менше 0,0003
Зеараленон	не більше 1,0	менше 0,07
Дезоксиніваленон	не більше 0,5	менше 0,03

Нами було поставлено за мету порівняти показники безпеки хліба «Обіднього», виготовленого за прийнятною технологією та досліджуваного зразку виготовленого з додаванням 1-відсоткового хмельового відвару (табл. 4).

4. Порівняльна характеристика показників хліба «Обіднього» та з додаванням хмельового відвару

Назва показника	Показники безпеки	
	Хліб «Обідній»	Досліджуваний зразок
Токсичні елементи, мг/кг		
Мідь	1,5	1,1
Цинк	5,5	4,5
Арсеній	менше 0,0025	менше 0,0025
Меркурій	менше 0,001	менше 0,001

Результати досліджень свідчать, що додавання хмельового відвару не впливає на вміст токсичних елементів у хлібі.

Висновки. Доведено, що, дотримуючись загальних вимог санітарії та гігієни в процесі виробництва хліба з додаванням хмельового відвару, продукт відповідає вимогам якості та безпеки продовольчої сировини й харчових продуктів СанПіН 2.3.2. 1078–01.

Встановлено відсутність істотних відмінностей щодо вмісту токсичних елементів у хлібі «Обідньому» та досліджуваному зразку хліба з додаванням хмельового відвару.

Список літератури

1. Авцын А. П. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, патогенез, органопатия / А. П. Авцын, А. А. Жаворонков, М. А. Риш. – М. : Медицина, 1991. – 454 с.
2. Герасимчук В. И. Хмель в медицине, быту и народном хозяйстве / В. И. Герасимчук, И. Г. Рейтман, И. С. Ежов – К. : Урожай, 1994. – 350 с.
3. Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва / В. І. Дробот. – К. : ТОВ «Руслана», 1998. – 413 с.
4. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва / В. І. Дробот. – К. : Логос, 2002. – 365 с.
5. Ляшенко Н. И. Биохимия хмеля и хмелепродуктов / Н. И. Ляшенко. – Житомир : Полесье, 2002. – 385 с.
6. Мислива Т. М. Мікробіологічна безпека хліба і хлібобулочних виробів / Т. М. Мислива, В. С. Васильченко // Вісник ЖНАЕУ. – 2010. – № 1. – С. 35–42.
7. Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов : ГОСТ 26669–85. – [Чинний від 1986.07.01]. – М. : Государственный стандарт союза ССР, 1986. – 17 с. (Міждержавний стандарт).
8. Проданчук Г. М. Визначення вмісту хімічних елементів у хлібі методикою масспектрометрії з індуктивно зв'язаною плазмою. Результати і аналіз отриманих даних / Г. М. Проданчук, О. О. Макаров // Проблеми харчування 3–4/2010. – С.72–76.
9. Повертаємося до призабутої технології виготовлення хліба на хмелевих заквасках / [Юрчак В. Г., Рак В. П., Дахно Б. М. та ін.] // Хлібопекарська кондитерська промисловість України. – 2009. – № 03(52) – С. 39–42.

Исследовано содержание химических элементов, микробиологические показатели и показатели безопасности хлеба пшеничного изготовленного с добавлением хмелевого отвара.

Хлеб, хмель, хмелевой отвар, химические элементы, горькие вещества, полифенольные соединения.

The content of chemical elements, microbiological indexes and safety indexes of wheat bread made with the addition of hop extract was investigated.

Bread, hop, hop extract, chemical elements, bitter substances, polyphenolic compounds.

СУЧАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕЛЕКТРОАКТИВОВАНИХ ВОДНИХ СЕРЕДОВИЩ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В М'ЯСОПЕРЕРОБНІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ

Л. В. Баль-Прилипко, кандидат технічних наук, доцент

Б. І. Леонова, аспірантка*

О.М. Гармаш, здобувач*

Висвітлено результати наукових досліджень властивостей електроактивованих водних середовищ. За результатами комплексних досліджень процесу релаксації активованих водних середовищ залежно від варійованих зовнішніх параметрів встановлено, що активований стан водних середовищ є термодинамічно нестабільним.

Електроактивоване водне середовище, релаксація, водопровідна вода, електрохімічноактивована вода, рН, окисно-відновний потенціал.

Нині важливим завданням, що стоїть перед фахівцями м'ясної промисловості, є концепція підвищення рівня екологічної безпечності технологій виробництва та готової продукції, зокрема зведення до мінімуму використання хімічних добавок під час виробництва м'ясних продуктів. Відомо, що рівень безпечності харчових продуктів залежить від безлічі факторів, серед яких визначальне значення має якість основної сировини, технологічних інгредієнтів, добавок і води. Проблему підвищення якості води можна вирішити за допомогою електроактивації. Електрохімічно активовані водні системи одержують шляхом обробки в катодній чи анодній камерах діафрагмового електрохімічного реактора. Слід зазначити, що терміни "вода" й "розчини" – тотожні, так як в природі не буває абсолютно чистої води, тому навіть дистиллят можна вважати дуже розведеним розчином [1]. Воду будь-якого мінерального складу та концентрації можна піддати електрохімічній обробці та отримати модифікований розчин – аноліт або католіт. Надходження електронів у воду з катода, також як і видалення електронів з аноду, супроводжується цілою серією електрохімічних реакцій на поверхні катода й анода. У результаті цих реакцій утворюються нові сполуки, змінюється вся система міжмолекулярних взаємодій, у тому числі перетворень зазнає і структура води, як розчинника.

Відомо, що рН внутрішнього середовища організму людини коливається в межах 7,0 – 7,5 (за виключенням рідин, що мають від початку кислу реакцію: шлунковий сік, сеча та ін.), а ОВП становить 100 – 200 мВ. Через різницю окисно-відновних потенціалів організму людини й води, що надходить із зовні, клітини організму зношуються й руйнуються. Але цей

* Науковий керівник – кандидат сільськогосподарських наук, доцент В.П. Фещенко.

негативний процес можна уповільнити за умови, що вода, яка надходить в організм, матиме властивості близькі до внутрішнього середовища. Відомо, що активований стан водних середовищ після електроактивації характеризується метастабільним станом, що виражається поступовою релаксацією окислювально-відновного потенціалу й рН до стабільних значень.

Мета дослідження – дослідити властивості електроактивованих водних середовищ. Дані дослідження доцільно починати з вивчення явища релаксації, тому з цією метою нами була проведена уніполярна обробка питної води на електроактиваторі «Ізумруд».

Матеріали і методи дослідження. Зразки лужної фракції електроактивованої води та води з міської мережі водопостачання були відібрані в стерильну тару, в умовах лабораторії кафедри м'ясних, рибних та морепродуктів, а потім направлені на дослідження до Української лабораторії якості і безпеки продукції АПК.

Результати дослідження та їх аналіз. Порівняльна характеристика фізико-хімічних показників водопровідної та електрохімічно активованої води (католіт) подана в таблиці 1.

З огляду на результати досліджень, наведені в таблиці 1, можна зробити висновок, що вода, піддана електроактивації, володіє покращеними показниками якості та безпечності порівняно з необробленою водопровідною водою. Дані зміни проходять наслідок набуття католітом комплексу аномальних властивостей. Так, окисно-відновний потенціал водопровідної води становить +350 мВ за рН=7,1, тоді як електроактивована вода має ОВП -150 мВ за рН=7,5. Таким чином, електроактивована вода набуває антиоксидантних властивостей, а представлене відношення показників рН та ОВП дозволяє стверджувати, що така рідина є біологічно доступною та корисною для людини, оскільки знижуються затрати енергії на подолання різниці значень показника ОВП води та внутрішнього середовища організму людини.

Показник перманганатної окисності, що характеризує вміст у воді органічних сполук свідчить, що електроактивована вода містить менше таких сполук від водопровідної. Показник перманганатної окисності для водопровідної води становить 1,99 мг/дм³, тоді як електроактивована вода має лише 1,2 мг/дм³. Як видно з дослідних даних, вміст заліза в зразках істотно відрізняється. Так, у водопровідній воді та в електроактивованій він становить 0,1 мг/дм³ та 0,003 мг/дм³ відповідно. Така різниця вказує на осадження іонів заліза в процесі електроактивації та перехід його в нерозчинні сполуки, що випадають в осад. Показник загальної жорсткості електроактивованої води корелює з показниками вмісту кальцію, магнію, а також гідрокарбонат іонів у зразках води. Виходячи з даних, представлених у таблиці 1, загальна жорсткість води після електроактивації знизилась на 35,8 % і становить 3,64 ммоль/дм³, тоді як у водопровідній – становила 5,76 ммоль/дм³. У технології виробництва м'ясних продуктів «жорстка вода» гальмує процеси кольороутворення та гелеутворення, а в процесі варіння іони Ca^{2+} утворюють з білками нерозчинний осад, тому показник жорсткості води можна класифікувати як індикатор якості про-

ходження хімічних реакцій та біохімічних перетворень у продукті протягом технологічного процесу.

1. Порівняльна характеристика фізико-хімічних показників водопровідної та електрохімічноактивованої води

Досліджуваний показник	Вид води				Норми досліджуваних показників відповідно до НД
	з міської мережі водопостачання		електрохімічно активована вода (католіт)		
	результати випробувань	похибка випробувань	результати випробувань	похибка випробувань	
Водневий показник рН, од.	7,1	0,02	7,5	0,03	6,5-8,5
ОВП, мВ	+350	5	-150	5	<+500 мВ
Електропровідність, См	0,27	0,01 0,01	0,23	0,01	<0,3 См
Окисність перманганатна (за Кубелем), мг/дм ³	1,99	0,02	1,2	0,03	< 5,0 мг/дм ³
Вміст заліза, мг/дм ³	0,1	0,003	0,08	0,003	<0,2 мг/дм ³
Сухий залишок, мг/дм ³	394	2	334	2	<1000 мг/дм ³
Нітрати NO ₃ ⁻ , мг/дм ³	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	< 50 мг/дм ³
Загальна жорсткість, ммоль/дм ³	5,76	0,01	3,64	0,01	<7 ммоль/дм ³
Хлориди Cl ⁻ , мг/дм ³	4	0,05	3,8	0,05	< 250 мг/дм ³
Сульфати SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	<10	<10	<10	<10	< 250 мг/дм ³
Вміст кальцію, мг/дм ³	94,4	1,89	27,3	0,54	<130 мг/дм ³ (фізіологічно повноцінна вода)
Вміст магнію, мг/дм ³	29,8	0,1	14,8	0,1	< 80 мг/дм ³ (фізіологічно повноцінна вода)
Гідрокарбонат-іони (НСО ₃ ⁻), мг/дм ³	419,7 419,7	1,2	303,2	1,8	396,5 мг /дм ³

Слід відмітити, що висока гідрокарбонатна жорсткість води викликає порушення кислотно-лужного балансу, тому збільшується вміст в організмі лужних сполук. Активна кислотність такої води більше 7 змушує шлунок виробляти додаткову кількість кислоти й провокує різного роду порушення життєдіяльності. Крім того, «зв'язуючи» корисні речовини, що містяться в їжі, «жорстка вода» навантажує баластом органи травлення. Така вода створює додаткове навантаження на нирки і, в деяких випадках, може служити причиною каменеутворення в них.

Уміст гідрокарбонат-іонів (HCO_3^-) у електроактивованій воді становить $303,2 \text{ мг/дм}^3$, що, порівняно з показником водопровідної води ($419,7 \text{ мг/дм}^3$), менше на 27,8 %. Щодо показника сухого залишку, то в зразку водопровідної води він становить 394 мг/дм^3 , а електроактивованої – 334 мг/дм^3 . Обидва показники знаходяться в межах норми, за яку прийнято показник 300–500 мг/дм^3 . Оскільки й високий, і низький рівень мінералізації води є небажаним явищем, то обидва дослідні зразки задовільняють цьому показнику. З огляду на перераховані переваги електроактивованої води, порівняно з водопровідною, можна зробити висновок про доцільність її застосування в технології м'ясних продуктів.

Оскільки електроактивовані розчини мають багато переваг над водопровідною водою, наступним етапом роботи було вивчення природи їх метастабільного стану. У технології виробництва м'ясопродуктів велике значення мають температурні впливи на сировину, тому доцільно дослідити поведінку електроактивованої води в процесі заморожування – розморожування та нагрівання до 75°C . Отриманий у процесі електроактивації католіт переливали в пластикові посудини місткістю 500 мл для заморожування за температури -18°C протягом 48 годин. Заморожені зразки розморожували за кімнатної температури, вимірювання показників активної кислотності та окисно-відновного потенціалу проводили за температури 15°C . Для дослідження впливу нагрівання католіт відбирали в термотривкій скляній колбі об'ємом 500 мл, поміщали в колбу термометр та нагрівали до температури 100°C на водяній бані. Вимірювання дослідних показників приводили після охолодження зразків до температури 15°C . Для вимірювання показника рН та окисно-відновного потенціалу (ОВП) використовували багатофункціональний прилад «Combo». Абсолютна похибка вимірювань складала $\text{pH} \pm 0,01$ од., ОВП ± 1 мВ. Отримані дані наведені в таблиці 2.

2. Аналіз впливу температури на процес релаксації електроактивованої води

Показник	Температурний вплив			
	заморожування – розморожування		нагрівання до 75°C	
	до	після	до	після
Показник рН, од	$7,5 \pm 0,01$	$7,64 \pm 0,01$	$7,5 \pm 0,01$	$8,1 \pm 0,01$
ОВП, мВ	-150 ± 1	-138 ± 1	-150 ± 1	-38 ± 1

Аналізуючи дані таблиці 2, можна зробити висновок, що заморожування нейтрального католіту не призводить до повної втрати ним аномальних властивостей, що підтверджується дослідженнями [2]. Так, показник рН католіта після заморожування протягом 48 год. підвищився лише на 0,14 од. і залишився в зоні нейтральних значень, а показник окисно-відновного потенціалу підвищився на 12 мВ. Отже, заморожування католіту веде до значного уповільнення процесу релаксації. Можна зробити припущення, що можливим є консервування електрохімічно активованих розчинів з метою використання їх в ситуаціях, коли активація за певних умов неможлива.

Стосовно нагрівання католіту до температури 75–77 °С слід відзначити серйозне підвищення показників рН та ОВП. Активна кислотність наблизилась до слабо лужних значень після нагрівання рН=8,1 од. Окисно-відновний потенціал хоча й підвищився на 112 мВ, але залишився у від'ємному діапазоні значень і становив 38 ± 1 мВ. Представлені результати свідчать про прискорення процесу релаксації зразка, тому нагрівання електроактивованого розчину вище 75 °С є не бажаним. На рисунку 1 представлено графіки залежності зміни показників рН (а) та ОВП (б) від температури.

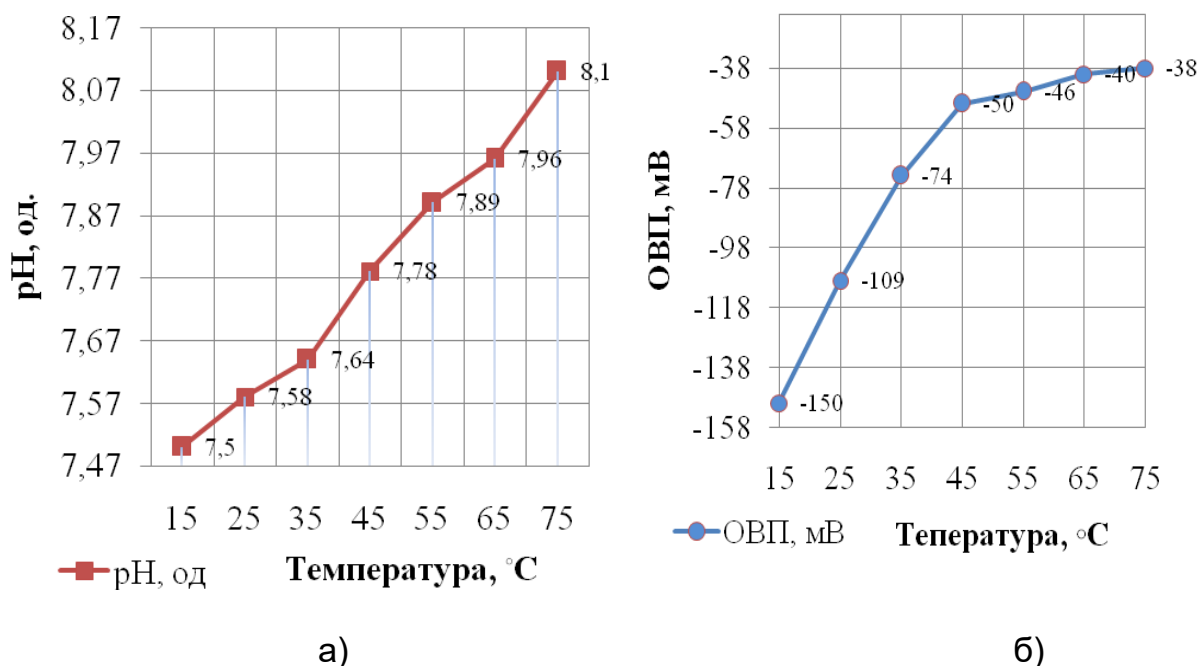


Рис. 1. Залежність показників рН (а) та ОВП (б) електрохімічноактивованої води від температури

З метою дослідження впливу часу та матеріалу тари на процес релаксації активованого водного середовища отримана в результаті електроактивації лужна фракція води була поміщена в ємності з пластику, нержавіючої сталі та скла. Дослідні зразки зберігались протягом 3 діб у закритій тарі без газового прошарку та за температури 4 ± 1 °С. Динаміку зміни водневого показника рН залежно від матеріалу ємності наведено на рисунку 2.

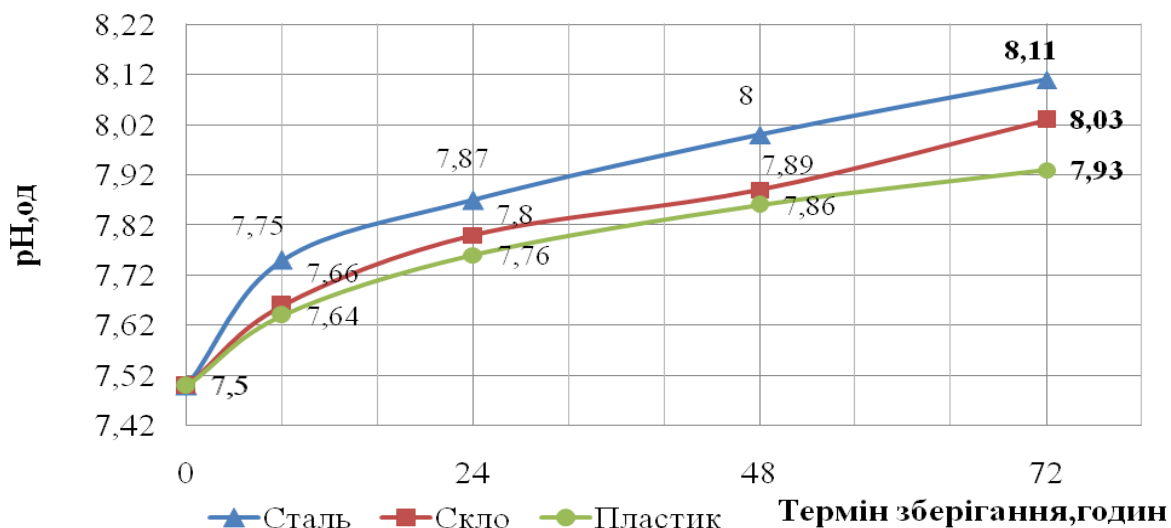


Рис. 2. Динаміка водневого показника рН електрохімічно активованої води в часі, залежно від матеріалу тари

Таким чином, процес релаксації дослідних зразків залежить не лише від терміну їх зберігання, але й від матеріалу ємності та характеризується нестабільністю аномальних властивостей зразків у період зберігання. У перший день значення рН всіх зразків становило 7,5, що характерно для нейтрального католіту, але протягом трьох днів зберігання за сталої температури процес релаксації проходив не однаково для всіх трьох зразків. Найменші зміни показника рН відбулись у зразку, що зберігався в пластиковій тарі – на 3 добу зберігання він становив 7,93 од., зразок у скляній тарі мав рН=8,03, а в сталевій ємності цей показник становив 8,11. Для отримання повного уявлення про взаємозв'язок між матеріалом тари та зміною фізико-хімічних показників активованої води в процесі релаксації було досліджено показник окисно-відновного потенціалу (рис. 3).

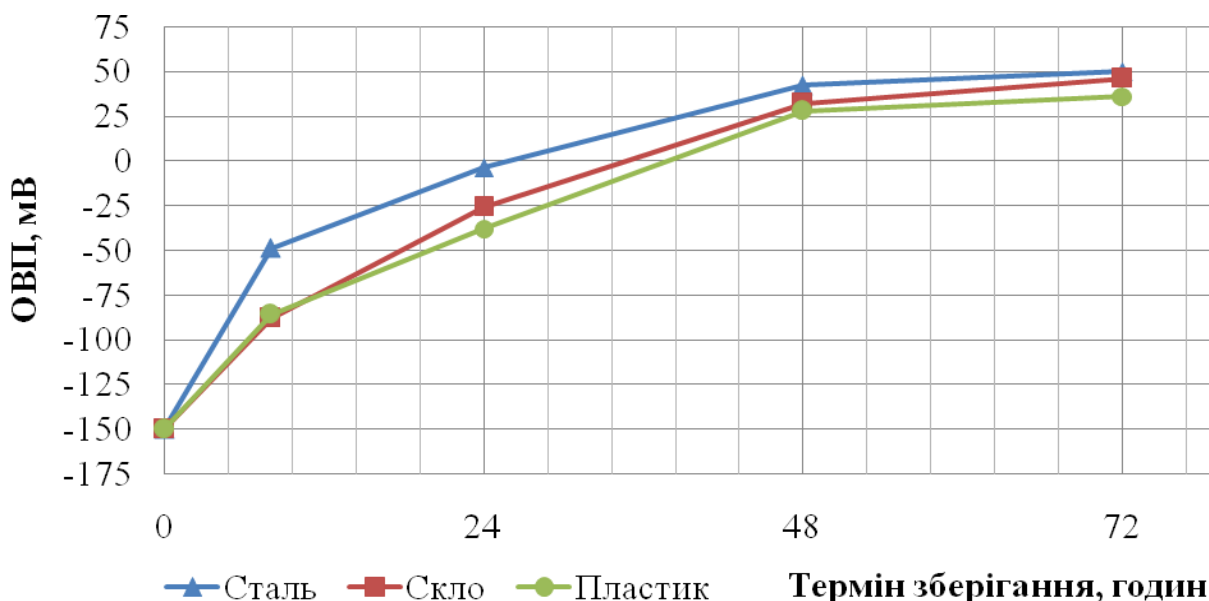


Рис. 3. Динаміка показника ОВП електрохімічно активованої води в часі, залежно від матеріалу тари

Аналогічно до попереднього графіка спостерігається нерівномірна релаксація показника ОВП залежно від матеріалу тари. Варто відмітити, що на другу добу зберігання жоден зі зразків не мав негативного значення ОВП. Але в останній день випробування зразок в пластиковій тарі володів найнижчим значенням окисно-відновного потенціалу, що становив +36 мВ. Можна припустити, що основною причиною підвищення ОВП католіту є окиснення відновників киснем, який входить до складу повітря.

Висновки. Узагальнюючи результати досліджень, доведено, що електроактивація води значно покращує показники її якості та безпечності, а це відкриває широкі можливості та перспективи для застосування активованих водних середовищ у технології м'ясних продуктів. Установлено, що активований стан водних середовищ є термодинамічно нестабільним, про що свідчать результати комплексних досліджень процесу релаксації активованих водних середовищ залежно від варіюваних зовнішніх параметрів. Так, доведено, що зберігання активованої води в пластиковій тарі сприяє певній стабілізації її аномальних властивостей, а використання скляної та сталевих тари веде до прискорення процесу релаксації. Нагрівання електроактивованої води до температури вище 75 °С є не бажаним, так як призводить до швидшої релаксації.

Список літератури

1. Бордун І. Дослідження зміни спектрів пропускання електрохімічно активованої води у процесі релаксації / І. Бордун, В. Пташник, Н. Черновол // Вісник Львів. ун-ту. Серія фізика. – Львів. – 2010. – Вип. 45. – С. 100–106.
2. Прилуцкий В. И. Электрохимически активированная вода: аномальные свойства, механизм биологического действия / В. И. Прилуцкий, В. М. Бахир. – М. : ВНИИИ мед. техники, 1997. – 232 с.

Представлены результаты научных исследований свойств электроактивированных водных сред. По результатам комплексных исследований процесса релаксации активированных водных сред в зависимости от варьируемых внешних параметров установлено, что активированное состояние водных сред является термодинамически нестабильным.

Електроактивованна водна среда, релаксація, водопровідна вода, електрохімічноактивованна вода, рН, окислительно-восстановительный потенциал.

Deals with the results of research elektroaktyvovanyh properties of aqueous media. As a result of comprehensive research process relaxation activated aqueous media varied depending on external parameters established that activated state of water environment is thermodynamically unstable.

Elektroaktyvovane aquatic environment, relaxation, tap water, elektrohimichnoaktyvovana water, pH, redox potential.

ПЕНЕТРОМЕТРИЧНИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ТВЕРДОСТІ РОСЛИННИЦЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

Ю. І. Посудін, доктор біологічних наук, професор*

Розглядається пенетрометричний метод оцінювання твердості продуктів на основі вимірювання сили, яку треба прикласти до плунжера пенетрометра, щоб втиснути його в продукт, та обчислення показника твердості матеріалу продукту шляхом визначення коефіцієнтів стискування та зсуву речовини продукту.

Твердість, пенетрометр, коефіцієнт стискування, коефіцієнт зсуву.

Точне об'єктивне визначення якості сільськогосподарських продуктів та сортування їх згідно рівням якості є одним з найважливіших завдань сучасного сільськогосподарського виробництва. В останні роки було розроблено різноманітні інструментальні засоби та чутливі штучні сенсори, які здатні замінити суб'єктивне оцінювання якості продуктів і можуть бути застосовані для визначення якості сільськогосподарської продукції в потоці, тобто в умовах конвеєра, що забезпечує підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва та зменшення собівартості продукції.

Механічні методи передбачають оцінювання механічної деформації – зміни взаємного розташування множини частинок матеріального середовища, яка призводить до спотворення форми та розмірів тіла або його частин і викликає зміну сил взаємодії між частинками, тобто виникнення механічних напружень [1].

Важливим механічним параметром продукту є *твердість* – характеристика, що відбиває його міцність і пластичність, яка оцінюється як сила, що викликає певну деформацію.

Одним з поширених методів визначення твердості є пенетрометричний (від англ. *penetrate* – проникати) метод, сутність якого полягає у вимірюванні максимальної сили, яку треба прикласти до механічного плунжера, щоб він проникнув у продукт. Опис різних конструкцій пенетрометрів можна знайти в літературі [2,3]. Практичне застосування пенетрометричних методів супроводжується пошуком надійних параметрів твердості.

Мета дослідження – розглянути можливості застосування коефіцієнтів стискування та зсуву речовини продукту як параметрів його твердості.

Матеріали і методи дослідження. Типову геометрію та розміри пенетрометра наведено на рис. 1.

Коли плунжер прямокутного перерізу проникає у продукт, відбувається стискування продукту, яке пропорційне площі плунжера, та зсув речовини продукту, пропорційне периметру плунжера. Ці процеси можна описати таким рівнянням:

$$F = K_{cm}S + K_{zc}P + C, \quad (1)$$

де F – сила, що прикладена до плунжера; K_{cm} – коефіцієнт стискування речовини (Н/мм²); K_{zc} – коефіцієнт зсуву речовини (Н/мм); S – площа перерізу плунжера (мм²); P – периметр плунжера (мм); C – стала.

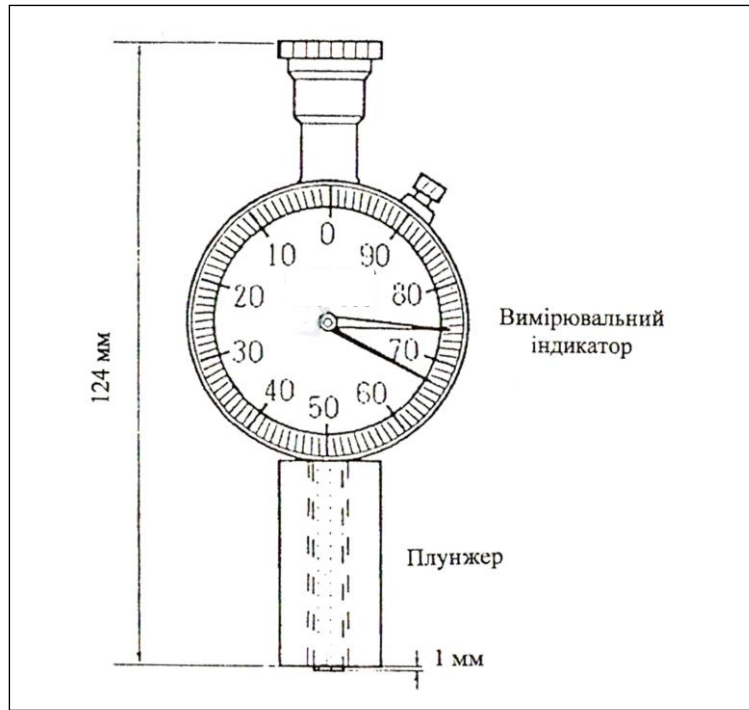


Рис. 1. Загальний вигляд пенетрометра для визначення твердості продуктів

Використовуючи плунжери з різними площами перерізу та сталим периметром, можна отримати криву залежності сили F від площі S , нахил цієї кривої дорівнює величині коефіцієнта стискування K_{cm} , тоді як перетин кривої з вертикальною віссю дає можливість визначити величину $K_{zc}P + C$ (рис. 2).

Якщо використовувати плунжери сталої площі перерізу S , варіюючи периметр плунжера, то крива залежності сили F від периметру P дає можливість визначити величину коефіцієнта зсуву K_{zc} , а перетин кривої з вертикальною віссю дає можливість визначити величину $K_{cm}S + C$ (рис. 3).

Ці операції дають можливість оцінити твердість продукту як силу проникнення плунжера в продукт за допомогою рівняння (1) після підстановки в це рівняння числових значень коефіцієнтів K_{cm} , K_{zc} та сталої C .

Результати дослідження та їх аналіз. Розглянемо приклад застосування пенетрометричного методу визначення твердості продуктів. Для вимірювань було застосовано прямокутні плунжери сталої периметру ($P=40$ мм) та різних площ поперечного перерізу (100 мм²; 75 мм²; 50 мм²; 25 мм²), а також плунжери сталої площі перерізу ($S=100$ мм²) та різних периметрів (40 мм; 55 мм; 70 мм; 85 мм). Параметри плунжерів наведено в таблиці 1.

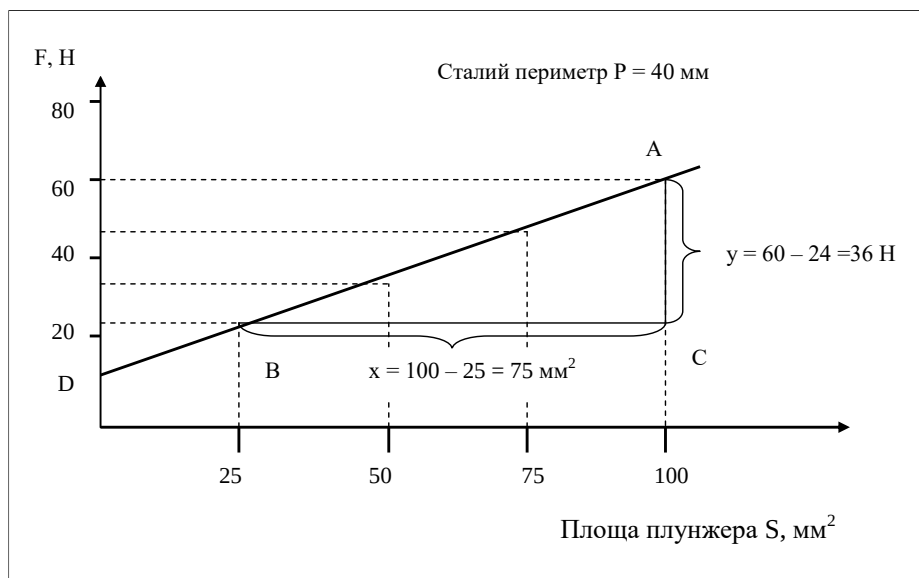


Рис. 2. Залежність сили F , прикладеної до плунжерів з різними площами перерізу та сталим периметром $P = 40$ мм, від площі S поперечного перерізу

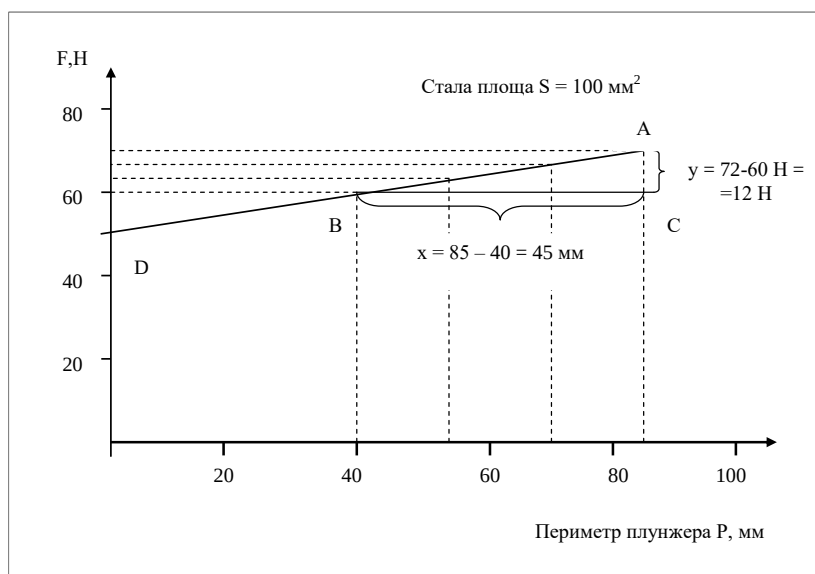


Рис. 3. Залежність сили F , прикладеної до плунжерів з різними периметрами та сталою площею $S = 100 \text{ мм}^2$, від периметру P плунжера

1. Параметри плунжерів

Сталий периметр $P = 40$ мм		Стала площа $S = 100 \text{ мм}^2$	
$F, \text{ Н}$	$S, \text{ мм}^2$	$F, \text{ Н}$	$P, \text{ мм}$
60	100	72	40
46	75	67	55
34	50	63	70
24	25	60	85

Результати застосування плунжерів з різними площами перерізу та сталим периметром $P=40$ мм дозволяють побудувати залежність сили F , прикладеної до плунжеру, від площі S поперечного перерізу (рис. 2).

Тангенс нахилу залежності $F=f(S)$ дає можливість визначити коефіцієнт стискування $K_{cm} = y/x = (60 - 24)/(100 - 25) = 0,48$ Н/мм².

Результати застосування плунжерів з різними периметрами та сталою площею $S=100$ мм² дозволяють побудувати залежність сили F , прикладеної до плунжеру, від периметру P (рис. 3).

Тангенс нахилу залежності $F=f(P)$ дає можливість визначити коефіцієнт зсуву $K_{zc} = y/x = (72 - 60)/(85 - 40) = 0,27$ Н/мм.

Перетин залежності $F=f(S)$ з віссю ординат дає можливість визначити сталу C :

$$F = K_{zc}P + C.$$

Підставляючи числові дані в рівняння (1), одержимо

$$10 = 0 \text{ Н} + 0,27 \text{ Н/мм} \cdot 40 \text{ мм} + C,$$

звідки

$$C = 10 - 10,8 = - 0,8 \text{ Н}.$$

Сталу C можна також визначити з перетину залежності $F=f(P)$ з віссю ординат. Типові значення коефіцієнтів K_{cm} , K_{zc} та сталої C для різних продуктів наведено в табл. 2.

2. Числові значення коефіцієнтів, що характеризують проникнення плунжера в продукт [2]

Продукт	K_{cm} , Н/мм ²	K_{zc} , Н/мм ²	C , Н
Яблуко	0,737	0,157	0,294
Морква	2,75	0,0294	21,4
Картопля	1,06	0,509	5,88
Бурак	2,90	0,843	1,47

Висновки. Пенетрометричний метод оцінювання твердості продуктів на основі вимірювання сили, яку треба прикласти до плунжеру пенетрометра, щоб втиснути його у продукт, та обчислення показника твердості матеріалу продукту шляхом визначення коефіцієнтів стискування та зсуву речовини продукту характеризується простотою та швидкодією й може бути застосований в умовах сільськогосподарського виробництва.

Список літератури

1. Посудін Ю. І. Методи неруйнівної оцінки якості та безпеки сільськогосподарських і харчових продуктів / Ю. І. Посудін. – К. : Арістей, 2005. – 407 с.
2. Bourne M. C. Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement / M. C. Bourne. – 2-d ed. – San Diego : Academic Press, 2002. – 445 p.
3. Magness F. R. An improved type of pressure tester for determination of fruit maturity / F. R. Magness, G. F. Taylor // USDA Circular 350. – Washington, 1925.

Рассматривается пенетрометрический метод оценки твердости продуктов на основе измерения силы, которую нужно приложить к плунжеру пенетрометра, чтобы втиснуть его в продукт, и вычисле-

нии показателя твердости продукта путем определения коэффициентов сжатия и сдвига материала продукта.

Твердость, пенетrometer, коэффициент сжатия, коэффициент смещения.

A penetration method of estimating firmness of the product is based on measuring the force required to push a punch into product and calculating the firmness index through determination of the compression and shear coefficients of the product being tested.

Firmness, penetrometer, compression coefficient, shear coefficient.

УДК 635.13:581.19

ПІДБІР СОРТИМЕНТУ БУРЯКА СТОЛОВОГО ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ

**Л. Ф. Скалецька, О. В. Завадська, кандидати
сільськогосподарських наук**

Наведено результати вивчення основних товарних, біохімічних, органолептичних показників свіжих коренеплодів буряка столового, вирощеного в умовах Лісостепу, залежно від сорту. Виявлено найпридатніші для зберігання.

Буряк столовий, сорт, коренеплоди, зберігання, якість, біохімічні, органолептичні, технологічні показники, товарність.

Буряк столовий за своїми смаковими та лікувальними властивостями займає одну з провідних позицій серед овочів. Посівні площі під цією культурою в Україні в останні роки залишаються на рівні 40 тис. га [2]. Його коренеплоди зберігають протягом тривалого часу та використовують для різних видів переробки. Завдяки оригінальному набору поживних речовин та харчових компонентів вони є необхідним продуктом харчування для людей різного віку [1, 5]. Це цінний продукт для дитячого й дієтичного харчування, оскільки містить легкозасвоювані поліпептиди, незамінні амінокислоти та вітаміни, багато мінеральних речовин, харчових волокон [1].

Виробництво овочів в Україні, зокрема й буряка столового, має сезонний характер, а забезпечення якісною продукцією споживачів необхідне протягом року. Зберігають великі товарні партії протягом тривалого часу. На лежкість їх впливає багато факторів, серед яких важливе значення мають сортові особливості та вміст основних біохімічних компонентів. Досліджено, що підвищену лежкість мають коренеплоди, у яких співвідношення між сахарозою й моноцукрами перевищує одиницю [5]. Придатнішими для тривалого зберігання, як свідчить проаналізована література, є сорти з циліндричною формою коренеплоду пізніх термінів сівби [1, 3, 5],

тому **мета** нашого **дослідження** – виявити найпридатніші для тривалого зберігання та різних видів переробки сорти буряка столового.

Матеріали і методи дослідження. Нами було відібрано 5 сортів буряка столового вітчизняної та зарубіжної селекції, давно поширених і нових, придатних для вирощування в зоні Лісостепу та занесених до Реєстру сортів рослин [2]. Коренеплоди дослідних сортів вирощували на території дослідного овочевих поля ННВЛ «Випробування селекційних досягнень та екологічна оцінка технологій вирощування плодово-ягідних, овочевих, лікарських та квітково-декоративних культур» НУБіП України. Загалом, ґрунтово-кліматичні умови території дослідного поля були сприятливими для вирощування столових коренеплодів. Дослідні коренеплоди після збирання відразу оцінювали за біометричними показниками, встановлювали їх товарність. Господарсько-біологічні, біохімічні та органолептичні аналізи свіжої й сушеної продукції та безпосередньо дослідне зберігання здійснювали в умовах науково-навчальних лабораторій кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б. В. Лесика за загальноприйнятими методами [4]. Коренеплоди зберігали в умовах заглибленого стаціонарного сховища за температури від +4 до 0–+1 °С, відносної вологості повітря 85–90 %.

Результати дослідження та їх аналіз. Коренеплоди значно відрізнялися за формою та біометричними показниками. Найкрупніші коренеплоди формували сорти Носівський плоский (контроль) – 376,5 г (табл. 1). Загалом коренеплоди урожаю 2012 року були важчими ніж 2011 р., що очевидно зумовлено сприятливішими погодно-кліматичними умовами. Суттєво меншу масу, порівняно зі стандартом, в обидва роки досліджень мали коренеплоди сорту Циліндра та гібрида Детройт F₁ – на 119 та 90,1 г відповідно.

1. Біометричні показники та товарність коренеплодів буряка столового різних сортів, середнє значення за 2011–2012 рр.

Назва сорту, гібрида	Маса товарного коренеплоду, г			Розмір за найбільшим поперечним діаметром		Товарність коренеплодів, %
	2011	2012	середнє	мм	S.F.	
Носівський плоский (контроль)	380,4	372,6	376,5	118±15	1,18	92,4
Бордо харківський	360,2	322,5	341,4	106±22	1,32	78,3
Детройт F ₁	270,0	302,8	286,4	81±13	1,20	80,4
Єгипетський плоский	340,4	356,3	348,4	110±18	1,40	84,0
Циліндра	250,3	264,7	257,5	62±10	1,40	74,0
НІР ₀₅	42,4	32,0				

Важливе значення під час визначення товарності коренеплодів буряка столового має розмір за найбільшим поперечним діаметром, оскільки саме цей показник згідно вимог стандарту визначатиме належність їх до певного товарного сорту. Стандартом нормується розмір за найбільшим поперечним діаметром, який має бути не менше 60 мм. Коренеплоди всіх дослідних варіантів за цим показником відповідали вимогам стандар-

ту. Найбільш вирівняні за діаметром були коренеплоди сорту Носівський плоский. Коефіцієнт стабільності Левіса становив 1,18 одиниць, що свідчить про більшу однотипність коренеплодів стандарту порівно з коренеплодами інших варіантів. Найвища товарність також встановлена в пробах сорту Носівський плоский (контроль) – 92,4 %.

Найвищі бали за органолептичними показниками отримали коренеплоди сортів Носівський плоский (контроль), Детройт та Циліндра. Вони мали приємний, насичений смак, характерний запах, пружну, придатну для механічного нарізання консистенцію. Білі кільця були малопомітними в коренеплодів гібрида Детройт F₁ та сорту Носівський плоский (контроль). У коренеплодів сортів Єгипетський плоский та Бордо білі кільця були виражені, добре помітні. Консистенція коренеплодів Бордо харківський характеризувались як дещо жорсткувата, груба. Смак коренеплодів сорту Єгипетський плоский був водянистим, прісним.

Придатність коренеплодів до зберігання чи до певних видів переробки значно залежатиме від вмісту основних біохімічних показників (табл. 2). Особливо важливе значення має рівень сухої речовини, цукрів та вітаміну С.

Суттєво більше сухої речовини в обидва роки досліджень, порівняно з контролем, накопичували коренеплоди сорту Циліндра. Не виявлено істотної різниці за цим показником між контролем та сортом Бордо харківський. Найменший вміст сухої речовини встановлено в коренеплодах сорту Єгипетський плоский – 10,1 %, що, очевидно, вплинуло й на їх смакові властивості. Щодо вмісту цукрів, то більше їх накопичувалося в коренеплодах, у яких більше було сухої речовини. Серед цукрів істотно переважала сахароза над моноцукрами (у 4–6 разів залежно від варіанта).

2. Біохімічний склад свіжих коренеплодів буряка столового, вирощених в умовах Лісостепу, середнє значення за 2011–2012 рр.

Назва сорту, гібрида	Вміст у коренеплодах сухої речовини, %			Вміст цукрів, %		Вміст вітаміну С, мг%
	2011	2012	середнє	сахарози	сума	
Носівський плоский (контроль)	12,4	13,2	12,8	6,4	6,8	12,0
Бордо харківський	12,0	12,8	12,4	4,6	5,3	8,2
Детройт F ₁	10,6	11,0	10,8	5,1	5,8	13,2
Єгипетський плоский	9,4	10,8	10,1	4,1	5,1	9,8
Циліндра	13,7	15,8	14,8	7,7	8,6	12,6
HIP ₀₅	1,2	1,3				

Вміст вітаміну С у коренеплодах дослідних варіантів коливався в межах 8,2–13,2 мг% і найбільше його було в зразках гібрида Детройт F₁ – на 1,2 мг% більше від контролю.

Тривалість періоду зберігання значно залежить від того наскільки економно витрачаються сухі речовини на підтримання життєдіяльності коренеплодів. Проведені дослідження засвідчили, що коренеплоди по-різному витрачали суху речовину та цукри протягом періоду зберігання (табл. 3). Найеко-

номніше сухі речовини та цукри протягом періоду зберігання витрачали коренеплоди сорту Циліндра. Втрати цих елементів за сім місяців зберігання складала 21,6 відносних відсотка від початкового вмісту.

3. Зміна біохімічного коренеплодів складу буряка столового за період зберігання, середнє значення за 2010–2011 рр.

Назва сорту, гібрида	Вміст у коренеплодах								
	сухої речовини, %			цукрів (сума), %			вітаміну С, мг%		
	на початку зберігання	в кінці зберігання	втрати, %	на початку зберігання	в кінці зберігання	втрати, %	на початку зберігання	в кінці зберігання	втрати, %
Носівський плоский (стандарт)	12,8	8,8	31,0	6,8	5,4	20,6	12,0	7,0	43,5
Бордо харківський	12,4	9,2	25,8	5,3	4,2	20,7	8,2	5,3	35,4
Детройт F ₁	10,8	8,1	25,0	5,8	4,8	17,2	13,2	8,0	39,4
Єгипетський плоский	10,1	7,1	29,7	5,1	4,0	21,6	9,8	5,6	40,4
Циліндра	14,8	11,6	21,6	8,6	7,3	15,2	12,6	7,4	41,3

Найвищу біологічну цінність після зберігання, як і до нього, мали коренеплоди гібрида Детройт F₁ – вміст вітаміну С становив 8,0 мг/%, а втрати його за сім місяців зберігання – 39,4 %. Найменші втрати (35,4 %) цього елемента встановлено в зразках коренеплодів Бордо харківський. За період зберігання значно зменшилася й маса дослідних коренеплодів. Найбільші втрати маси встановлено й найкрупніших та найменших коренеплодів.

Зменшення загальної маси коренеплодів та зниження в них вмісту цукру й сухої речовини пояснюється великою кількістю біологічних процесів. Під час зберігання буряки втрачають значну кількість вологи внаслідок фізичних процесів – випаровування. У процесі зберігання в буряках хоча й повільно, але постійно відбуваються фізіологічні процеси, і в першу чергу дихання. Для цих процесів витрачаються енергетичні резерви, зокрема вуглеводи у формі цукрів.

Результати збереженості дослідних коренеплодів у різні періоди зберігання наведені в табл. 4. Через п'ять місяців зберігання коренеплоди всіх дослідних варіантів характеризувалися високою лежкістю – здорових коренеплодів у цей період обліку було у межах 94,5–100 %. Однак уже в цей період серед здорових виявляли багато пророслих та в'ялих. Найменш схильними до в'янення були коренеплоди сорту Єгипетський плоский, але майже половина їх (44,4 %) почали проростати. Найменше пророслих коренеплодів через п'ять місяців зберігання фіксували в пробах сорту Циліндра (6,4 %) та гібрида Детройт (6,6 %). В'ялі й пророслі коренеплоди надалі знімали зі зберігання.

4. Динаміка збереженості коренеплодів буряка столового різних сортів

Назва сорту, гібрида	Через 5 місяців				Через 8 місяців			Природні втрати маси* , %
	всього здо- рових	з них		в'ялих	всього здо- рових	в'ялих	з хвостовою гниллю	
		здорових непророс- лих	здорових пророслих					
Носівський плоский (контроль)	98,0	50,8	6,8	40,4	55,4	28,2	8,5	12,5
Бордо харківський	94,5	57,5	7,7	29,3	50,8	19,2	24,0	9,8
Детройт F ₁	100,0	66,1	6,6	27,3	68,5	20,5	0	7,8
Єгипетський плоский	95,6	51,1	44,4	0	30,2	6,6	12,2	11,4
Циліндра	100,0	69,2	6,4	25,4	64,8	18,2	10,4	9,1

*нормативні природні втрати маси коренеплодів буряка столового за вісім місяців зберігання становлять 6,1 %

Найвищу лежкість через вісім місяців зберігання мали коренеплоди гібрида Детройт F₁ та сорту Циліндра – 68,5 та 64,8 % здорових коренеплодів, що на 13,4 та 9,4 % більше від контролю (істотна різниця). У пробах сорту Бордо харківський 24 % коренеплодів були вражені хвостовою гниллю. Найстійкішими до цього захворювання виявилися коренеплоди гібрида Детройт F₁. Фактичні природні втрати в усіх дослідних варіантів значно переважали нормативні. Найбільше їх встановлено в сорті Носівський плоский (стандарт) – 12,5 %. Найменше на дихання протягом усього періоду зберігання витрачали коренеплоди гібрида Детройт F₁ – на 4,7 % менше від контролю.

Висновки. Таким чином, зберігати коренеплоди буряка столового в умовах заглибленого стаціонарного сховища без регульованих умов доцільно не більше п'яти місяців. Лежкість їх на цей період становить 94,5–100 %. Для тривалого зберігання найпридатнішими виявилися коренеплоди гібрида Детройт F₁ та сорту Циліндра – 68,5 та 64,8 % здорових коренеплодів відповідно через вісім місяців зберігання, що суттєво перевищує контроль. Коренеплоди гібрида Детройт F₁ протягом періоду зберігання зовсім не вражаються хвостовою гниллю.

Список літератури

1. Барабаш О. Ю. Столові коренеплоди / О. Ю. Барабаш, О. Д. Шрам, С. Т. Гутиря. – К. : Вища школа, 2003. – 85 с.
2. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2010 р. – К. : Алефа, 2010. – 229 с.
3. Мінагрополітики: виробництво овочів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://minagro.gov.ua/node/1422>.
4. Скалецька Л. Ф. Основи наукових досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва: навчальний посібник / Л. Ф. Скалецька, Г. І. Подпрятков, О. В. Завадська. – К. : Видавничий центр НАУ, 2006. – 204 с.
5. Зберігання і переробка продукції рослинництва / [Скалецька Л. Ф., Подпрятков Г. І., Сеньков А. М., Хилевич В. С.]. – К. : Мета, 2002. – 342 с.

Приведены результаты изучения основных товарных, биохимических, органолептических показателей свежих корнеплодов свеклы столовой, выращенной в условиях Лесостепи, в зависимости от сорта. Выделены наиболее пригодные к длительному хранению.

Свекла столовая, сорт, корнеплоды, хранение, качество, биохимические, органолептические, технологические показатели, товарность.

The article presents the results research's of trade, biochemical and organoleptic indexes of fresh beetroot roots, which has been grown up in conditions of Ukraine's Forest-steppe, depending of varieties. Select the most suitable for long storage.

Beetroot, varieties, roots, storage, quality, biochemical, organoleptic, indexes, marketability.

УДК 635.13:581.19

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА СУХОЇ МОРКВИ РІЗНИХ СОРТІВ

***Л. Ф. Скалецька, О. В. Завадська, кандидати
сільськогосподарських наук
О. В. Дяденко, магістр***

Наведено результати вивчення ефективності виробництва сухої моркви залежно від сорту в умовах Лісостепу. Виділено найпридатніші для сушіння.

Морква, сорт, коренеплоди, якість, сушіння, економічна ефективність.

Морква – одна з основних овочевих культур, коренеплоди якої використовують як для зберігання у свіжому вигляді протягом тривалого часу, так і для переробки [1].

Актуальним напрямком переробки овочів у світі та Україні є сушіння. Сушені овочі стають дедалі більш популярними, оскільки їх широко використовують у харчовій промисловості. Однією з основних культур, що використовують у сушеному вигляді в харчовій промисловості є морква, яку застосовують майже в усіх стравах швидкого харчування [2, 4].

Вирішальним фактором для отримання якісної сушеної продукції є вибір сорту. Для виготовлення якісної сушеної продукції моркви, свіжа сировина повинна відповідати певним вимогам, а саме: містити високу кількість сухої речовини, цукрів, каротину. Крім цього, коренеплоди мають відрізнятися високими смаковими, ароматичними якостями, однорідністю забарвлення, відсутністю різкого переходу від серцевини до кори, а також позеленіння, яке спричиняє гіркоту [1, 4]. Для забезпечення високого ви-

ходу якісної готової продукції в процесі підготовки до сушіння коренеплоди мають формувати незначну кількість відходів [2]. Щороку на полях України вирощують нові сорти та гібриди, придатність яких до сушіння вивчена недостатньо, тому **мета дослідження** – виявити найпридатніші сорти для цього виду переробки з метою зробити його якомога економічно вигіднішим.

Матеріали і методи дослідження. Експеримент проводили протягом 2010–2012 рр. у Національному університеті біоресурсів і природокористування України. Коренеплоди дослідних сортів вирощували на території дослідного овочевого поля ННВЛ «Випробування селекційних досягнень та екологічна оцінка технологій вирощування плодово-ягідних, овочевих, лікарських та квітково-декоративних культур» НУБіП України.

Для досліджень було відібрано сім сортів і гібридів, вивчених та нових, придатних для вирощування в зоні Лісостепу перспективних та занесених до Реєстру сортів рослин. За контроль було взято німецький сорт Карлена, поширений у виробництві в зоні Лісостепу та районований у 1995 р. [3]. Дослідження проводили згідно методики однофакторних дослідів.

Якість коренеплодів за основними біохімічними показниками та безпосередньо сушіння визначали в науково-навчальній лабораторії кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б. В. Лесика. Фізичні, органолептичні та біохімічні показники встановлювали за загальноприйнятими методами [5]. Для сушіння використовували сушарку „Садочок–2М” (ТУУ 23061103.001–98), яка належить до конвективних повітряних сушарок камерного типу.

Економічну ефективність обчислювали, виходячи з фактичних витрат на вирощування, підготовку до переробки, вартості затраченої електроенергії, виходу сушених продуктів, середньої реалізаційної ціни свіжої та переробленої продукції, загальногосподарських та виробничих витрат за 2011–2012 рр.

Результати дослідження та їх аналіз. Одними з основних критеріїв господарсько-біологічної оцінки будь-якого сорту чи гібриду є товарність та дегустаційна оцінка досліджуваного сортименту продукції. Результати товарної оцінки коренеплодів моркви наведено в табл. 1.

Найбільша маса товарного коренеплоду була у гібридах Санта Круз F₁ (146,1 г) та Елеганс F₁ (142,3 г), що на 21,4 і 17,6 г більше від контролю. Найменші коренеплоди формували рослини сорту Китайська – на 33,5 г менше від контролю. За масою товарного коренеплоду найбільш вирівняними були гібриди Елеганс F₁ та Санта Круз F₁, коефіцієнт Левіса становив 1,02 та 1,1 відповідно. Найбільш різноякісні за цим показником були коренеплоди сортів Вітамінна 6 і Китайська.

За вмістом сухої речовини коренеплоди гібрида Елеганс F₁ суттєво переважали контроль та інші дослідні варіанти за два роки досліджень. У середньому перевага, порівняно з контролем, становила 1,6 %. Найбільше цукрів встановлено в пробах гібриду Елеганс F₁ і сорту Роял Шансон – 7,1 та 6,6 % відповідно. Найбільше β-каротину накопичували коренеплоди сортів Осіння королева, Роял Шансон та гібриду Елеганс F₁ – більше 13 мг/100 г.

1. Біометричні, біохімічні, товарні та органолептичні показники досліджуваного сортименту моркви, середнє значення за 2011–2012 рр.

Назва сорту, гібрида	Маса товарного коренеплоду		Вміст у коренеплодах		Товарність, %	Дегустаційна оцінка, балів
	г	S.F.	сухої речовини, %	каротину, мг/100 г		
Карлена (стандарт)	124,7	1,18	10,5	11,2	86	6,2
Елеганс F ₁	142,3	1,02	12,1	16,2	95	7,0
Вітамінна 6	131,9	1,32	9,6	9,0	83	5,5
Китайська	91,2	1,26	10,0	3,4	78	5,6
Осінь королева	111,9	1,14	10,3	13,0	86	7,0
Роял Шансон	129,1	1,13	11,1	15,4	85	5,8
Санта Круз F ₁	146,1	1,10	10,6	12,2	93	6,8

У ході роботи була обчислена кореляційна та регресійна залежність між довжиною, масою, товарністю коренеплодів та вмістом сухої речовини. Установлено, що довжина коренеплодів має суттєвий вплив на вміст сухої речовини ($r=+0,72$), а маса – на їх товарність ($r=+0,81$). Найвища товарність встановлена в коренеплодів гібридів Елеганс F₁ (95 %) та Санта Круз F₁ (93 %), які формували найважчі коренеплоди. За органолептичними показниками найкращими серед досліджуваного сортименту моркви були коренеплоди гібрида Елеганс F₁ та сорту Осінь королева, які отримали під час дегустації найвищі оцінки – по 7 балів.

Важливе значення для виробників має кількість відходів у процесі підготовки сировини та вихід готової продукції. Результати досліджень наведено в табл. 2.

2. Технологічні, біохімічні, органолептичні показники сушеної моркви та рентабельність її виробництва, середнє значення за 2011–2012 рр.

Назва сорту, гібрида	Вихід сухої продукції, %	Кількість кг свіжої сировини для виготовлення 1 кг сухої	Вміст у сухій продукції		Дегустаційна оцінка, балів	Рівень рентабельності, %
			цукрів (сума)	каротину, мг/100 г		
Карлена (стандарт)	15,6	6,4	35,2	36,5	6,4	96
Елеганс F ₁	18,7	5,3	40,3	48,3	7,7	124
Вітамінна 6	13,7	7,3	39,9	34,2	6,2	42
Китайська	15,1	6,6	38,7	12,4	6,2	48
Осінь королева	17,0	5,9	37,7	41,5	7,2	98
Роял Шансон	16,6	6,0	44,6	47,5	7,8	103
Санта Круз F ₁	18,2	5,5	40,1	42,4	7,5	118

За технологічними показниками (кількістю відходів та виходом готової продукції) найкращим для сушіння є коренеплоди гібридів Елеганс F₁

та Санта Круз F₁, які характеризувалися найменшою кількістю відходів у процесі підготовки до переробки (10,8 та 11,3 % відповідно) та найвищим виходом сухої продукції – 21,0 та 20,5 %, що на 1,2 та 0,7 % більше від контролю. Для виготовлення 1 кг сухої продукції цих гібридів потрібно затратити – 5,3 та 5,5 кг свіжих коренеплодів.

Встановлено, що в процесі сушіння вміст цукрів (суми) у сировині моркви значно концентрувався (у 8–10 разів) і змінювався залежно від сорту. За цим показником переважала суха продукція сорту Роял Шансон (42,6 %) та гібриду Санта Круз F₁ (40,1 %).

Суша продукція моркви має високу біологічну цінність через значний вміст каротину. Найвищий вміст цього елемента встановлено в сухій продукції сортів Роял Шансон, Осіння королева та гібрида Елеганс F₁ – більше 40 мг/100 г. У результаті оцінювання сухої продукції моркви за 5 основними органолептичними показниками найвищу загальну оцінку отримали сорт Роял Шансон та гібрид Елеганс F₁ – відповідно 7,8 та 7,7 бала за 9-бальною шкалою.

У розрахунках економічної ефективності сушіння коренеплодів моркви витрати на виробництво формувались з витрат на сировину та на переробку. Вартість сировини для сушіння залежала від товарності, кількості відходів та виходу готової продукції, отриманої з 1 кг сирови. Виходячи з цих даних, визначали загальний вихід сухої продукції з 1 т. Вартість свіжої сировини в структурі собівартості складала 50–60 % усіх затрат.

На прибутковість виробництва сухої моркви, як свідчать результати досліджень, найбільше впливав вихід сушеної продукції. Сорти та гібриди, коренеплоди яких нагромаджували найбільшу кількість сухої речовини та відзначалися найбільшим виходом готової продукції, були найбільш прибутковими. Загалом, сушіння коренеплодів моркви досліджуваного сортименту є прибутковим. За цього, найбільш економічно вигідно для сушіння використовувати коренеплоди гібридів Елеганс F₁ та Санта Круз F₁. Прибуток від сушіння цих гібридів становив 17,3 та 16,8 тис. грн/т відповідно, а рівень рентабельності – 124 та 118 %.

Висновки. Дослідження показали, що найбільш економічно вигідно використовувати для сушіння коренеплоди гібридів Елеганс F₁ та Санта Круз F₂, рівень рентабельності сушіння яких перевищує 100 %. Для підвищення цього показника потрібно підбирати сорти, які накопичують достатню кількість сухої речовини та характеризуються високим виходом готової продукції.

Список літератури

1. Барабаш О. Ю. Біологічні основи овочівництва / О. Ю. Барабаш, Л. К. Тараненко, З. Д. Сич. – К. : Арістей, 2005. – 354 с.
2. Бурич О. Сушка плодов и овощей / О. Бурич, Ф. Берки; перевод с венг. О. А. Воронова ; под ред. А. С. Гинзбурга. – М. : Пищевая промышленность, 1978. – 279 с.
3. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2010 р. – К. : Алефа, 2010. – 229 с.
4. Куць О. І. Перспективи переробки і зберігання сільськогосподарської продукції / О. І. Куць // Економіка АПК. – 2004. – № 6. – С. 9–11.

5. Скалецька Л. Ф. Основи наукових досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва: навчальний посібник / Л. Ф. Скалецька, Г. І. Подпрятков, О. В. Завадська. – К. : Видавничий центр НАУ, 2006. – 204 с.

Приведены результаты изучения эффективности производства сухой моркови в зависимости от сорта в условиях Лесостепи. Выделены наиболее пригодные к сушке.

Морковь, сорт, корнеплоды, качество, сушка, экономическая эффективность.

The authors present the results of studying the efficiency of the dry carrot production depending on a variety in the conditions of the Lisosteppe. . Select the most suitable for drying.

Carrot, variety, roots, quality, drying, economic efficiency.

УДК 633.853.494:664.788

УДОСКОНАЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ РЕЖИМІВ СУШІННЯ НАСІННЯ РІПАКУ

Н. А. Кошицька, аспірант*

Інститут сільського господарства Полісся НААН

Наведено аналіз сучасного стану зернопереробної галузі, а також викладено результати досліджень щодо вивчення зміни якісних показників сушіння насіння ріпаку у виробничих умовах зерно заготівельного підприємства.

Ріпак, режими сушіння, вологість, олійність, експозиція.

Одним із найважливіших шляхів зменшення втрат і підвищення якості продукції є забезпечення кожного господарства власним сучасним зерносушильним устаткуванням та зерносховищами, яке забезпечить безперервний технологічний процес.

В агропромисловому комплексі України налічується багато зернопереробних підприємств, кожне з яких використовує різні або подібні технології щодо очистки, сушіння та зберігання зерна й олійних культур. Це сушарки, зерноочисні машини, елеватори вітчизняного та іноземного виробництва (RIELA, AGREX, TORNUM, AG – ПРОЕКТ, MATHEWS COMPANY, GSI, FARMFANS). Зерносушильна потужність в Україні представлена переважно 2-шахтними відкритими зерносушарками типу ДСП–32от, а також зерносушарками меншої продуктивності: ДСК–25, ДСК–20 і ДСК–10.[2, 3]

* Науковий керівник – кандидат сільськогосподарських наук, доцент В.П. Фещенко

Досліджень із вивчення впливу післязбиральної обробки, сушіння в сучасних удосконалених сушарках, тривалості та способів зберігання на якість насіння ріпаку, особливо сортів, які районовані в Україні, а також інвентаризація шкідливих речовин, в останнє десятиріччя, на зернопереробних підприємствах проведено недостатньо. Тому є необхідність у розробці наукових рекомендацій щодо післязбиральної обробки насіння ріпаку, підбору режимів і способів його зберігання, переробки із найменшими економічними та екологічними втратами, забрудненням довкілля, збереженням якісних показників. Незаперечлива актуальність цих питань на даний час і визначили вибір теми досліджень.

Мета дослідження – наукове обґрунтування теоретичних положень, розробка практичних рекомендацій з вивчення впливу режимів сушіння насіння ріпаку певної вологості на його технологічні властивості.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження властивостей насіння ріпаку (фізичних, фізико-хімічних) проводились у лабораторії обласної хлібної інспекції, а також у лабораторії ВАТ “Житомирський комбінат хлібопродуктів”.

Під час виконання досліджень використовувалися методи оцінки якості зерна, передбачені діючими нормативно-технічними документами.

Результати дослідження та їх аналіз. На зернопереробне підприємство надходить насіння ріпаку різної вологості. Після доочистки формуються партії за вологістю та визначається першочерговість сушіння в сушарці. Адже ріпак вологістю 16–20 % і вище починає само зігріватися вже на першу добу зберігання [1]. Щоб не допустити псування сирого насіння застосовують високотемпературні режими сушіння, які пришвидшують зниження вологості насіння ріпаку до 7 %, яка необхідна для тривалого зберігання на підприємстві.

Під час сушіння технічного ріпаку у сушарці ДСП–32от застосовують високотемпературні режими сушіння – до 120 °С. У таблиці 1 наведено результати дослідження впливу режимів сушіння на температуру нагрівання насіння ріпаку.

Як видно з таблиці 1, для насіння ріпаку з початковою вологістю 10 %, температура агента сушіння в першій зоні становила 50 °С, у другій зоні 80 °С, а температура нагрівання ріпаку становила відповідно 37,0 і 42,7 °С.

За початкової вологості ріпаку 12 % перша зона – 90 °С, друга зона – 100 °С, температура нагрівання ріпаку – відповідно 43,0 і 51,9 °С.

Для сирого насіння ріпаку 16 % вологості застосовували такий режим сушіння: перша й друга зони сушарки – 100 °С, температура нагріву ріпаку – 53,5 і 70,2 °С відповідно.

Вологість 20 % і вище є критичною для ріпаку. Таке насіння починає псуватися вже протягом першої години після надходження з поля, тому для сушіння було використано високотемпературний режим: перша зона сушарки 100 °С, а друга зона 120 °С. Температура насіння підвищується до 66,8 і 74,3 °С відповідно.

Отже, насіння ріпаку вологістю 16–20 % нагрівається найбільше, до 70 °С. Це спричинено високим вмістом вологи в насінні, експозицією. Екс-

позиція сушіння за таких режимів є не великою, від двох до чотирьох годин, що значно зменшує витрати пального, зберігає якість ріпаку, дає можливість просушити більший об'єм зерна.

1. Вплив режимів сушіння на температуру нагрівання насіння ріпаку, °C

Початкова вологість, %	Режими сушіння				Експозиція, хв.
	I зона, °C	Температура нагрівання насіння ріпаку в I зоні, °C	II зона, °C	Температура нагрівання насіння ріпаку в II зоні, °C	
10	50	37,0	80	42,7	120
12	90	43,0	100	51,9	120
16	100	53,5	100	70,2	180
20	100	66,8	120	74,3	240

У таблиці 2 наведені результати дослідження впливу режимів сушіння у сушарці ДСП–32от на зміну вологості ріпаку.

2. Вплив режимів сушіння на вологість насіння ріпаку, %

Режими сушіння		Початкова вологість, %			
температура носія в зонах сушарки, °C	експозиція, хв.	10	12	16	20
I – 50	120	6,9	9,03	11,67	14,6
II – 80					
I – 90	120	6,2	6,97	9,10	11,67
II – 100					
I – 100	180	-	6,17	6,93	8,87
II – 100					
I – 100	240	-	-	6,3	6,8
II – 120					
НІР ₀₅	-	0,42	0,53	0,43	0,66

З даних таблиці 2 видно, що застосування відповідних температурних режимів зменшить ймовірність пересушування насіння ріпаку й забезпечить необхідну вологість для тривалого зберігання.

Температура агента сушіння також може впливати на олійність насіння ріпаку. Провівши дослідження було визначено, що високотемпературні режими сушіння, які використовуються в сушарці ДСП–32от, не впливають на зменшення олійності ріпаку. Це пояснюється технічними особливостями сушіння зерна в сушарці, а саме: гарячий потік повітря, який нагнітається вентиляторами, проходить через шар зерна, яке постійно рухається, і виносить зайву вологу не нагріваючи зерно до критичних температур (85 °C), за яких можуть розтріскуватися оболонки насіння ріпаку й втрачається олія.

У таблиці 3 наведені результати дослідження впливу режимів сушіння на олійність насіння ріпаку.

Під час зберігання в насінні ріпаку продовжуються процеси обміну речовин, які притаманні рослинам. Інтенсивність таких процесів у певних умовах може зрости, і як наслідок цього змінюється склад та властивості компонентів речовини, тому найважливішим завданням зберігання є збереження початково високих якостей насіння й запобігання втрати олії.

3. Вплив режимів сушіння на олійність насіння ріпаку, %

Режими сушіння		Початкова вологість, %			
температура носія, °C	експозиція, хв.	10	12	16	20
I – 50	120	42,82	42,39	42,37	42,39
II – 80					
I – 90	120	41,71	41,49	41,13	40,56
II – 100					
I – 100	180	-	39,74	39,92	38,93
II – 100					
I – 100	240	-	-	39,53	38,53
II – 120					
НІР05	-	4,09	1,94	2,49	2,09

Висновки. Дослідження технології сушіння ріпаку на підприємстві дало змогу обґрунтувати існуючі режими сушіння та удосконалити використання високих температур. Запропоновані режими оптимально швидко доводять сире насіння ріпаку до потрібної вологості 7 % для довготривалого зберігання (більше 1 місяця), зберігаючи при цьому якісні показники. Найвища температура нагрівання насіння становить 74,3 °C. Олійність зменшується при пересушуванні ріпаку 38,53 % відносно початкової 43 %.

Список літератури

1. Берегова О.М. Дослідження процесу сушіння ріпаку / О. М. Берегова, Г. М. Станкевич // Вісник Харківського державного технічного університету сільськогосподарства “Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних та харчових виробництв”. – Харків, 2001. – Вип. 5. – С. 282–288.
2. Кошицька Н. А. Екологічні аспекти переробки ріпаку / Н. А. Кошицька, В. П. Фещенко // Вісник ЖНАЕУ. – Житомир, 2011. – № 1(28). – С. 436–440.
3. Ящук Н. Сучасні сховища для зерна, або як зекономити на елеваторних затратах / Н. Ящук // Пропозиція. – 2010. – № 9. – С. 58–62.

Приведен анализ современного состояния зерноперерабатывающей отрасли, а также изложены результаты исследований по вопросам изучения изменения качественных показателей сушки семян в производственных условиях зерно заготовительного предприятия.

Рапс, режимы сушки, влажность, масличность, экспозиция.

The analysis of the current state of grain processing industry, and presents the results of research on the study of changes in quality indicators drying rapeseed production conditions in grain harvesting enterprises.

Rape, modes of drying, moisture content, oil content, exposure.

ВПЛИВ ПОШКОДЖЕНЬ ХЛІБНИМИ КЛОПАМИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В ЦЕНТРАЛЬНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

С. М. Біляк, аспірант

М. Б. Рубан, кандидат біологічних наук

У центральних районах лісостепової зони України погодні та кормові фактори сприятливі для розвитку таких хлібних клопів, як гостроголового, гостроплечого, маврського тощо, які можуть завдавати посівам озимої пшениці помітної шкоди, знижуючи урожай зерна від 4,56 до 6,75 %.

Озима пшениця, клопи, урожайність, погодні умови, маса зерна, ступінь пошкодження.

Стратегічною ключовою галуззю народного господарства України є зернове господарство. Сприятливий клімат та багаті ґрунти нашої країни мають усі можливості повністю задовольняти власні потреби в зерні. На жаль, урожайність зернових в Україні не досить висока, а харчового зерна 3-го й 4-го класів у цілому одержують лише близько третини валового збору [4].

На якість зерна, насамперед, впливають клімат, режим мінерального живлення посівів та сисні шкідники, особливо – шкідлива черепашка. Пошкодження клопом шкідливою черепашкою найбільше впливають на якісні показники зерна пшениці, особливо на вміст клейковини й білка [2].

В умовах центральних районів лісостепової зони України кліматичні та кормові фактори несприятливі для розвитку клопа шкідливої черепашки, але інші види хлібних клопів, що відносяться до родини *Pentatomidae* та *Scutelleridae* (гостроплечий, ягідний, гостроголовий, маврський) можуть з успіхом розвиватися в цих умовах і завдавати посівам озимої пшениці помітної шкоди, знижуючи врожай зерна та погіршуючи його якість.

Останнім часом більшість дослідників основну увагу приділяли вивченню впливу на зерно пошкоджень, заподіяних шкідливою черепашкою, а особливості шкоди інших видів хлібних клопів залишались маловивченими. Тому **мета** нашого **дослідження** – визначити втрати врожаю озимої пшениці за різної чисельності шкідників на посівах. Для її досягнення були поставлені такі завдання: провести облік чисельності хлібних клопів на посівах озимої пшениці в господарствах, провести дослідження щодо виявлення впливу живлення клопів на урожай озимої пшениці залежно від ступеня пошкодження зерна шкідливими видами клопів.

Матеріали і методи дослідження. Експериментальні дослідження проводились впродовж 2009–2011 років у виробничих підрозділах Націо-

нального університету біоресурсів і природокористування України («Агрономічна дослідна станція», НДГ «Великоснітинське» ім. О. В. Музиченка Київської області) та фермерського господарства «Golden» Христинівського р-ну Черкаської області.

Обліки чисельності клопів проводили методом облікових ділянок розміром 0,25 квадратного метру (50×50 см). Облікові ділянки розміщувались по діагоналі поля на відстані 100–150 м одна від одної. По краю посіву, розташованого разом з лісосмугою або лісом на смузі 300–400 м у глибину поля, облікові ділянки розташовувались на відстані 50 м одна від одної. На кожні 100 га посіву брали 20–30 облікових ділянок, на яких підраховували кількість дорослих клопів, яйцекладок та личинок. Одночасно проводили облік комах косінням стандартним ентомологічним сачком. За одиницю косіння було прийнято 100 одинарних або 50 двійних помахів сачком [3].

Втрати маси внаслідок пошкодження клопами визначались за різницею в масі 1000 повноцінних та пошкоджених зерен, що брались від зразків, відібраних за маршрутних обстежень.

Пошкодженість зерна визначали за трьома ознаками:

- 1) наявністю на поверхні зерна різко окресленої світло-жовтої плями круглої або неправильної форми з чорною крапкою уколу в середині;
- 2) наявністю на поверхні зерна такої ж плями, у межах якої виявляється вдавленість або морщини без слідів уколу;
- 3) пляма без слідів уколу, вдавленості або морщин біля зародку зерна [1].

Результати дослідження та їх аналіз. Дослідженнями встановлено, що найбільш численними видами в зоні центрального Лісостепу є маврський (*Eurygaster maura* L.), гостроголовий (*Aelia acuminata* L.), гостроплечий (*Carpocaris fuscipinus* Boh.), ягідний (*Dolycoris baccarum* L.), мандрівний (*Notostira erratica* L.), хлібний клоп (*Trigonotylus ruficornis* Geoffr.) та польові клопи (*Lygus rugulipennis* Popp. та *L. Pratensis* L.). Решта видів хлібних клопів зустрічаються в незначних кількостях, але в комплексі вони іноді викликають значні пошкодження.

Чисельність хлібних клопів на посівах озимої пшениці за роки досліджень представлена в таблиці 1.

Пошкодження зерна хлібними клопами в зоні дослідження представлені в таблиці 2.

Аналіз таблиць 1 та 2 свідчить, що в господарствах ВП «Агрономічна дослідна станція» НУБіП України та НДГ «Великоснітинське» ім. О. В. Музиченка НУБіП України Київської області за наявності в середньому за три роки 2,5–2,6 екземплярів на квадратний метр пошкодження зерна становить 3,5–3,7 %. У фермерському господарстві «Golden» Христинівського району Черкаської області за наявності 4,2 клопів на 1 м² пошкодження становить 5,4 %.

Маса 1000 повноцінних (непошкоджених) та пошкоджених зерен представлені в таблиці 3.

1. Чисельність хлібних клопів на посівах озимої пшениці в центральних районах Лісостепу України (сорт Національна, Миронівська 33)

Господарство, район, область	Рік						У середньому за 3 роки
	2009		2010		2011		
	дата обліку	чисель- ність, екз./м ²	дата обліку	чисель- ність, екз./м ²	дата обліку	чисель- ність, екз./м ²	
ВП «Агрономічна дослідна станція» НУБіП України Васи- льківського району Київської області	20.05	0,8	24.05	1,0	17.05	1,2	1,5
	15.06	2,7	18.06	2,4	20.06	3,3	2,8
	8.07	3,2	12.07	3,6	10.07	2,8	3,2
НДГ «Великоснітинське» ім. О. В. Музиченка НУБіП Украї- ни Фастівського району Київ- ської області	21.05	1,2	26.05	1,4	19.05	0,9	1,17
	17.06	3,4	23.06	2,8	24.06	5,2	3,8
	12.07	2,5	14.07	2,2	9.07	4,2	2,96
Фермерське господарство «Golden» Христинівського району Черкаської області	17.05	2,4	20.05	3,9	22.05	3,2	3,16
	6.06	4,6	10.06	4,8	20.06	5,6	5,0
	2.07	4,2	5.07	5,4	8.07	3,8	4,47
НІР 05	-	0,63	-	0,70	-	0,84	0,723

2. Пошкодження зерна озимої пшениці (2009–2010 рр.), %

Господарство, район, область	Сорт	2009	2010	2011	У середньому за 3 роки
ВП «Агрономічна дослідна станція» НУБіП України Васильківського району Київської області	Національна	4,2	2,6	3,9	3,57
НДГ «Великоснітинське» ім. О. В. Музиченка НУБіП України Фастівського району Київської області	Національна	4,6	2,8	3,8	3,7
Фермерське господарство «Golden» Христинівського району Черкаської області	Миронівська 33	6,3	5,8	4,2	5,4
НІР 05		0,63	0,70	0,84	0,723

Дані таблиці 3 свідчать, що втрати маси 1000 зерен в умовах господарств, де проводились обстеження, складають від 4,56 до 6,75 %, або недобір урожаю з 1 га з середньою урожайністю 45 ц/га – від 2,0 до 3,0 ц /га залежно від ступеня пошкодження та погодних умов.

Веgetаційний період 2010 р. характеризувався прохолодною погодою з частими опадами, тому клопи перебували в не активному стані й не змогли завдати значної шкоди посівам озимої пшениці.

Висновки. Таким чином, в умовах лісостепової зони із хлібних клопів шкідлива черепашка виявлена поодинокі, а частіше всього зустрічались такі види, як маврський клоп, елія гостроголова, гостроплечий та ягідний клопи. Дослідженнями встановлено, що за наявності 2,5–4,2 екзем-

плярів клопів на 1 м² пошкодження зерна становить 3,5–5,4 %, а втрати маси зерна – від 4,56 до 6,75 %.

3. Вплив пошкодження клопами на зниження врожаю зерна озимої пшениці сорту Національна (2009–2010 рр.)

Додаток 3 до звіту національна (2009-2010 рр.)								
Рік	2009			2010			У середньому за 2 роки	
Господарство, район, область	Маса 1000 зерен, г							
	непошкоджених	пошкоджених	втрати врожаю, %	непошкоджених	пошкоджених	втрати врожаю, %		
ВП «Агрономічна дослідна станція» НУБіП України Васильківського району Київської області	42,2	39,6	6,2	41,6	40,2	3,4	4,8	
НДГ «Великоснітинське» ім. О. В. Музиченка НУБіП України Фастівського району Київської області	41,4	38,9	6,1	39,8	38,6	3,02	4,56	
Фермерське господарство «Golden» Христинівського району Черкаської області	43,6	40,4	7,4	42,8	40,2	6,1	6,75	
НІР 05	0,14	0,22	0,09	0,26	0,19	0,61	1,03	

Список літератури

1. Верещагин Л. Н. Вредители и болезни зерновых колосовых культур / Л. Н. Верещагин, И. Л. Марков. – К. : Юнивест Медиа, 2001. – С. 51–58.
2. Довгань С. В. Клоп шкідлива черепашка / С. В. Довгань // Карантин і захист рослин. – К. : Колобіг, 2008. – № 6. – С. 7–11.
3. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур // [Омелюта В. П., Григорович І. В., Чабан В. С. та ін.] ; за ред. В. П. Омелюти. – К. : Урожай, 1986. – С. 74–77.
4. Секун М. П. Шкідлива черепашка / М. П. Секун. – К. : Світ, 2002. – 24 с.

В центральных районах лесостепной зоны Украины погодные и кормовые факторы благоприятны для развития таких хлебных клопов как остроголовый, остроплечий, маврский и других видов, которые могут наносить посевам озимой пшеницы существенный вред, снижая урожай зерна от 4,56 до 6,75 %.

Озимая пшеница, клопы, урожайность, погодные условия, масса зерна, степень повреждения.

In conditions of Central Forestry part of Ukraine weather and food factors favourable for development such cereal bugs as acutehead, moorish, acutesoulder and others species, which are able to cause sowing of winter wheat tesselential injury. Losses in seeds yield can reach from 4,56 to 6,75%.

Winter wheat, bugs, productivity, weather conditions, weight of grain, the degree of damage.

ВПЛИВ ШКІДНИКІВ І ХВОРОБ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ЧАСНИКУ

І. М. Бобось, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

М. Б. Рубан, кандидат біологічних наук, доцент

Наведено вплив шкідників і хвороб на продуктивність сортів часнику. Стійкими до ураження мокрою бактеріальною гниллю та пошкодження цибулевою мухою виявилися сорти Добродій і Спас із ступенем розвитку хвороб і шкідників відповідно 12,7 і 19,0 % та формуванням товарної врожайності підземних цибулин на рівні 7,0–7,2 т/га.

Озимий часник, сорт, підземні цибулини, стійкість, ураження хворобами, пошкодження шкідниками.

Високорентабельною культурою в усьому світі є часник, який один з основних постачальників в організм людини природних вітамінів, органічних кислот, харчових волокон, мінеральних та інших цінних речовин, що забезпечують повноцінне харчування. Це найкращий антисептик із сильною бактерицидною дією, що підвищує його значимість, особливо під час вірусних епідемій [1, 3, 7].

В Україні валовий збір часнику за останні роки становить 150–160 тис. тонн. При цьому лише 5 % часнику, який споживається, вирощується вітчизняними виробниками й виробляється дрібними господарствами. В Україні стримується виробництво часнику через повну відсутність якісного садивного матеріалу [6, 8]. Гостра проблема перед виробниками плодоовочевої консервації впливає на зростання виробництва часнику через якісніші показники порівняно з іноземною продукцією [2, 9].

Головною причиною відставання темпів зростання пропозиції часнику аналітики вважають труднощі з організацією зберігання садивного матеріалу та неефективної інфраструктури аграрного ринку України. Крім того, однією з основних проблем вирощування часнику є вироджування культури [3, 7, 9].

Збільшення продукції часнику залежить значною мірою від товарної урожайності сорту. Потенційна урожайність сорту пов'язана з ґрунтово-кліматичними умовами регіону. Потрібно враховувати, що часник негативно реагує на зміну природних умов і дуже погано до них пристосовується. Враховуючи цю здатність, потрібно підбирати кращі місцеві форми, які в конкретних умовах можуть дати високий урожай і якість підземних цибулин [1, 2, 6]. Крім того, для сортів важливими є стійкість проти хвороб і шкідників. Найпоширенішими шкідниками на посівах часнику є цибулевий кліщ, нематода та цибулева муха [1, 6], серед яких найбільш шкідливою є остання. Личинки цибулевої мухи, проникаючи в цибулину, найчастіше з боку денця, живляться м'ясистими лусками, тому цибулини загнивають, листки в'януть і жовтіють.

Серед хвороб найбільш поширеною є мокра бактеріальна гниль. На уражених цибулинах навколо стеблового кінця утворюється велика світла або ледь рожева пляма. Тканина на місці плями розм'якшується. За сильного пошкодження відбувається загальне розм'якшення й ослизнення цибулин, після чого вони виділяють неприємний запах. Під час зберігання пошкоджених цибулин мокра гниль поширюється на здорові сусідні [6, 8, 9]. Бактерії проникають у рослину ще в полі через різноманітні подразнення, зокрема в місцях пошкодження шкідниками.

Сучасний сортимент цієї культури в Україні незначний і становить на 2012 р. лише 10 сортів. А оскільки перевезення посівного матеріалу в інші ґрунтово-кліматичні умови не рекомендується, то виробнику важливо виявити високопродуктивні сорти, стійкі проти хвороб і шкідників для конкретних умов вирощування.

Мета дослідження – вивчити стійкість проти хвороб і шкідників сортів озимого часнику вітчизняної селекції в умовах Київської області, що дасть можливість розширити його виробництво й підвищити забезпечення населення й переробну промисловість цінною продукцією.

Матеріали і методи дослідження. Науково-дослідна робота проводилася протягом 2009–2010 рр. на колекційних ділянках кафедри овочівництва НДП «Флодоовочевий сад» НУБіП України, які розміщені в північній частині Лісостепу України.

Дослідження проводилися згідно з Методикою дослідної справи в овочівництві та баштанництві (2001) і Методикою державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні (2003) [4, 5]. Вивчали 4 сорти стрілкового часнику озимого вітчизняної селекції: Промінь, Добродій (Київська дослідна станція ІОБ НААН), Лідер, Спас (Львівський державний аграрний університет). За контроль взято сорт Промінь, який за попередніми дослідженнями показав високі результати [1]. Варіанти досліджень закладали методом однофакторних дослідів. Повторність – триразова з рендомізацією. Облікова площа ділянки – 5 м².

Восени визначали початок появи (10–15 % рослин) і повних (понад 75 % рослин) сходів. Під час вегетації навесні визначались дати повного весняного відростання, влітку – дата досягання. Зовнішня форма рослин (габітус) складається з довжини та ширини листків, їх кількості й характеризується площею листової поверхні [1, 2, 6], тому в дослідженнях визначали біометричні показники, які впливають на потенційну можливість формувати велику врожайність підземних цибулин.

У сівозміні часник висаджували після огірка. Сівбу проводили 13 жовтня одночасно на різних варіантах досліджень. Перед садінням цибулини часнику озимого розділили на зубки, сортуючи на великі (понад 6 г), середні (3–6 г) та дрібні (менше 3 г). Для сівби використовували середні за масою зубки. Зубки висаджували на глибину 6–7 см широкорядним способом, із шириною міжрядь 45 см. Відстань між зубками – 6 см.

Збирали часник 5 липня, коли підсохли нижні та жовтіли верхні листки. Напередодні збирання визначали густоту рослин у відсотках від розрахункової. У одному, найбільш типовому повторенні, було визначено то-

варний і нетоварний урожай. Сорти часнику оцінювали також за стійкістю їх до ураження хворобами й пошкодження шкідниками, для чого протягом вегетації та за збирання проводили обліки та визначали відсоток уражених і пошкоджених рослин.

Результати дослідження та їх аналіз. Протягом вегетаційного періоду головки часнику уражувалися мокрою бактеріальною гниллю та пошкоджувалися цибулевою мухою. Розвиток хвороби й пошкодження шкідником на рослинах відмічено неоднаково (табл. 1).

1. Поширення шкідників та ураження хворобами сортів часнику

Сорт	Пошкодження рослин цибулевою мухою, %	Ураженість рослин мокрою бактеріальною гниллю, %
1. Промінь (стандарт)	5,2	18,4
2. Добродій	3,0	9,7
3. Лідер	14,4	58,4
4. Спас	7,5	11,5

Нами було встановлено, що найбільший ступінь ураження хворобою спостерігався в сорті Лідер – 58,4 %, що на 40 % більше від сорту стандарту. Менше ураження мокрою бактеріальною гниллю відмічено в сорті Добродій і становило 9,7 %, що на 8,7 % менше контролю.

Найвищу стійкість проти пошкодження цибулевою мухою відмічено також у сорті Лідер, у якого цей показник становив 14,4 %, що на 9,2 % більше сорту контролю. Відносно стійким проти пошкодження цибулевою мухою виявився сорт стандарт Промінь, у якого ступінь пошкодження становив 5,2 %, однак сорт виявився нестійким проти ураження мокрою бактеріальною гниллю порівняно із сортами Добродій та Спас, що вплинуло на загальну ступінь поширення хвороб і шкідників, яка в сорті Промінь становить 23,6 %.

Усі сортові ознаки часнику змінюються під впливом умов вирощування. Розміри листків пов'язані з величиною зубків, а ширина листової пластинки – ознака, за якою його відбирають. Кількість листків на рослині пов'язана з площею їх поверхні. Вони характеризують не тільки потенційну можливість нарощувати велику надземну масу, а й формувати відповідну підземну цибулину.

Більш розвинуеною вегетативною масою характеризуються сорти часнику Спас та Промінь з висотою рослин 79,5–81,1 см та площею листової поверхні 60,6–77,8 см². Водночас на кількість листків на рослинах часнику негативно вплинуло ураження цибулевою мухою ($r = -0,96$) та ураження мокрою бактеріальною гниллю ($r = -0,99$). Ураження хворобою й шкідником сильно вплинуло на структуру врожаю сортименту (табл. 2). Так, найменшу товарність отримано в сорті Лідер – 27 %, у якого виявлено найменшу товарну врожайність, яка становила 2,3 т/га, що на 4,1 т/га менше сорту контролю. Необхідно зазначити, що надходження величини товарної частини врожаю тісно пов'язано кореляційними зв'язками з пошкодженням цибулевою мухою ($r = -0,92$) та ураженням мокрою бактеріальною гниллю ($r = -0,99$).

2. Урожайність та товарність сортів часнику

№ п/п	Сорт	Товарна врожайність, т/га			Середня товарна врожайність, т/га	Приріст врожаю		Товарність, %
		I	II	III		т/га	%	
1.	Промінь (стандарт)	6,1	6,6	6,4	6,4	0	0	76
2.	Добродій	7,2	6,3	7,5	7,0	+0,6	+9,4	85
3.	Лідер	2,1	2,0	2,7	2,3	-4,1	-64,0	27
4.	Спас	7,0	7,1	7,4	7,2	+0,8	+12,5	71

НІР₀₅, т/га 0,6

Високою товарною урожайністю відзначились сорти Добродій та Спас, у яких на 0,6–0,8 т/га більший приріст врожаю ніж у контролі, причому в сорті Спас отримано високу товарну врожайність за рахунок більшої середньої маси товарних підземних цибулин (28,3 г), а сорту Добродій – через високу товарність (85 %).

Висновки. Найбільшою зимостійкістю та високою стійкістю проти хвороб і шкідників в Лісостепу України характеризуються сорти озимого стрілкового часнику Добродій і Спас, у яких відмічено раннє (25.03) у 100-відсоткове відростання рослин навесні та товарну врожайність підземних цибулин на рівні 7,0–7,2 т/га.

Список літератури

- Капустіна Л. І. Основні господарсько-цінні ознаки нових сортів часнику озимого в умовах Лісостепу України / Л. І. Капустіна, І. А. Недялкова // Овочівництво і баштанництво. – 2006. – Вип. 52. – С. 392–397.
- Лихацький В. І. Біологія і агротехніка вирощування часнику / В. І. Лихацький. – Умань : УСХА, 1992. – С. 12–15.
- Лищак Л. Мировой рынок чеснока: требования к сортам и основные направления селекции / Л. Лищак, Н. Ковальчук, И. Лищак // Овощеводство. – 2006. – № 3. – С. 34–38.
- Методика державного сортовипробування с.-г. культур (картопля, овочеві та баштанні культури) / За ред. В. В. Волкодава. – К. : Алефа, 2001. – 101 с.
- Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / За ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. – 3-е вид. – Харків : Основа, 2001. – С. 13.
- Недялкова В. Сорта чеснока / В. Недялкова, Л. Капустина // Овощеводство. – 2008. – № 7. – С. 57–59.
- Огляд плодоовочевих ринку // Агрогляд. Овочі та фрукти. – 2008. – № 9. – С. 22–25.
- Пивоваров В. Ф. Луковые культуры / В. Ф. Пивоваров, И. И. Ершов, А. Ф. Агафонов. – М. : Сельхозиздат, 2001. – С. 136–137.
- Пилипенко А. Г. Овощ, который любят все! / А. Г. Пилипенко // Настоящий хозяин. – 2009. – № 7–9. – С. 22–25.

Приведено влияние вредителей и болезней на продуктивность сортов чеснока. Устойчивыми против мокрой бактериальной гнили и

луковой мухи были сорта Добродий и Спас, степень повреждения которых составляла соответственно 12,7 и 19,0 % с товарной урожайностью подземных луковиц на уровне 7,0–7,2 т/га.

Озимый чеснок, сорт, подземные луковицы, устойчивость, поврежденность болезнями, поврежденность вредителями.

The influence of pests and diseases on the productivity of garlic's varieties was shown. The varieties of Dobrodiy and Spas were characterized as resistant to wet bacterial rot and onion flies, the damage degree of which was respectively 12.7 and 19.0 % with a marketable yield of underground bulbs at the level of 7.0-7.2 t / ha.

Winter garlic, variety, underground bulbs, resistance, damage by diseases, pests.

УДК 632.7:633.31

АГРОБІОЦЕНОТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ НАСІННЄВИХ ПОСІВІВ ЛЮЦЕРНИ ВІД ШКІДНИКІВ

М. Б. Рубан, кандидат біологічних наук, доцент

В. С. Гур'євська, студент

Обґрунтування побудови системи захисту насіннєвих посівів люцерни на агроценотичній основі базується на проведенні організаційно-господарчих та агротехнічних заходів, максимальному збереженні та використанні корисної ентомофауни, оптимізації застосування пестицидів із врахуванням економічних порогів шкідливості (ЕПШ), рівнів ефективності використання ентомофагів (РЕВЕ) і на не допущенні забруднення врожаю та довкілля.

Люцерна, шкідники, ентомофаги, дикі запилювачі, фази розвитку, рівні ефективності ентомофагів, економічний поріг шкідливості.

Прийоми захисту люцерни від шкідників, розроблені в попередні роки й обґрунтовані на використанні інсектицидів без біоценотичного підходу, не забезпечували стабільного отримання насіння й не запобігали забрудненню залишками пестицидів урожаю та навколишнього середовища [5]. У зв'язку з цим виникла гостра необхідність у розробці принципово нових підходів для вирішення такої важливої екологічної проблеми за вивчення складних та взаємозалежних екологічних факторів у люцерновому агробіоценозі, побудови системи захисту люцерни від шкідників на агробіоценотичній основі, що інакше можна назвати інтегрованою системою захисту рослин від шкідливих організмів.

Мета дослідження – удосконалити попередньо розроблені нами заходи захисту насіннєвих посівів люцерни від шкідників на агробіоценотичній основі.

Для її досягнення були поставлені такі завдання: визначити роль організаційно-господарчих заходів в отриманні високих врожаїв насіння люцерни й зниження чисельності шкідників, розробити та впровадити заходи збереження й накопичення корисної ентомофауни та дати оцінку ефективності системам хімічного захисту.

Матеріали і методи дослідження. Досліди проводили впродовж 2007–2010 рр. у ВАТ «Криворіжсталь» Дніпропетровської області (с. Нива Трудова), НДГ «Чабани» Інституту землеробства НААН України Київської області, ВП «Агрономічна дослідна станція» НУБіП України.

Для контролю за появою й обліку чисельності гусениць, імаго совок і п'ядунів, клопів, цикадок, попелиць, трипсів, фітономусів, тихіусів, галиць, товстонижок, шкідливих і корисних комах, що мешкають у верхньому ярусі травостою, використовували ентомологічний сачок. Чисельність та життєздатність зимуючих яєць клопів і попелиць визначали восени й ранньою весною методом відбору й аналізу рослинних решток на пробних ділянках. Зимуючий запас шкідників (фітономуса, тихіуса, люцернової галиці, лялечок совок та ін.) визначали пізно восени й ранньою весною методом ґрунтових розкопок [2].

Одночасно з проведенням обстежень на заселеність посівів люцерни шкідниками враховували й корисних комах, яких визначали методом ґрунтових розкопок, пробних ділянок і «косіння» ентомологічним сачком. Медоносних і диких бджіл враховували згідно методики В. В. Попова [3]. Видовий склад шкідливих і корисних комах, виявлених за проведення обстежень, чисельність їх і співвідношення різних стадій пов'язували з фазами розвитку рослин і погодними умовами (температура, вологість повітря та опадами). Оцінку ефективності термінів та кратності хімічних обробок визначали за методикою С. О. Трибеля [1] та з врахуванням економічних порогів шкідливості [4].

Результати дослідження та їх аналіз. Багаторічними дослідженнями (1985–2010 рр.) нами встановлено, що в Україні на посівах люцерни зареєстровано 158 видів шкідників, які відносяться до 8 рядів та 33-ох родин.

У регіоні досліджень щорічно розмножується листовий люцерновий довгоносик (фітономус), основну шкоду наносять його личинки у фазу стеблування й бутонізації насінних посівів. У вегетаційні періоди у фазах бутонізації й кінець цвітіння люцерни масово розмножувалась горохова попелиця, а в період від кінця стеблування до дозрівання насіння – клопи-сліпняки. Люцернова товстонижка, гусениці совок і п'ядунів перевищували економічні пороги шкідливості з кінця цвітіння до самого дозрівання насіння люцерни. Люцернова квіткова галиця найбільшу шкоду наносить у вологі роки (2007 р.). У зв'язку з цим в усі роки досліджень, щоб отримати насіння з першого укусу, необхідно застосовувати хімічні засоби захисту врожаю.

У 2008–2009 рр. у ВАТ «Криворіжсталь» (с. Нива Трудова) Апостолівського району Дніпропетровської області ми оцінювали ефективність удосконаленої нами системи захисту насінневих посівів люцерни на принципі екологічного підходу. У створенні оптимальної фітосанітарної обстановки із організаційно-агротехнічних заходів першорядне значення має чергування культур. Отримані нами дані свідчать, що заселеність шкідниками поля, розташованого на відстані понад 2 км від старо-вікових насінників, значно менше, ніж за віддаленості до 0,5 км (фітономусами – в 5,6 раз, бульбочковими довгоносиками – в 1,8, клопами – в 5,2 і тихіусами – в 4,8 рази).

Регулярні міжрядні обробки на широкорядних посівах значно знижують заселеність їх ґрунтовими багатоїдними шкідниками. Так, кількість дротяників помітно зменшується в результаті таких обробок уже до кінця вегетації на посівах першого року життя, а в наступні роки чисельність їх зменшується в 7–8 разів.

Важлива роль у зниженні чисельності шкідників, що мешкають у ґрунті, а також, що пошкоджують надземні частини рослин, належить добривам. Наприклад, внесення аміачної селітри (50 кг/га) зменшує на 8–10 % чисельність дротяників і несправжньодротяників. Мінеральні добрива, забезпечуючи рослини елементами живлення, сприяють толерантності люцерни до пошкоджень і безпосередньо впливають на шкідників.

Насіння люцерни залежно від зони вирощування можна отримувати з першого, проміжного (підкіс рослин на початку бутонізації), або другого (підкіс у фазі масової бутонізації-цвітіння) укосів. Підкоси в стислі терміни й на низькому зрізі (8–10 см) забезпечують видалення з полів люцерни великої кількості шкідливих комах. На проміжному укосі чисельність личинок фітономусів зменшується в 12–15 раз, гусениць лускокрилих – більш ніж у 8, клопів – 5,5, попелиць – 6,0, тихіусів – 2,5 раз порівняно з чисельністю їх на першому укосі.

Підкіс значно скорочує тривалість вегетації люцерни і, як наслідок, період шкідливості комах. Крім того, на проміжному укосі створюються оптимальні співвідношення між хижаками-набісами, кокцинелідами, сирфідами, хризопами, елотрипідами та їх жертвами – шкідливими клопами, трипсами, попелицями – відповідно 1:10, 1:6–8, 1:20–30. Ріст активності ентомофагів сприяє скороченню кількості хімічних обробок з 4–5 до 2–3 і підвищенню врожайності до 2,0 ц/га.

Завдяки підкосу скорочується чисельність багатьох видів бур'янів (суріпки, моркви дикої, ромашки пахучої), на квітках яких додатково живляться метелики совок та інших лускокрилих. Після підкосів обробка міжрядь глибиною 10–15 см зменшує на 30–50 % чисельність ґрунтових шкідників і лялечок різних лускокрилих.

На посівах, що перезимували, до відростання люцерни боронування у 2–4 сліди поперек рядків з наступним вивезенням з поля й компостуванням виволочок зменшує в 4–6 разів кількість яєць попелиць і клопів, а на сильно заселених полях 3–4-го років користування – в 5–8 разів.

Нами встановлено, що одним із факторів, які сприяють збереженню та накопиченню корисних комах, є підсів на поле насінневої люцерни рослин-нектароносів (ярого ріпаку, фацелії, гірчиці).

На люцернових полях створюють штучні місця гніздування (гнізда-принади із паперу, очеретяні будиночки) для бджолиних. Обліки чисельності диких запилювачів засвідчують, що більше всього їх (до 200 екз. на 100 помахів сачком) на проміжному укосі (підкіс люцерни в кінці фази стеблування – початок бутонізації), це пояснюється тим, що масовий виліт бджолиних співпадає з масовим цвітінням люцерни цього укосу. У степовій зоні найбільш ефективними запилювачами люцерни є меліттурга булавовуса, меліта заяча, мегахілла округла, рофітоїдес сірий, андрена звичайна. На нашу думку, необхідна цілеспрямована сезонна колонізація бджоли люцерновий листоріз (мегахіли округлої – ротундати).

Щоб постійно залучати комах-запилювачів на посіви люцерни, необхідно піклуватися про їх живлення протягом вегетаційного періоду. У господарствах цю проблему треба вирішувати методом створення на кожному полі так званого квіткового конвеєра – безперервного цвітіння рослин на окремих ділянках до кінця її вегетації. Для цього на краях поля залишають смуги першого укосу, а це забезпечує диких запилювачам живлення нектаром і пилом від початку виходу їх із місць зимівлі до масового цвітіння рослин на основному масиві (проміжний укіс). Крім того, насінневі ділянки люцерни слід розміщувати поблизу лісосмуг, заростей кущів та інших місць мешкання джмелів, диких бджіл та ентомофагів.

Оцінюючи ефективність термінів і кратності хімічних обробок, встановлено, що за використання на насіння першого укосу проводять п'ять обприскувань, два із яких – проти комплексу шкідників, два – переважно проти сисних комах у період їх накопичення (масова бутонізація й плодоутворення), одне – проти гусениць лускокрилих (особливо в період цвітіння) із застосуванням Дендробациліну (4 кг/га) або Лепідоциду (2 кг/га). Ефективність цих біопрепаратів проти гусениць молодших віків досягала 65 й 70 %. У фазу цвітіння люцерни випускали також трихограму в період початку й масового відкладання яєць метеликами совок та інших лускокрилих (із розрахунку одна самиця трихограми на 10 яєць шкідника). Ефективність її застосування – 52–70 %.

На проміжному укосі у зв'язку із значним зниженням чисельності шкідників через підкоси необхідність у двох перших обробках (у фазі стеблування й початку бутонізації) відпадає.

Відомо, що на посівах люцерни мешкає комплекс шкідників, які відрізняються особливостями розвитку та характером пошкодження рослин. Також встановлено, що ефективність різних інсектицидів проти гризучих і сисних шкідників неоднакова. Так, інсектициди системної дії дуже ефективні проти сисних шкідників, а контактної – проти гризучих, тому виникла необхідність вивчення ефективності бінарних сумішей інсектицидів порівняно з окремими препаратами проти комплексу шкідників (таблиця).

Так, застосування бінарних сумішей Бі–58 нового й Золону (0,4+1,4 л/га) забезпечило загибель комплексу шкідників на 90,4–96,2 %,

тоді як окреме застосування Бі-58 нового, к.е. (0,8 л/га) – на 79,2–86,2 %, а Золону (2,8 л/га) – на 77,4–81,4 %.

**Ефективність інсектицидів та їх сумішей на посівах люцерни
на насіння у фазу бутонізації проти комплексу шкідників
(с. Нива трудова, середнє значення за 2008–2010 рр.)**

Інсектицид	Норма витрат, л/га	Загибель комах після обробки на день, %					
		3-й		7-й		14-й	
		гризучих*	сисних*	гризучих	сисних	гризучих	сисних
Золон 35, к.е.	2,4	77,4	76,4	78,2	79,2	79,8	81,4
Бі-58 новий, к.е.	0,8	79,2	83,2	80,8	85,4	83,6	86,2
Діазинон, к.е.	2,4	78,4	79,4	79,6	82,2	83,2	84,3
Бі-58 + Золон 35	0,4+1,2	90,4	94,2	91,6	95,3	90,6	96,2
HIP _{0,5}		0,75	1,21	1,07	2,30	0,92	1,64

*Гризучі: гусениці листогризучих совок і п'ядунів, імаго жовтого тихіуса, листкового люцернового довгоносика; *сисні: імаго та личинки клопів, попелиць, трипсів, цикадок.

Висновки. За основу побудови системи захисту насінневих посівів люцерни від шкідників використані такі науково обґрунтовані заходи, як організаційно господарські, впровадження заходів збереження й накопичення корисної ентомофауни, у тому числі й диких бджолиних, та оптимізація застосування хімічних засобів захисту рослин.

Враховуючи економічні пороги шкідливості та рівні ефективності ентомофагів, встановлено, що на проміжному укосі необхідна одна хімічна обробка (у фазу масової бутонізації) із застосуванням бінарних сумішей інсектицидів (системної дії проти сисних, а контактної – проти гризучих шкідників).

Список літератури

1. Методика випробування і застосування пестицидів // [Трибель С. О., Сігарьова Д. Д., Секун М. П. та ін.]; за ред. проф. С. О. Трибеля. – К. : Світ, 2011. – 448 с.
2. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур // [Омелюта В. П., Григорович І. В., Чабан В. С. та ін.]; за ред. В. П. Омелюти. – К. : Урожай, 1986. – С. 60–125.
3. Попов В. В. Сбор и изучение опылителей сельскохозяйственных культур и других растений / В. В. Попов. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. – Вип. 2. – С. 30.
4. Рекомендации по определению экономических порогов вредоносности сельскохозяйственных культур и их использованию в практике защиты растений. – К. : Урожай, 1987. – 29 с.
5. Рубан М. Б. Екологізація захисту від шкідників // Карантин і захист рослин. – 2012. – № 3. – С. 15–17.

Обоснование построения системы защиты семенных посевов люцерны на агроэкологической основе базируется на проведении организационно-хозяйственных и агротехнических мероприятий, максимальном сохранении и использовании полезной энтомофауны, оптими-

зации применения пестицидов с учетом экономических порогов вредности, уровней эффективности использования энтомофагов и недопущения загрязнения урожая и окружающей среды.

Люцерна, вредители, энтомофаги, дикие опылители, фазы развития, уровни эффективности энтомофагов, экономический порог вредности.

Rationale building a system of protection of alfalfa seed crops on the basis of agrotechnical based on the conduct of organizational, economic and agricultural activities, maximizing conservation and utilization of beneficial insect fauna, optimize the use of pesticides, taking into account economic thresholds, levels of efficiency and to avoid contamination of entomophagous crops and the environment.

Alfalfa, pests, entomophages, wild pollinators, phase of development, levels of entomophagous efficiency, environment threshold of harmfulness.

СЕЛЕКЦІЯ І НАСІННИЦТВО

УДК 631.526.32:349.34.06

ДО ПИТАННЯ ПОХІДНИХ ПО СУТІ СОРТІВ РОСЛИН В ЕКСПЕРТИЗІ НА ВІДМІННІСТЬ

*Л. П. Бочкарьова, А. М. Бочкарьов, кандидати
сільськогосподарських наук*

*В. В. Волкодав, професор, член кореспондент НААН**

Представлено аналіз поняття похідного по суті сорту від вихідного сорту, що є достатньо проблемним питанням в експертизі сортів рослин на відмінність, однорідність та стабільність (ВОС-тест). Показано можливі шляхи вирішення проблеми визначення суттєвої похідності сорту.

Сорт, експертиза, суттєві ознаки, похідні по суті сорти.

Експертиза сортів рослин на відмінність, однорідність та стабільність (ВОС-тест) – трудомісткий і відповідальний процес, який займає провідне місце в охороні прав на сорти рослин. Серед інших складових кваліфікаційної експертизи найбільш складним є польовий ВОС-тест, особливо тест на відмінність сорту. Визначення відмінності сорту – процес багатоступінчастий і включає різні підходи й методи. Одним з підходів, який застосовують в експертизі й більшістю експертів трактується як неоднозначний, є суттєва похідність сорту. Суттєва похідність нового сорту від вихідного розглядається як дуже проблематична процедура в проведенні кваліфікаційної експертизи. У нормативних і технічних документах як Міжнародного союзу охорони нових сортів рослин (UPOV), так і України є декілька положень, які трактують неоднозначно. Так, наприклад, не розтлумачено зміст понять "суттєвий" і "похідний", не встановлено чітких критеріїв основних ознак, на яких ґрунтується суттєва похідність одного сорту від іншого. Вираз "*переважно походить від вихідного сорту*" теж не має конкретного визначення.

Пункт 5 статті 14 Конвенції Міжнародного союзу охорони нових сортів рослин (UPOV) [20] зазначає: "5) Похідні по суті сорти й деякі інші сорти:

а) Положення пунктів 1–4 застосовувати також до:

і) сортів, які походять по суті від сорту, що охороняється, якщо останній сам не є по суті похідним сортом;" і далі, в пункті в) вказується, який сорт вважається по суті похідним від іншого сорту, тобто сорту, що є вихідним, якщо цей сорт:

"...і) переважно походить від вихідного сорту чи від сорту, який сам є похідним від вихідного сорту та зберігає прояв суттєвих ознак, що впливають з генотипу, або комбінації генотипів вихідного сорту..."

У пункті с) статті 14 Конвенції UPOV [20] вказані приклади методів створення сортів, які можна рахувати похідними по суті:

"....с) Похідні по суті можуть бути сорти, отримані, наприклад, шляхом добору з природного чи індукованого сорту-мутанту..."

У Законі України "Про охорону прав на сорти рослин" [10–12] в ст. 39, яка стосується майнових прав власника сорту також закладена норма, яка стверджує, що: "Положення частини третьої цієї статті застосовуються й до сорту:

а) який є похідним в основному від сорту володільця патенту (суттєво успадковує ознаки сорту володільця патенту), за умови, що сорт володільця патенту не є похідним в основному від іншого сорту;..." І далі зазначено:

"...4. Похідним в основному від іншого сорту (вихідного сорту) вважається сорт, який хоч явно і відрізняється від вихідного сорту, але:

а) зберігає прояв основних ознак, породжених генотипом чи певною комбінацією генотипів вихідного сорту;

б) відповідає генотипу чи комбінації генотипів вихідного сорту, *за винятком відмінностей, зумовлених походженням;...*"

Далі, у пункті в) уточнюється, якими, в основному, методами може бути отриманий сорт, що вважається похідним від іншого:

"в) похідні в основному сорти можуть бути отримані шляхом відбору з природного чи індукованого мутанта, або самоклонового варіанта, або шляхом відбору рослин вихідного сорту, зворотним схрещуванням, або методом генної інженерії."

Таким чином, згідно з розглянутими нормативно-правовими документами, власник нового сорту, що охороняється та є суттєво похідним від сорту, що раніше захищений патентом, повинен укласти договір з власником сорту, який використовується в якості вихідного для нового сорту та є суттєво похідним. Але в нормативних документах, що вказані вище, не встановлено чітких критеріїв *основних (суттєвих)* ознак, на яких, згідно з розглянутими законодавчими актами, ґрунтується *суттєва похідність* одного сорту від іншого.

Мета дослідження – провести логічний і структурно-функціональний аналіз поняття "*похідного по суті сорту від вихідного сорту*" ("суттєва похідність" сортів) та взаємозв'язку суттєвої похідності сорту від методів їх створення, визначити поняття "*основних ознак*" сорту рослин і "*переважно походити*" від вихідного сорту.

Основне завдання полягає в дослідженні ключових положень нормативних актів і наукових джерел у правових і загально-біологічних сферах, встановлюється суть понять, які зазначені вище.

За проведення досліджень застосовували такі методи: системно-структурний (системний аналіз окремих закономірно розташованих взаємопов'язаних частин в єдине), предикаційний аналіз (у вузькому змісті – аналіз з'єднання змістів більш елементарних мовних виражень), аналіз інтегрований (аналіз синтезу окремих термінів і перетворення їх в інше поняття), морфо-біологічний.

Результати дослідження та їх аналіз. Відсутність чітких критеріїв основних (суттєвих) ознак, на яких, згідно з розглянутими вище законодавчими актами, ґрунтується суттєва похідність одного сорту від іншого, можна пояснити тим, що поняття "суттєва похідність" складається з декількох чинників селекційно-біологічного змісту: методу селекції під час отримання сорту; типу ознак, що подібні; ступеня подібності принаймні двох сортів тощо. У зв'язку з цим перш за все необхідно встановити зміст понять: "суттєвий", "похідний", "суттєві (основні) ознаки", "типи ознак".

Тлумачний словник подає такі визначення поняття "суттєвий": який становить саму суть, зміст будь-чого; важливий, значний; те, що становить саму суть. Якій має велике, особливе значення" [4]. "Суттєвий" російською перекладається "существенный" і трактується так: "составляющий сущность чего-нибудь, крайне важный, необходимый. Существенный признак чего-нибудь" [22]. "Существенное (точнее: сущностное) определение (лат. definition essentialis) – определение понятия, излагающее основные, существенные признаки предмета, явления..." [15].

"Похідний – утворений, виведений та ін. з іншого подібного (про величину, форму, категорію тощо); величина, форма, категорія і т. ін., утворена, виведена тощо з іншої подібної; речовини, утворені з іншої речовини" [4]. На російську "похідний" перекладається, як "производный – образованный от другого" [22]. Тобто похідний сорт – це *сорт утворений від іншого, що відноситься до цього ж виду рослин*.

Згідно з логічним словником-довідником [15] "суттєва ознака" – "существенный признак – признак, который необходимо принадлежит предмету (объекту) при всех условиях, без которого данный предмет (объект) существовать не может и *который выражает коренную природу предмета (объекта) и тем самым отличает его от предметов других видов и родов...*". Це визначення встановлює "суттєві ознаки" на дуже високому рівні, на рівні родини чи виду, тобто ознаки кореневої природи, без яких, наприклад, ячмінь вже не ячмінь, а зовсім інший вид. За логікою цього виразу, якщо спуститися на нижчий рівень таксономічної одиниці, тобто на рівень сорту, то *корінну природу сортів складатимуть ознаки, що їх ідентифікують* [19], саме вони відрізняють один сорт від усіх інших. Цей висновок підтверджується трактуванням "суттєвих (основних) ознак" у технічному документі Міжнародного союзу охорони нових сортів рослин (UPOV) – TG 1/3 [9], у якому суттєві (основні) ознаки сортів рослин визначаються, як ті, що *"включають, принаймні, всі ознаки, що використовуються в експертизі на ВОС (відмінність, однорідність та стабільність), чи включені вони до опису сорту, встановленому на дату надання права на сорт рослин"*. Отже, усі очевидні ознаки можуть братися до уваги, незалежно від того чи вони зустрічаються у Методиці*, чи ні.

Підсумовуючи визначення, що наведені під *суттєвими (основними) ознаками* в сортів, наприклад, ячменю, розуміються всі 39 ідентифікаційних ознак, які використовують за кваліфікаційної експертизи сортів ячме-

* У тексті під виразом "у Методиках" маються на увазі методики експертизи сортів певного виду на відмінність, однорідність та стабільність (ВОС-тест).

ню [19]. Більше того, документ UPOV – TG 1/3 [9] припускає, що до основних або суттєвих ознак сорту відносяться й ті, що не зазначені як ідентифікуючі, але вони реально існують. Це припущення більше стосується сортів, які будуть створені й нестимуть якісь нові ознаки, суттєві для цього сорту.

Експертизу сорту на ВОС-тест здійснюють за трьома типами ідентифікаційних ознак: якісними, псевдоякісними й кількісними [9]. Кожний тип ознак в експертизі має свої переваги, найінформативнішими в експертизі визнані якісні й псевдоякісні ознаки, які наочно швидко визначаються й добре запам'ятовуються. Якщо в нового сорту, відносно до вихідного, зафіксована якісна ознака, що природно не притаманна для цього виду рослин, тобто новоутворення, то в генотипі сорту з'явився новий ген. Як правило, у Методиках ВОС новий прояв ознаки в шкалі мінливості відсутній, тому сорт не може бути похідним. Щодо кількісних ознак, то тут є деякі труднощі у визначенні коду ознаки, якщо останній визначають без сортів еталонів, оскільки на їх прояв впливають погодні умови, то цей тип ознак майже не фіксується візуально, якщо їх прояв не відноситься до крайніх меж шкали мінливості.

У тлумачному словнику прикладної генетики [6] поняття "кількісні ознаки" викладено повніше й логічніше, ніж в інших джерелах, де *"количественные признаки – признаки генетически контролируемые суммарным действием большого числа генов (полигены). Количественные признаки различаются числовым выражением: различия эти устанавливаются путем измерения, взвешивания, подсчета и т.д. Вследствие полигенного контроля и большей модификационной изменчивости под влиянием условий внешней среды, количественные признаки обладают непрерывной изменчивостью. Они могут быть описаны по принципу "больше – меньше", т.е. один и тот же признак присущ разным особям или формам, имеет различную степень выражения"* [6].

Якщо, наприклад, новий сорт ячменю **A** отриманий методом добору з вихідного сорту **B** й під час експертизи вони відрізняються за кількісними ознаками (висотою рослини й довжиною колосу), то, згідно з дослідженнями багатьох науковців [1, 16, 21], ці ознаки мають полігенну природу успадкування. Полігенні ознаки важко піддаються вивченню [1, 34, 35], тому що складно вичленили ефект кожного окремого гену в цієї фенотипічної ознаки, вирізнивши його від ефекту інших генів. Кожний такий ген лише незначно впливає, тобто слабо діє на прояв полігенної ознаки [1], а вплив погодних умов (середовища), які частково визначають спадковість кількісних ознак, ще більш ускладнює справу [1], тому в зазначеному прикладі сорт **A** буде похідним від сорту **B**. Таким чином, для експертизи сортів дуже важливо в заявці на сорт детально зазначати метод (методи) отримання сорту та сортів, що подібні до нього.

Пункт в) статті 39 Закону [11] наголошує "похідні в основному сорти можуть бути отримані *шляхом відбору* з природного чи індукованого мутанта". А якщо новий сорт, отриманий шляхом прямої дії мутагену на сорт, що охороняється? На наш погляд тут необхідно враховувати декіль-

ка чинників: тип ознак, що змінені, вид мутагенної дії, мінливість ознаки та їх кількість.

Якщо новий сорт буде отриманий методом дії хімічного мутагену (прямою дією) на сорт, що вже охороняється, з подальшим формуванням сортової популяції та відрізнитися від вихідного сорту за кількісними ознаками (трохи довші суцвіття, озерненість, маса плоду, довжина листка тощо), то новий сорт майже завжди буде похідним, оскільки хімічні мутагени, на відміну від інших, діють м'якше й рідко утворюють великі генетичні зміни в рослин [7, 29, 30, 31, 35]. Зазвичай ці мутагени зачіпають гени, що відповідають за кількісні ознаки, які наочно не фіксуються, а встановлюються виміром, підрахунком тощо й відносяться до типу мікромутацій. Мікромутаціям, як правило, притаманне злегка збільшена або зменшена довжина органів, маси плоду, розмірів органів. Таким чином, суттєвих генетичних змін у похідних сортів з мікромутаційним типом змін, порівняно з вихідними сортами, не спостерігається. Наприклад, у похідного сорту ячменю **А** довжина рослини та колосу відрізняються від вихідного сорту **Б** на одну градацію. Так, якщо в сорті ячменю **А** прояв відмітних ідентифікаційних ознак складає середнє значення 5 і 5 балів, а в сорті **Б** прояв відповідних ознак складає 3 і 3 – мала довжина, то, припустивши, що сорти ячменю **А** й **Б** проходили кваліфікаційну експертизу в різні роки, відповідно умови складались інші, тоді *відмінність у прояві кількісних полігенних ознак, що розглядаються, на одну або навіть на дві позиції (градації) є несуттєвою й такою різницею можна знехтувати*. Тобто у цьому випадку сорт **А** можна вважати як суттєво похідний із сорту **Б**. Але, якщо припустити, що деякій похідний сорт **С**, наприклад, гречки, отриманий фізичним мутагенезом або сумісною дією фізичних і хімічних мутагенів (прямою дією) і відрізняється від вихідного сорту **Д** за двома якісними ознаками: забарвлення квітки (**С** – червоне, **Д** – біле), формою плоду (**С** – округла, **Д** – видовжена) й однією псевдоякісною ознакою – наявності верхіткових листків (приквітників) (**С** – наявні, **Д** – відсутні), то сорт гречки **С** не можна вважати суттєво похідним із сорту **Д**, що можна підтвердити декількома положеннями. Навіть якщо опустити різницю в прояві двох явно відмітних якісних ознак, проведений аналіз літературних джерел [2, 3, 5, 17, 18] може показати, що гречці як біологічному виду, притаманно тільки два види листків – низові (сім'ядолі) та серединні (справжні листки). Наявність верхіткових листків (приквітників) у гречки розглядається як виняток – новоутворення, яке може виникнути як спонтанна мутація, рекомбінація [8] чи індукована мутація [2], тобто в природному поліморфізмі гречки звичайної такої ознаки не існує. Узявши до уваги такий аналіз і впевнившись, що ця ознака стабільно успадковується в поколіннях, експерт розуміє, що в генотипі нового сорту **С** з'явився новий ген, який у сорті **Д** відсутній, тому сорт **С** з великою мірою вірогідності не може розглядатись як суттєво похідний із сорту **Д**.

Відносно спірним є питання скільки саме змінених ознак повинно бути в нового сорту, щоб можна було вважати його не суттєво похідним. Якщо припустити, що новий сорт створений методом добору (з подаль-

шим багаторазовим добором) з мутантної популяції та відрізняється від вихідного сорту основними кількісними та якісними ознаками на 51 %, тобто ледве більше половини ознак у нового сорту мають інший прояв ідентифікаційних (основних) ознак, він суттєво похідний чи ні? З одного боку й Конвенція UPOV [20] і Закон [11] зазначають, що новий сорт є похідним відносно до вихідного, якщо він отриманий методом добору з іншого – пункт в) цього Закону зазначає, що *сорт вважається по суті похідним від іншого, якщо він "переважно походить від вихідного сорту чи від сорту, який сам є похідним від вихідного сорту та зберігає прояв суттєвих ознак, що впливають з генотипу, або комбінації генотипів вихідного сорту"*. А наскільки *переважно* може походити новий сорт отриманий від іншого вихідного, що охороняється, щоб вважати його по суті похідним? Скільки ідентифікаційних (основних, суттєвих) ознак повинні проявити однакові коди у нового сорту в порівнянні з вихідним сортом – половину, менше половини чи може достатньо й 20 % ознак з іншим проявом? На це питання відповіді не дає жоден нормативний, технічний чи методичний документ. Для встановлення міри, що може відповідати слову *переважно* слід звернутися до тлумачення самого слова. Словник синонімів Караванського [32] слово *переважно* визначає "[perevajno] пр., здебільшого, здебільше], в основному, головним чином, **у переважній більшості**, г. головно, фр. більше того, що". У сучасному тлумачному словнику української мови [4] слово "*переважно*" відсутнє, оскільки відноситься до народного вислову і є синонімом слову **здебільшого**, яке означає: "*переважно, більшою мірою, у переважній частині*". Словник Ожегова [22] визначає "*переважно*" - "*преимущественно*" як "*главным образом, большей частью, предпочтительно*".

Сучасний тлумачний словник російської мови [33] слово *преимущественно* трактує так: "*Преимущественный, -ая, -ое. – имеющий перевес над чем-либо, заключающий в себе преимущество*".

Таким чином, трактування слова "*переважно*" словниками приводить нас до загального знаменника й отримуємо логічний вираз – **більшою мірою**. А більша міра, якщо розглядати в будь-яких мірних значеннях, наприклад, у відсотках, визначається як половина плюс один, тобто 51 відсоток або більше.

Щодо поняття *суттєвого успадкування ознак* похідним сортом відносно до вихідного, то його можна розглядати з позицій успадкування як такого. Генетикою успадкування розглядається як передача генетичної інформації від одного покоління рослин іншому. Оскільки на основі цієї інформації відбувається розвиток ознак, говорять і про успадкування ознак [6], хоча зрозуміло, що успадковуються не ознаки, а гени що їх детермінують. Як було визначено раніше *під суттєвими (основними) ознаками* в сортів, розуміють усі ідентифікаційні ознаки, що використовують за кваліфікаційної експертизи сортів певного виду рослин. Виходячи з цього, за логікою, яка розглядалась вище, *суттєве успадкування ознак* трактується як таке, що похідний сорт повинен успадкувати більше половини ознак для того, щоб бути *суттєво похідним* або тим, що *суттєво успадкував* ознаки вихідного сорту.

Розглядаючи питання суттєвої похідності сортів, які отримані методом генної інженерії, тобто ГМО-сортів, необхідно спиратись на положення пункту в) статті 39 Закону [11] де зазначено, що *"похідні в основному сорти можуть бути отримані ... методом генної інженерії"*. ГМО-сорт, як правило, відрізняється однією двома ознаками, які зачіпають генетичну сферу рослини, а за ствердженням самих біотехнологів морфологія залишається незмінною [6]. Таким чином, маючи справу із сортами, що створені методом генної інженерії можна вже апіорі розглядати їх як суттєво похідні.

Висновки. Проведений логічно-системно-структурний, предикаційний та інтегрований пошук і аналіз встановив таке:

1. Підсумовуючи визначення, що проведені, *під суттєвими (основними) ознаками* в сортів, розуміються всі ідентифікаційні ознаки, що використовують за кваліфікаційної експертизи сортів цього виду. Більше того, можна припустити, що до основних або *суттєвих ознак* сорту відносяться й ті, що не зазначені як ідентифікуючі, але реально існують. Це припущення стосується більше сортів, які ще будуть створені й будуть носіями нових ознак, суттєвих для певного сорту.

2. Якщо новий сорт, отриманий методом добору з вихідного сорту й під час експертизи вони відрізняються за кількісними ознаками, то згідно з дослідженнями багатьох науковців ці ознаки мають полігенну природу успадкування. Кожний такий ген лише незначно впливає, тобто слабо діє на прояв полігенної ознаки, тому *сорт буде похідним від вихідного сорту*. Таким чином, для експертизи сортів дуже важливо в заявці на сорт *детально зазначати метод (методи) отримання сорту*, сорти, що подібні до нього й обов'язково вказати ознаки, що відрізняють новий похідний сорт від вихідного.

3. Якщо новий сорт отриманий методом дії хімічного мутагену (прямою дією) на сорт, що вже охороняється, з подальшим формуванням сортової популяції й відрізняється за кількісними ознаками, то новий сорт майже завжди буде похідним. За висновками багатьох дослідників, хімічні мутагени, діють м'яко й утворюють мікромутації, а великі генетичні зміни в рослин синтезують дуже рідко. Таким чином, суттєвих генетичних змін у похідних сортів з мікромутаційним типом змін щодо вихідних сортів, як правило, не спостерігається, тому *відмінність у прояві кількісних полігенних ознак, на одну або навіть на дві позиції (градації) є несуттєвою й такою різницею можна знехтувати*.

4. Похідний сорт, отриманий фізичним мутагенезом або сумісною дією фізичних і хімічних мутагенів (прямою дією) і той, що відрізняється від вихідного сорту 1–2 якісними яскраво вираженими ознаками й стабільно успадковується, розглядаються як виключення – новоутворення, яке може виникнути як спонтанна мутація, рекомбінація чи індукована мутація, тобто ознаки не притаманні цьому біологічному виду рослин і в природному поліморфізмі таких ознак не існує. У такому разі з *великою вірогідністю* новий сорт відносно до вихідного не може розглядатись як суттєво похідний.

5. Було встановлено, що визначення слова "*переважно*" можна будувати в такий ряд: *у переважній більшості, здебільшого, більшою мірою, большей частью*, – приводячи їх до загального знаменника, отримуємо логічний вираз – *більшою мірою*, тобто більше 50 %. Отже, для того, щоб похідний сорт вважався **не похідним по суті** відносно до вихідного сорту, він повинен проявити різні коди ідентифікаційних (основних, суттєвих) ознак від 51 %.

6. Поняття *суттєвого успадкування ознак* похідним сортом щодо вихідного слід розглядати з такої позиції – успадкування розглядається як передача генетичної інформації від одного покоління рослин іншому. Оскільки на основі цієї інформації відбувається розвиток ознак, свідчить і про успадкування ознак. *Суттєве успадкування ознак варто* трактувати як таке, що похідний сорт повинен успадкувати *половину плюс одну ознаку* для того щоб вважатись *суттєво похідним* або тим, що **суттєво успадкував** ознаки вихідного сорту.

Список літератури

1. Айала Ф. Введение в популяционную и эволюционную генетику / Ф. Айала; пер. с англ. – М. : Мир, 1984. – С. 206.
2. Алексеева О. С. Генетика, селекция і насінництво гречки / О. С. Алексеева, Л. К. Тараненко, М. М. Маліна. – К. : Вища школа, 2004. – 213 с.
3. Бочкарева Л. П. Морфо-ботаническое описание и сравнительная характеристика новых мутантов гречихи / Л. П. Бочкарева // Генетика, селекция, семеноводство и возделывание крупяных культур (гречиха, рис) : сборник научных трудов. – Кишинёв, 1987. – С. 28–38.
4. Великий тлумачний словник сучасної української мови / Укл. і гол. ред. В.Т. Бусел. – К. : Ірпінь: ВТФ "Перун", 2003. – 140 с.
5. Генетика цветка и проблема совместимости у гречихи / Отв. ред. В. К. Шумный, Л. И. Довженко. – М. : Наука. – 1988. – 192 с.
6. Глазко В. И. Русско-англо-украинский толковый словарь по прикладной генетике, ДНК-технологии и биоинформатике / В. И. Глазко, Г. В. Глазко. – К. : Норо-Принт, 2000. – 849 с.
7. Горшкова В. А. Характер индуцированной изменчивости урожая зерна у ярового ячменя / В. А. Горшкова // Эффективность химических мутагенов в селекции. – М. : Наука, 1976. – С. 202–206.
8. Жученко А. А. Рекомбинация в эволюции и селекции / А. А. Жученко, А. Б. Король. – М. : Наука, 1985. – 399 с.
9. Загальне введення до експертизи на відмінність, однорідність і стабільність та розробка гармонізованих описів нових сортів рослин (Технічний документ УПОВ ТГ 1/3) // Офіційний бюлетень Держсортслужби "Охорона прав на сорти рослин". – № 1. – 2006. – Ч. 4. – К. : Алефа, 2006. – С. 4–28.
10. Закон України "Про охорону прав на сорти рослин" в редакції Закону № 2986-III від 17.01.2002 (ВВР, 2002, N 23, ст.163). – Відомості Верховної Ради (ВВР), 1993. – № 21. – С. 218.
11. Закон України "Про охорону прав на сорти рослин" в редакції Закону № 2986-III від 17.01.2002 (ВВР, 2002, № 23, ст.163.) із змінами, внесеними згідно із Законом № 311-V від 02.11.2006. – Відомості Верховної Ради (ВВР), 1993. – № 21. – С. 218.

12. Закон України "Про охорону прав на сорти рослин". – Відомості Верховної Ради (ВВР), 1993. – № 21. – С. 218.

13. Закон України "Про приєднання України до Міжнародної конвенції з охорони нових сортів рослин". – Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2006. – № 39. – С. 343.

14. Закон України "Про приєднання України до Міжнародної конвенції по охороні нових сортів рослин". – Відомості Верховної Ради (ВВР), 1995. – № 22. – С. 168.

15. Кандаков Н. И. Логический словарь справочник / Н.И. Кандаков. – М. : Наука. – 1976. – С. 578.

16. Кемп П. Введение в биологию / П. Кемп, К. Армс ; пер. с англ. – М. : Мир. – 1988. – С. 433.

17. Культура гречихи. История культуры, ботанические и биологические особенности : в 3-х частях / Под общ. ред. Е.С. Алексеевой. – Ч. 1. – Каменец-Подольский : Изд. Мошак, 2006. – 253 с.

18. Культурная флора СССР : в 21 т. / Под ред. А.С. Кротова. – Т. 3. Крупяные культуры (гречиха, просо, рис). – Л. : Колос. – 1975. – 361 с.

19. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур // Офіційний бюлетень Держсортслужби "Охорона прав на сорти рослин" – К. : Алефа. – 2003. – С. 66–76.

20. Міжнародна конвенція з охорони нових сортів рослин від 2 грудня 1961 р., переглянута в м. Женева 10 листопада 1972 р., 23 жовтня 1978 р. та 19 березня 1991 р. Офіційний переклад. – К. : Алефа, 2006. – 31 с.

21. Образцов А. С. Биологические основы селекции растений / А. С. Образцов. – М. : Колос. – 1981. – 271 с.

22. Ожегов С. И. Словарь русского языка : ок. 57000 сл. / С. И. Ожегов; под ред. Н. Ю. Шведовой. – 16-е изд. исп. – М. : Рус. яз., 1984. – С. 529, 679.

23. Офіційні описи сортів рослин, державна реєстрація майнових прав інтелектуальної власності яких здійснена на 1.01.2006 р. // Офіційний бюлетень "Охорона прав на сорти рослин". – К.: Алефа, 2006. – 519 с.

24. Положення про Державний реєстр заявок на сорти рослин // Збірник нормативно-правових актів з питань охорони прав на сорти рослин. – К. : Алефа, 2006. – С. 106–115.

25. Положення про Державний реєстр прав власників сортів рослин та про видачу патентів України на сорти рослин // Збірник нормативно-правових актів з питань охорони прав на сорти рослин. – К. : Алефа, 2006. – С. 95–101.

26. Правила проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин // Збірник нормативно-правових актів з питань охорони прав на сорти рослин. – К. : Алефа, 2006. – С. 145.

27. Правила проведення формальної експертизи документів заявки на сорт // Збірник нормативно-правових актів з питань охорони прав на сорти рослин. – К. : Алефа, 2006. – С. 105.

28. Правила складання та подання заявки на сорт рослин // Збірник нормативно-правових актів з питань охорони прав на сорти рослин. – К. : Алефа, 2006. – С. 85.

29. Рапопорт И. А. Избранные труды. Гены, эволюция, селекция / И. А. Рапопорт. – М. : Наука, 1996. – 247 с.

30. Рапопорт И. А. Избранные труды. Открытие химического мутагенеза / И. А. Рапопорт. – М.: Наука. – 1993. – 302 с.

31. Мутабельность ярового ячменя при воздействии химическими мутагенами и практическая оценка перспективных мутантов в М₄ / [Славенс И. Ю., Барановской А. П., Намаючас Б. П. и др.] // Химический мутагенез и гибридизация. – М.: Наука, 1978. – С. 114–119.

32. Словник синонімів Караванського [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.hohlopedia.org.ua/slovnyk_synonimiv.../page/perevajno.14334/

33. Современный толковый словарь русского языка / Гл. ред. С. А. Кузнецов. – М. : Ридерз Дайджест, 2004. – 960 с.

34. Уильямс С. И. Генетические основы и селекция растений / С. И. Уильямс. – М. : Колос, 1968. – 448 с.

35. Частная селекция полевых культур / Под ред. Ю. Б. Коновалова. – М. : Агропромиздат, 1990. – С. 59–78.

Представлен анализ понятия существенно производного сорта по отношению к исходному сорту. Рассматриваемый вопрос является достаточно проблематичным в экспертизе сортов на отличимость, однородность и стабильность (ООС-тест). Показаны возможные пути решения для установления критериев существенной производности нового сорта от исходного.

Сорта растений, экспертиза, существенные признаки, существенно производные сорта.

It is performed analysis of concept "essential derivative varieties" against the "initial varieties". This concept is quite problematic in procedure of varieties testing for distinctness, uniformity and stability (DUS–test). It is shown possible criterions for determination of essential derivative varieties.

Plant varieties, essential characteristics, essential derivative varieties.

ПОЛИМОРФИЗМ МИКРОСАТТЕЛИТНЫХ ЛОКУСОВ ИНБРЕДНЫХ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ (ZEA MAYS L.) ХАРЬКОВСКОЙ И МИРОВОЙ СЕЛЕКЦИИ

С. С. Китаёва, аспирант*

В. В. Кириченко, доктор сельскохозяйственных наук

Л. Н. Чернобай, кандидат сельскохозяйственных наук

Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН

Проведена оценка генетического разнообразия 66 инбредных линий кукурузы харьковской и мировой селекции с использованием микросаттелитной маркерной системы. Было исследовано 19 локусов и идентифицировано наличие 54 аллелей. Полиморфизм по всем локусам в среднем составил 46 %. Было установлено наличие гетерозиготных локусов у 13,6 % линий. Показана возможность использования SSR маркерной системы для контроля качества перевода линий на стерильную основу (М-типа) и создания аналогов восстановления фертильности.

Zea mays L., инбредные линии, полиморфизм, микросаттелитный анализ.

Удельный вес кукурузы в зерновом балансе мира и Украины прогрессивно возрастает. Это связано, прежде всего, с успехами селекции, что обеспечивает производство высокоурожайными, адаптивными, технологичными гибридами. Рынок селекционных разработок гибридной кукурузы является динамичным и требует поиска новых и совершенствования традиционных схем селекции и семеноводства. Значительные надежды на повышение интенсивности и результативности селекционного процесса связывают с использованием современных молекулярно-генетических методов [1, 2]. Но узким местом при этом остается гармоничное взаимосогласованное сочетание традиционных методов с методами биотехнологии и молекулярной генетики. Последние способны предоставить селекционеру ценную информацию об исходном материале, расширить оценочную базу, улучшить контроль качества семеноводства.

Основой селекционных программ по кукурузе является подбор родительских компонентов, обеспечивающих высокий уровень гетерозиса. Длительной селекционной практикой создана эмпирическая концепция гетерозисных групп, связанная с представлениями о более высокой вероятности получения высокогетерозисных гибридов при скрещивании неродственных линий. Генетическое разнообразие и неродственность образцов обусловлена степенью мутационных и рекомбинационных преоб-

* Научный руководитель – доктор сельскохозяйственных наук, академик НААН В. В. Кириченко.

разований генома, поэтому вполне логичны попытки определения этого показателя по полиморфизму именно молекулы ДНК [3, 5, 6].

Перспективность такого подхода показана в многочисленных работах зарубежных и отечественных исследователей. Пионерами этого направления в Украине являются специалисты коллектива Одесского селекционно-генетического института под руководством академика Ю. М. Сиволапа [1, 2].

Цель исследований – изучить генетические разнообразия инбредных линий кукурузы отечественной и мировой селекции с использованием микросателлитной маркерной системы.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились в 2011 г. в Институте растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН. В качестве материала для исследований были использовано 66 инбредных линий кукурузы (*Zea mays* L.) из рабочей коллекции лаборатории селекции и семеноводства кукурузы института.

Выделение ДНК проводили цетавлонным методом из смеси 6–10 зрелых семян кукурузы каждого образца. Амплификацию проводили согласно Р. М. Ausubel, R. Brent, R. E. Kingston и других [4]. Разделение продуктов амплификации проводили методом горизонтального электрофореза в 2 % агарозном геле в присутствии бромистого этидия, с использованием трис-ЭДТА-боратной буферной системы (pH 8,3).

В работе было использовано 19 SSR праймеров: UMC 1703, UMC 2047, Phi090, Phi053, Phi10228, Phi072, Phi093, Phi113, Phi 048, Phi 452693, Phi078, UMC 1545, Phi 114, UMC 1304, Phi 015, Phi 22, Phi 32, Phi 041, UMC 1344. Праймеры были отобраны по литературным данным [5, 7–10]. Основным критерием отбора было наличие полиморфизма при использовании этих праймеров на другом материале. Визуализацию продуктов амплификации осуществляли с помощью трансиллюминатора TCP–20 MC с последующим фотографированием гелей с использованием красного светофильтра. Как маркер для определения размеров амплифицированных фрагментов использовали 50 M DNA ladder. Вычисление молекулярной массы продуктов амплификации проводили с помощью программного пакета "TotalLab TL 120".

По результатам анализа были составлены бинарные матрицы по каждому локусу, в которых указывалось «присутствие» (1) или «отсутствие» (0) фрагментов с одинаковой молекулярной массой на электрофореграмме.

Вычисляли среднее количество аллелей (A), эффективное количество аллелей (A_e), наблюдаемую гетерозиготность (H_o) и ожидаемую гетерозиготность (H_e) [10].

Кластеризацию и построение дендрограмм проводили методом Варда с помощью пакета программ Statistica 6.0 на основании матрицы генетических дистанций, рассчитанных по Nei, Lee и матрицы частот аллельных вариантов.

Результаты исследования и их анализ. Одна пара праймеров для флангов позволяет рассматривать полиморфизм только одного локу-

са. Нами было исследовано 19 локусов, охватывающих все 10 хромосом (по 2 локуса на каждую хромосому, только во 2-й хромосоме – 1 локус). Аллельные варианты микросателлитных локусов оценивались как продукты амплификации различной длины (разное количество повторов) при использовании пары праймеров к его флангам. Всего было определено наличие 54 аллелей. Для каждого SSR локуса количество аллелей колебалось от 2 до 4, что в среднем составляет 5,28 % на каждый локус и свидетельствует о высоком разнообразии инбредных линий харьковской селекции. Полиморфизм по всем локусам в среднем составил 46 %. Молекулярный вес ампликонов варьировал от 45 до 298 пар нуклеотидов (табл. 1).

Частота эффективных аллелей (A_e) в среднем составила 2,05 и колебалась от 1,39 до 4,25. Средняя ожидаемая гетерозиготность (H_e) для всей выборки линий составила 0,54. Наблюдаемая гетерозиготность (H_o) колебалась от 0,044 до 0,103. Самым полиморфным по данному параметру был локус phi022 (табл. 1).

1. Характеристики SSR локусов, исследованных в работе

Локус	Локализация в геноме, хромосома	РІС	A (среднее количество аллелей)	Вес ампликонов, п. н.	A_e (частота эффективных аллелей)	H_e , ожидаемая гетерозиготность	H_o , наблюдаемая гетерозиготность
UMC 1703	1,05	0,584	3	122-146	1,52	0,665	0
UMC 2047	1,09	0,399	3	73-132	1,94	0,520	0
Phi 090	2,08	0,518	3	122-151	1,71	0,590	0
Phi 053	3,05	0,401	3	152-189	2,31	0,520	0,080
Phi 10228	3,06	0,650	4	127-154	1,42	0,708	0
Phi 072	4,01	0,586	3	193-161	1,52	0,666	0
Phi 093	4,08	0,434	3	280-298	2,02	0,499	0
Phi 113	5,03	0,442	3	85-272	2,51	0,502	0,103
Phi 048	5,07	0,654	4	160-183	1,42	0,712	0
Phi 452693	6,04	0,208	2	131-142	4,25	0,237	0
Phi 078	6,05	0,441	3	116-158	1,86	0,542	0
UMC 1545	7	0,669	4	45-77	1,39	0,730	0
Phi 114	7,03	0,374	2	138-171	2,16	0,503	0,017
UMC 1304	8,02	0,349	2	127-135	2,22	0,455	0
Phi 015	8,08	0,530	3	64-123	1,65	0,611	0
Phi 22	9,03	0,282	2	137-170	3,38	0,344	0,044
Phi 32	9,04	0,373	2	225-238	2,02	0,502	0
Phi 041	10	0,540	3	188-207	1,65	0,620	0
UMC 1344	10,07	0,364	2	91-100	2,09	0,483	0

Для некоторых образцов была констатирована гетерозиготность по локусам Phi022, Phi053, Phi113 и Phi114. Наибольшее количество гетерозиготных образцов было выявлено при использовании праймера phi053 –

это образцы UKY 14, UKY 17, UKY 20 и Харьковская 155. Образцы UKY 26, Харьковская 233 были гетерозиготны по двум локусам (табл. 2).

2. Список образцов, у которых наблюдалась гетерозиготность по некоторым локусам

Праймер	Локализация в геноме, хромосома	Образцы
Phi022	9	UKY 17, UKY 43
Phi053	3	UKY14, UKY17, UKY20, Харьковская 155
Phi113	5	Харьковская 233, Харьковс- кая 242, ГК 26 3М
Phi114	7	UKY 26, Харьковская 233

Дендрограмма, построенная методом Варда по матрице генетических расстояний инбредных линий, рассчитанных по Nei, Lee, представлена пятью кластерами (рис.1).

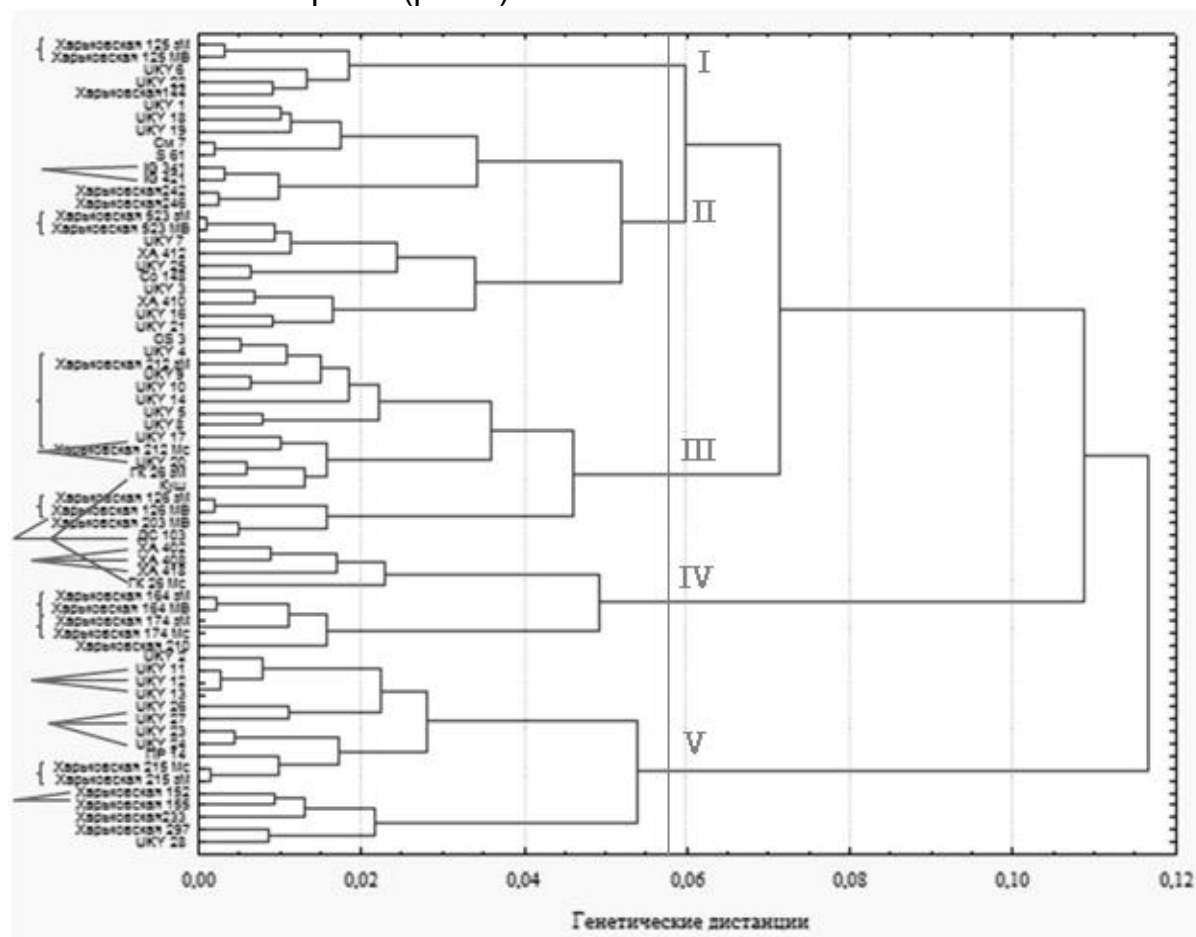


Рис. 1. Дендрограмма инбредных линий кукурузы, построена по дистанциям Nei, Lee

Прямыми линиями отмечены заранее известные близкородственные линии. Как видно из рисунка 1 почти все близкородственные линии

находятся рядом на дендрограмме. Частично отдаленное расположение этих близкородственных линий свидетельствует о некотором несоответствии построения данным родословных. В данном случае генетическая индивидуальность линий присутствует, так как близкородственные линии находятся преимущественно в одном кластере, но при этом имеет место разобщенность родственных генотипов.

Также в нашей выборке присутствовали аналоги некоторых линий (закрепитель стерильности – стерильный аналог М-типа, закрепитель стерильности – восстановитель фертильности). На дендрограмме они объединены фигурными скобками.

Кластерный анализ показал, что линия и ее аналог почти во всех случаях находятся рядом. Большинство инбредных линий кукурузы являются естественными закрепителями стерильности М-типа. Так, линии Харьковская 125 3М (закрепитель стерильности) и ее аналог Харьковская 125 МВ (восстановитель фертильности) на дендрограмме находятся одном кластере, а генетическое расстояние между ними очень мало и составило 0,003287. Эту же картину можно наблюдать при рассмотрении других линий и их аналогов восстановителей фертильности. Генетические расстояния между линиями закрепителями стерильности и восстановителями фертильности составили: между линиями Харьковская 523 3М и Харьковская 523 МВ – 0,000905, Харьковская 126 3М и Харьковская 126 МВ – 0,002108, Харьковская 164 3М и Харьковская 164 МВ – 0,002356. Эти показатели на порядок ниже, чем средние генетические дистанции, что свидетельствует о небольшом их генетическом расхождении при насыщении линий генами восстановления фертильности.

В ходе эксперимента также были изучены такие пары линий, как закрепители стерильности и их стерильные аналоги. Генетические расстояния между этими парами линий также невелики. Расстояние между линиями Харьковская 215 3М и Харьковская 215 МС составило 0,001602, между линиями Харьковская 174 3М и Харьковская 174 МС – 0,000001, между линиями Харьковская 212 3М и Харьковская 212 МС – 0,010372. Эти данные также свидетельствуют о сохранении генетических особенностей рекуррентного родителя при переводе на стерильность М-типа.

Кроме того, нами опробован еще один способ построения дендрограммы, который обеспечивает в нашем случае максимальную согласованность с данными родословных. Он основан на использовании в качестве матрицы сходства не матрицу генетических дистанций, а матрицы частот аллельных вариантов у разных генотипов (рис. 2).

Размещение линий и их аналогов при таком подходе к построению наиболее компактное, что свойственно и близкородственным линиям. Таким образом, можно сделать вывод, что использование SSR маркерной системы целесообразно использовать для контроля качества перевода линий на стерильную основу М-типа и при создании линий восстановителей фертильности. В свою очередь, эти аналоги (пара) служили эмпирическим критерием качества построения дендрограммы.

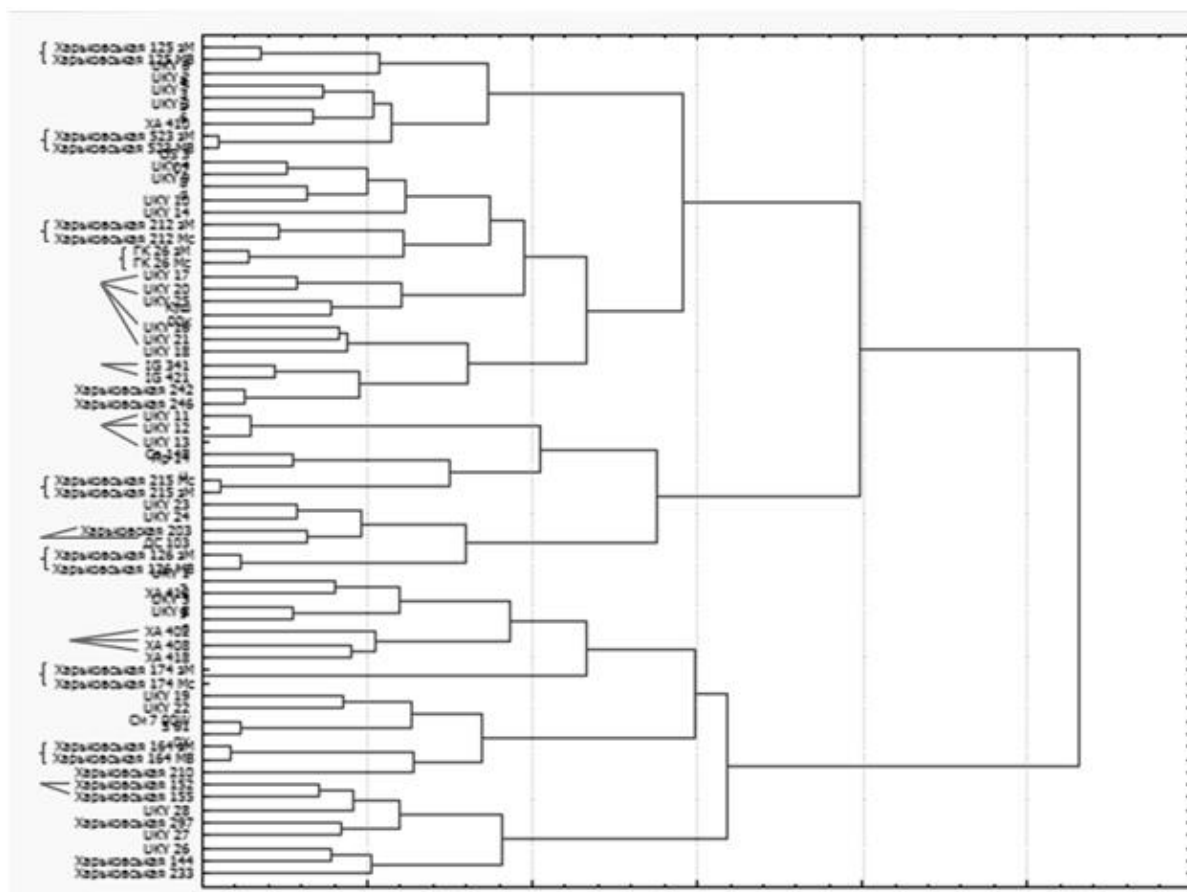


Рис. 2. Дендрограмма инбредных линий кукурузы, построена по матрице частот попадания аллельных вариантов

Выводы. Таким образом, микросателлитным анализом выявлен высокий уровень полиморфизма исследуемых инбредных линий кукурузы харьковской селекции, что указывает на их широкую генетическую базу. Молекулярно-генетическим анализом определены филогенетические взаимосвязи между исследуемыми образцами, которые соответствуют данным родословных линий.

Нами была установлена высокая дифференцирующая способность микросателлитного анализа, обусловленная наличием высокоспецифичных компонентов и их сочетаний в индивидуальном спектре, что может обеспечить надежную паспортизацию исходного материала с целью контроля типичности и защиты авторских прав. Показана возможность использования SSR маркерной системы для контроля качества перевода линий на стерильную основу и создание аналогов восстановления фертильности, а также показано, что при использовании одной маркерной системы построение дендрограммы на основе частот аллелей микросателлитных локусов, а не генетических дистанций, обеспечивает более четкое разделение линий по филогенетическим взаимоотношениям.

Список литературы

1. Сиволап Ю. М. Генوم рослин і молекулярна селекція / Ю. М. Сиволап // Селекція і насінництво. – 2008. – Вип. 96. – С. 34–40.

2. Сиволап Ю. М. ДНК-технології у дослідженні генетичного потенціалу кукурудзи / Ю. М. Сиволап, Н. Е. Кожухова // Селекція і насінництво. – 2008. – Вип. 96. – С. 113–120.
3. Якушева Н. В. Проблема подбора родительских пар для скрещиваний / Н. В. Якушева // Научно-информационный бюллетень ВНИИР им. Н. И. Вавилова. – СПб, 2001. – Вып. 240. – С. 26–29.
4. Current protocols in molecular biology / [P. M. Ausubel, R. Brent, R. E. Kingston et al.]. – New York : Wiley, 1997. – 630 p.
5. Genetic analysis of some commonly grown genotypes of maize in Pakistan using maize specific simple sequence repeat (SSR) primers / [S. Bibi, H. Ahmad, S. Ghafoor et al.] // Current Research Journal of Biological Sciences. – 2010. – Vol. 2, № 4. – P. 259–261.
6. Microsatellite markers: an overview of the recent progress in plants / [R. K. Kalia, M. K. Rai, S. Kalia et al.] // Euphytica. – 2011. – Vol. 177. – P. 309–334.
7. Kumari J. Molecular profiling of maize (*Zea mays* L.) inbred lines using SSR markers / J. Kumari, R. N. Gadag, B. M. Prasanna // Indian Journal Genetic. – 2005. – Vol. 65, № 4. – P. 249–252.
8. Leal A. A. Efficiency of RAPD versus SSR markers for determining genetic diversity among popcorn lines / [A. A. Leal, C. A. Mangolin, A. T. Jr. do Amaral et al.] // Genetics and Molecular Research. – 2010. – 9, № 1 – P. 9–18.
9. Souza S. G. H. Comparative Analysis of Genetic Diversity Among the Maize Inbred Lines (*Zea mays* L.) obtained by RAPD and SSR Markers / [Silvia Graciele Hülse de Souza, Valéria Carpentieri-Pípolo, Claudete de Fátima Ruas et al.] // Braz. arch. biol. technol. – 2008. – Vol. 51, № 1 – P. 183–192.
10. Genetic Diversity of Maize (*Zea mays* L.) Landraces from Southwest China Based on SSR Data / [Yao Q., Yang K., Pan G., Rong T.] // Journal of Genetics and Genomics. – 2007. – Vol. 34, № 9. – P. 851–860.

Проведена оцінка генетичної різноманітності 66 інбредних ліній кукурудзи харківської та світової селекції з використанням мікросателітної маркерної системи. Було досліджено 19 локусів та ідентифіковано наявність 54 алелів. Поліморфізм за всіма локусами в середньому склав 46 %. Було встановлено наявність гетерозиготних локусів у 13,6 % ліній. Показано можливість використання SSR маркерної системи для контролю якості переводу ліній на стерильну основу (М-типу) і створення аналогів відновлення фертильності.

***Zea mays* L., інбредні лінії, поліморфізм, мікросателітний аналіз.**

Evaluation of the genetic diversity among 66 maize inbred lines of Kharkov and the world selection using microsatellite marker system has been investigated. It had been examined 19 loci as well as 54 alleles were identified. The average polymorphism by all loci was rose to 46%. The presence of heterozygous loci in 13.64% of lines was established. It was concluded that SSR marker system may appropriate for the control on process of sterile lines and restorers one creation.

***Zea mays* L., inbred lines, polymorphism, microsatellite analysis.**

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**НАУКОВИЙ ВІСНИК НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

ВИПУСК 183

ЧАСТИНА ДРУГА

Серія «АГРОНОМІЯ»

Видається з квітня 1997 року

Свідоцтво про державну реєстрацію
Серія КВ №17091 – 5861 Р від 28.09.2010

Редактор Т. В. Алексенко

03041, Київ–41, вул. Героїв Оборони, 15

Здано до набору 09.02.13
Формат 60×84/16.
Наклад 150 пр.

Підписано до друку 17.05.13
Папір офсетний
Зам. № 5120 від 08.02.13

Видавничий центр НУБіП України
03041, Київ, вул. Героїв Оборони, 15.
т. 527–80–49, к. 117.