

ISSN 2706-7688 (Print)
ISSN 2706-7696 (Online)

PLANT AND SOIL SCIENCE

Vol. 11 (2)

2020



SCIENTIFIC JOURNAL

РОСЛИННИЦТВО ТА ҐРУНТОЗНАВСТВО

Науковий журнал. Vol. 11, No 2, 2020
ISSN 2706-7688 (Print) ISSN 2706-7696 (Online)

Засновник:

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Редакційна колегія

Каленська С. М., доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН України (головний редактор);

Кравченко Ю. С., кандидат сільськогосподарських наук, доцент (головний редактор);

Мельник В. І., кандидат сільськогосподарських наук, провідний науковий співробітник, НУ-БіП України (відповідальний секретар);

Піковська О. В., кандидат сільськогосподарських наук, доцент (заступник відповідального секретаря);

Антрапцева Н. М., доктор хімічних наук, професор;

Балаєв А. Д., доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН України;

Бікін А. В., доктор сільськогосподарських наук, член-кореспондент НААН України;

Бісько Н. А., доктор біологічних наук, ст. науковий співробітник (за згодою);

Бойко Р. С., кандидат хімічних наук, доцент;

Вячеслав Мазаре, доктор наук (Румунія) (за згодою);

Ковалишина Г. М., доктор сільськогосподарських наук, професор;

Кондратенко Т. Є., доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН України;

Кочкодан О. Д., кандидат хімічних наук, доцент;

Лідія Сас-Паст, доктор наук, професор (Польща) (за згодою);

Lu-Jun Li, доктор наук, професор (Китай) (за згодою);

Макаревічене Віолета, доктор сільськогосподарських наук, професор (Литва) (за згодою);

Максін В. І., доктор хімічних наук, професор;

Юнік А. В. кандидат сільськогосподарських наук, доцент;

Онер Четін, доктор сільськогосподарських наук, професор (Туреччина) (за згодою);

Пасічник Н. А., кандидат сільськогосподарських наук, доцент;

Патика М. В., доктор сільськогосподарських наук, доцент;

Рахметов Д. Б., доктор сільськогосподарських наук, професор;

Лі Чарльз Буррас, доктор наук, професор (США) (за згодою);

Танчик С. П., доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кор. НААН України;

Ткаченко М. А., доктор сільськогосподарських наук, ст. науковий співробітник (за згодою);

Тонха О. Л., доктор сільськогосподарських наук, професор;

Урушадзе Тенгіз, доктор біологічних наук, професор (Грузія) (за згодою);

Федосій І. О., кандидат сільськогосподарських наук, доцент;

Цюк О. А., доктор сільськогосподарських наук, доцент;

Шатковський А. П., доктор сільськогосподарських наук, ст. науковий співробітник (за згодою)

Адреса редакції:

03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15. Тел./факс: +38 044 527 87 20. E-mail: nti_dep@nubip.edu.ua

Рекомендовано до друку

Вченою радою Національного університету біоресурсів і природокористування України
Протокол № 10 від 29 травня 2020 р.

Фахова реєстрація у МОН України: Наказ № 409 від 17.03.2020 р. Категорія «Б»

Галузь наук: Сільськогосподарські

Спеціальність: 201 – Агрономія, 203 – Садівництво та виноградарство

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

Підписано до друку 29.05.2020 р. Формат 70x100/16. Друк офсетний.

Папір офсетний. Ум. друк. арк. 7,9. № 200415.

Віддруковано у редакційно-видавничому відділі НУБіП України
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041. Тел.: 527-81-55

PLANT AND SOIL SCIENCE

Scientific Journal Vol. 11, No 2, 2020

ISSN 2706-7688 (Print) ISSN 2706-7696 (Online)

Launched by the:

NATIONAL UNIVERSITY OF LIFE AND ENVIRONMENTAL SCIENCES
OF UKRAINE

Editorial Board Members:

Kalenska S. M., Dr. Hab., Prof., Corresponding Member of a NAAS of Ukraine (Editor-in-Chief);

Kravchenko Y. S., PhD, Associate Prof., (Editor-in-Chief);

Melnyk V. I., PhD, Principal Researcher, NUBiP of Ukraine, (Executive Editor);

Pikovska O. V., PhD, Associate Prof., (Deputy of Executive Editor);

Antraptseva N. M., Dr. Hab., Prof.;

Balaiev A. D., Dr. Hab., Prof., Corresponding Member of a NAAS of Ukraine;

Bykin A. V., Dr. Hab., Prof.;

Bisko N. A., Dr. Hab., Senior Scientific Researcher (with consent);

Boiko R. S., PhD, Associate Prof.;

Mazăre Veaceslav, PhD, Prof., (Romania) (with consent);

Kovalyshyna G. M., Dr. Hab., Prof.;

Kondratenko T. Y., Dr. Hab., Prof., Corresponding Member of a NAAS of Ukraine;

Kochkodan O. D., PhD, Associate Prof.;

Sas- Paszt Lidia, PhD, Prof., (Poland) (with consent);

Lu-Jun Li, PhD, Prof., (China) (with consent);
Makareviciene V., PhD, Prof., (Lithuania) (with consent);

Maksin V. I., Dr. Hab., Prof.;

Yunyuk A. V., PhD, Associate Prof.;

Çetin Öner, PhD, Prof., (Turkey) (with consent);

Pasichnyk N. A., PhD, Associate Prof.;

Patyka M. V., Dr. Hab., Prof., Corresponding Member of a NAAS of Ukraine;

Rakhmetov D. B., Dr. Hab., Prof.,

Burras, Charles Lee, PhD, Prof., (USA) (with consent);

Tanchyk S. P., Dr. Hab., Prof., Corresponding Member of a NAAS of Ukraine;

Tkachenko M. A., Dr. Hab., Senior Scientific Researcher (with consent);

Tonkha O. L., Dr. Hab., Prof.;

Urushadze, Tengiz F., PhD, Prof., (Georgia) (with consent);

Fedosii I. O., PhD, Associate Prof.,

Tsyuk O. A., Dr. Hab., Associate Prof.;

Shatkowski A.P., Dr. Hab., Senior Scientific Researcher (with consent)

Editorial Address

03041, Kyiv-41, Heroiv Oborony št., 15. Tel.:+380 44 527-87-20. E-mail: as_ft@nubip.edu.ua

Recommended for printing

*Scientific Council of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
Protocol No 10 of 29.05.2020*

Фахова реєстрація у МОН України: Наказ № 409 від 17.03.2020 р. Категорія «Б»

Галузь наук: Сільськогосподарські

Спеціальність: 201 – Агрономія, 203 – Садівництво та виноградарство

Journal included for bibliographic database of scientific publications РИНЦ (Российский индекс научного цитирования), Ulrichsweb (Ulrich's Periodicals Directory), SIS (Scientific Indexing Services), Google Scholar, Base, Miar, USJ, ResearchBib, Agris, Index Copernicus.

Signed for printing 29.05.2020. Format 70x100/16. Offset printing. Offset paper.
7,9 conditional printing sheets. № 200415.

Printed in Publishing department, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
Oborony št.,15, Kyiv,03041. Tel.: 527-81-55

ЗМІСТ

ЗЕМЛЕРОБСТВО

С. П. Танчик, Д. В. Літвінов, В. В. Сінченко БАЛАНС ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ ЗА ВИРОЩУВАННЯ СОЇ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	5
---	---

СЕЛЕКЦІЯ І НАСІННИЦТВО

Г. М. Ковалишина, Ю. М. Дмитренко, Т. І. Муха ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ НА СТІЙКІСТЬ ПРОТИ БУРОЇ ІРЖІ	13
---	----

ҐРУНТОЗНАВСТВО ТА АГРОХІМІЯ

О. У. Вукова, О. Л. Тонкха, О. В. Піковська, О. В. Рак SOLUBLE SILICON COMPOUNDS IN SOILS OF DIFFERENT GRANULOMETRIC COMPOSITION OF THE WESTERN REGION OF UKRAINE	22
С. Ю. Булигін, С. В. Вітвіцький, Л. І. Кучер, О. І. Вітвіцька КОНЦЕПЦІЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ТА ОХОРОНИ ЗЕМЕЛЬ В УКРАЇНІ	30
Ю. С. Кравченко, О. Л. Тонха МОРФОГЕНЕЗ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ТА ІЗОГУМУСОЛЮ ЗА ДОВГОТРИВАЛОГО ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ СИСТЕМ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	39
Н. А. Пасічник, В. П. Лисенко, О. О. Опришко, В. О. Мірошник, Д. С. Комарчук СТВОРЕННЯ ВЕГЕТАЦІЙНИХ ІНДЕКСІВ ДЛЯ ПОТРЕБ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ЗАСОБАМИ MATHCAD	50

ПЛОДООВОЧІВНИЦТВО

І. М. Бобось, І. О. Федосій, З. Д. Сич ВПЛИВ ТЕРМІНІВ СІВБИ НА РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН ДОЛІХОСА (<i>Dolichos lablab</i> L.)	59
В. Б. Кутовенко, Н. П. Костенко, О. С. Єрмілов, В. О. Кутовенко МОРФОЛОГО-БІОМЕТРИЧНА ОЦІНКА ГІБРИДІВ СПАРЖІ (ХОЛОДКУ ЛІКАРСЬКОГО) (<i>Asparagus officinalis</i> L.) В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ	67

ПІСЛЯЗБИРАЛЬНА ДОРОБКА, ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКА ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА

О. В. Васишина ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ ВИШНІ ЗА ОБРОБКИ ПОЛІСАХАРИДНИМИ КОМПОЗИЦІЯМИ	74
---	----

CONTENT

AGRICULTURE

- S. P. Tanchyk, D. V. Litvinov, V. V. Sinchenko**
BALANCE OF NUTRITION ELEMENTS FOR CULTIVATION OF SOYBEAN
IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE.....5

BREEDING AND SEED PRODUCTION

- H. M. Kovalyshyna, Yu. M. Dmytrenko, T. I. Mukha**
SOURCE MATERIAL FOR BREEDING OF BREAD WINTER WHEAT
FOR RESISTANCE TO LEAF RUST13

SOIL SCIENCE AND AGROCHEMISTRY

- О. Є. Бикова, О. Л. Тонха, О. В. Піковська, О. В. Пак**
РОЗЧИННІ СПОЛУКИ КРЕМНІЮ У ГРУНТАХ РІЗНОГО
ГРАНУЛОМЕТРИЧНОГО СКЛАДУ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ22
- S. Yu. Bulygin, S. V., Vitvitsky, L. I. Kucher, O. I. Vitvitska**
CONCEPT OF QUALITY ASSESSMENT AND PROTECTION OF LAND
IN UKRAINE.....30
- Y. S. Kravchenko, O. L. Tonkha**
MORPHOGENESIS OF TYPICAL CHERNOZEM AND IZOGUMUSOL
UNDER LONGTERM TILLAGE USE.....39
- N. A. Pasichnyk, V. P. Lysenko, O. O. Opryshko, V. O. Miroshnyk, D. S. Komarchuk**
THE CREATION OF VEGETATION INDICES FOR THE NEEDS OF PRECISION
AGRICULTURE BY MEANS OF MATHCAD.....50

FRUIT AND VEGETABLE GROWING

- I. M. Bobos, I. O. Fedosy, Z. D. Sych**
THE IMPACT OF LANDING PERIOD ON GROWTH AND DEVELOPMENT
OF DOLICHOS PLANTS59
- V.B. Kutovenko, N.P. Kostenko, A.S. Yermilov, V.O. Kutovenko.**
MORPHOLOGICAL-BIOMETRIC ASSESSMENT OF ASPARAGUS HYBRIDS
(ASPARAGUS OFFICINALIS L.) IN THE STEPPE OF UKRAINE67

POSTHARVES, STORAGE AND PROCESSING OF THE PLANT PRODUCTS

- O. V. Vasylyshyna**
ECONOMIC EFFICIENCY OF PRESERVATION OF CHERRY FRUITS
FOR TREATMENTS BY POLYSACCHARIDIC COMPOSITIONS74

БАЛАНС ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ ЗА ВИРОЩУВАННЯ СОЇ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

С. П. ТАНЧИК, доктор сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0002-4975-7720, професор кафедри землеробства та гербології

Д. В. ЛІТВИНОВ, доктор сільськогосподарських наук, *orcid.org/0000-0001-*

6589-3805, доцент кафедри землеробства та гербології

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В. В. СІНЧЕНКО, аспірант*, *orcid.org/0000-0002-1459-874X*

E-mail: *TanchykSP@i.ua*, *litvinovdv2018@ukr.net*, *sinchenko2020@ukr.net*

Анотація. У статті наведено результати досліджень балансу біогенних елементів чорнозему типового за вирощування сої залежно від обробітків ґрунту та попередників. Встановлено, що ефективним за вирощування сої на чорноземі типовому є поповнення азоту завдяки симбіотичній азотфіксації. Залежно від основного обробітку ґрунту та попередника, кількість азоту фіксованого з повітря за вирощування сої становить від 78 до 130 кг/га.

У системі «рослина-добриво» за розміщення сої після зернових колосових культур, найвищий дефіцит азоту (18 кг/га в рік) створювався у варіанті безполицевого (чизель-глибокорозпушувач) обробітку ґрунту на 20-22 см. За розміщення сої після кукурудзи на зерно дефіцит азоту (-2 кг/га), а після соняшнику (-7 кг/га) отримано у варіанті з полицевим обробітком ґрунту (оранка) на 20-22 см. Вибір сої як попередника для сої забезпечив бездефіцитний баланс азоту незалежно від основного обробітку ґрунту. Інтенсивність балансу азоту за розміщення сої після зернових колосових культур становила від 91 до 100 %, після кукурудзи на зерно – від 99 до 109 %, соняшнику – від 96 до 108 % і сої – від 100 до 105 %.

Встановлено, що у всіх досліджуваних варіантах надходження фосфору з мінеральними добривами й побічною продукцією переважало винос з урожаєм, що в кінцевому підсумку забезпечило його позитивний баланс (від 40,9 до 49,6 кг/га за рік). У разі загальної високої продуктивності культури, позитивний баланс калію формувався на рівні 100-137 % відносно винесення врожаєм. За вирощування сої досліджувані попередники й обробітку ґрунту забезпечували формування позитивного балансу калію від 54,6 до 88,4 кг/га в рік.

Ключові слова: соя, попередник, основний обробіток ґрунту, баланс біогенних елементів

* Науковий керівник – Танчик С.П. доктор с.-г. наук, професор, член-кореспондент НААН

Актуальність.

Науковими дослідженнями доведено, що в умовах польової культури у разі недостатнього застосування добрив і відсутності бобових рослин відбувається поступове зниження вмісту органічної речовини й біогенних елементів у ґрунті (Захарченка І.Г. та ін., 1968; Цвей Я.П. та ін., 2012).

Це зумовлено не лише впливом антропогенних чинників, але й відчужуванням елементів з урожаєм сільськогосподарських культур. Балансові розрахунки поживних речовин у системі «ґрунт-рослина» є підставою для розроблення заходів із підвищення продуктивності сільськогосподарських культур без втрат родючості ґрунту.

Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур базуються на зменшенні економічних витрат на їхнє вирощування за одночасного зниження біогенного навантаження на агроecosистему. За умов гострого дефіциту виробництва й застосування мінеральних добрив, вирощування сої заслуговує особливої уваги, оскільки дає змогу досягти високих показників продуктивності на засадах екологічно збалансованого й економічно ефективного застосування засобів інтенсифікації, насамперед завдяки фіксації біологічного азоту (Літвінов Д.В. та ін., 2007; Ермолаєв Н.Н. і др., 2014). За даними Захарченка І.Г. та ін. (1968), багаторічні трави (еспарцет, люцерна й конюшина) внаслідок фіксації атмосферного азоту накопичують 70-75 %, горох, соя – 40-50 %, люпин, кормові боби – 60-65 % від загального азоту в біомасі.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Контролювання й регулювання на науковому рівні балансу елемен-

тів живлення рослин у землеробстві є актуальною проблемою сучасного ведення аграрного бізнесу (Boyko P. et al., 2019; Esaulko et al., 2016; Центило Л.В. & Цюк О.А., 2016). Ця проблема набуває першочергового значення у зв'язку із необхідністю розроблення і впровадження невідкладних заходів для збереження родючості ґрунту (Kuts O. et al., 2020; Parent S.E. et al., 2012; Цвей Я.П., та ін., 2008). Що особливо актуально в сучасних умовах інтенсивного використання землі та відсутності контролю за збереженням родючості ґрунту агровиробниками.

Знання балансу елементів живлення є науковою основою розроблення сучасної системи удобрення сільськогосподарських культур та ефективного управління їхньою продуктивністю. Важливим є те, що балансові розрахунки дають можливість встановити недоліки сучасної системи удобрення та оптимізувати її через визначення норм і співвідношень мінеральних і органічних добрив (Гамаюнова В.В. & Томницький А.В., 2013). Підвищення продуктивності високоінтенсивних сільськогосподарських культур мусить унеможливити від'ємний баланс елементів живлення, тобто не знижувати родючості ґрунту (Господаренко Г.М. & Черно О.Д., 2016; Танчик С.П. та ін., 2015). Слід зазначити, що в науковій літературі розрахунки балансу поживних речовин ц системі «ґрунт-рослина» за розміщення сої після різних попередників і обробітків ґрунту представлено недостатньо, що й зумовило дослідження цього питання.

Мета досліджень – встановлення параметрів балансу біогенних елементів агроценозу сої залежно від попередників та обробітку ґрунту в Правобережному Лісостепу України.

Матеріали та методи досліджень.

Польові дослідження виконувались у ТОВ «Вікторія Агро» с. Бурти Кагарлицького району Київської області на чорноземі типовому. За даними агрохімічного аналізу вихідних зразків, уміст гумусу в орному шарі 3,84 %, лужногідролізованого азоту – 182 мг/кг, рухомого фосфору – 106 мг/кг, рухомого калію – 81 мг/кг ґрунту, $pH_{\text{сол.}}$ – 6,90. Схема досліду включала вивчення впливу основного обробітку ґрунту й попередників за вирощування сої. Попередники: 1. Пшениця озима (контроль); 2. Ячмінь ярий; 3. Кукурудза на зерно; 4. Соняшник; 5. Соя. Обробіток ґрунту: 1. Полицевий (оранка) на 20-22 см (контроль); 2. Безполицевий (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см; 3. Безполицевий (дискова борона) на 12–14 см; 4. Безполицевий (дискова борона) на 6–8 см; 5 Пряма сівба.

Розмір посівної ділянки 250 м², облікової 180 м², повторність досліду чотириразова, розміщення ділянок – рендомізоване. Агротехніка в досліді загальноприйнята для зони. Баланс азоту, фосфору, калію розраховано за методичними вказівками кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна Національного університету біоресурсів і природокористування України (Маркаренко В.М. та ін., 2003).

Для складання господарського балансу вирощування сільськогосподарських культур, враховуються такі статті: перше, це витрати поживних речовин із ґрунту (винос з урожаєм, непродуктивні витрати азоту азотних добрив, та надходження біогенних елементів (з добривами й насінням), для азоту розраховували його кількість, яка надійшла внаслідок фіксації

атмосферного азоту мікроорганізмами (вільноживучими, бульбочковими в посівах бобових культур, внаслідок фіксації азоту тощо).

Результати досліджень та їх обговорення.

За результатами проведених нами досліджень зроблено розрахунки балансу NPK у ґрунті за розміщення сої після різних попередників і основного обробітку ґрунту. Баланс азоту (N) у ґрунті за вирощування сої після досліджуваних попередників і обробітків ґрунту наведено в таблиці 1.

Зважаючи на загальну кількість азоту в біомасі рослин сої, кількість азоту атмосфери, що надійшла в ґрунт внаслідок симбіотичної фіксації, варіював у межах від 78 до 130 кг/га залежно від розміщення сої після різних попередників і обробітку ґрунту. За розміщення сої після зернових колосових культур (пшениця озима і ячмінь ярий) найвищі значення надходження біологічного азоту внаслідок симбіотичної азотфіксації азоту отримано за проведення безполицевого обробітку ґрунту (чизель) на 20-22 см – 130 і 125 кг/га відповідно, після кукурудзи й соняшнику у варіанті із проведенням оранки на 20-22 см – 100 і 109 кг/га, а за розміщення після сої у варіантах із безполицевим обробітком ґрунту (чизель) на 20-22 см і мілким обробітком (дискова борона) на 12-14 см – 109 кг/га.

Розрахунки балансу азоту в системі рослина-добриво показали, що за розміщення сої після зернових колосових культур створювався дефіцит азоту, який залежно від обробітку ґрунту становив за оранки і безполицевого обробітку ґрунту (чизель) на 20-22 см у межах 14-18 кг/га, за

мілкого на 12-14 і поверхневого на 6-8 см – від 6 до 13 кг/га, у варіанті з прямою сівбою до 3 кг/га.

За розміщення після кукурудзи на зерно дефіцит балансу азоту (2 кг/га) отримано у варіанті з полицевим об-

робітком ґрунту (оранка) на 20-22 см, за проведення інших обробітків він мав позитивне значення у межах +2-11 кг/га. Після соняшнику бездефіцитний баланс азоту отримано у варіантах із проведенням поверхневого

Таблиця 1. Баланс азоту за вирощування сої, середнє за 2015 – 2017 рр.

Попередник	Основний обробіток ґрунту*	Винос азоту, кг/га	Надійшло в ґрунт, кг/га			Баланс		Інтенсивність балансу, %
			фіксованого з повітря, кг/га	з добривами	з на-сінням	кг/га	%	
Пшениця озима (контроль)	1	189	123	45	7	-14	-7	93
	2	200	130	45	7	-18	-9	91
	3	178	117	45	7	-9	-5	95
	4	178	117	45	7	-9	-5	95
	5	157	102	45	7	-3	-2	98
Ячмінь ярий	1	172	112	45	7	-8	-5	95
	2	192	125	45	7	-15	-8	92
	3	187	121	45	7	-13	-7	93
	4	170	112	45	7	-6	-4	96
	5	148	96	45	7	0	0	100
Кукурудза на зерно	1	154	100	45	7	-2	-1	99
	2	139	91	45	7	4	3	103
	3	144	94	45	7	2	1	101
	4	124	81	45	7	10	8	108
	5	119	78	45	7	11	9	109
Соняшник	1	168	109	45	7	-7	-4	96
	2	152	99	45	7	-1	-1	99
	3	157	102	45	7	-2	-1	99
	4	137	90	45	7	5	4	104
	5	122	80	45	7	10	8	108
Соя	1	158	106	45	7	0	0	100
	2	162	109	45	7	-1	0	100
	3	162	109	45	7	-1	0	100
	4	153	103	45	7	2	1	101
	5	140	95	45	7	7	5	105

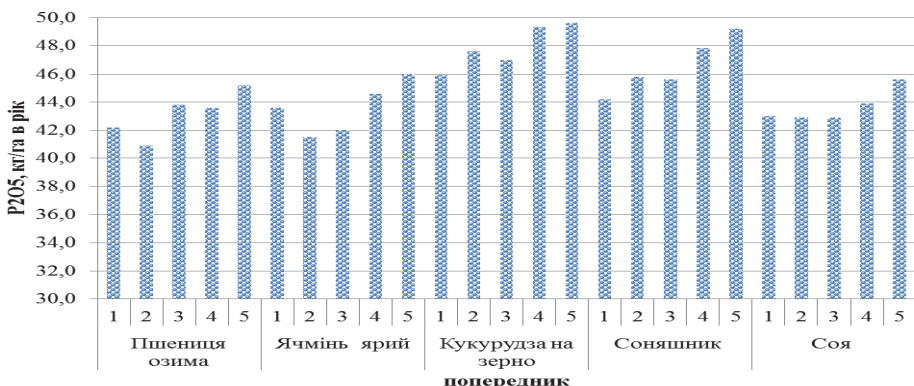
Примітка. 1. Полицевий (оранка) на 20-22 см (контроль); 2. Безполицевий (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см; 3. Безполицевий (дискова борона) на 12–14 см; 4. Безполицевий (дискова борона) на 6–8 см; 5. Пряма сівба.

обробітку ґрунту (дискова борона) на 6–8 см і прямої сівби, відповідно +5 і 10 кг/га, а дефіцитний (7 кг/га в рік) за полицевого основного обробітку ґрунту. Розміщення сої після сої забезпечило бездефіцитний баланс азоту у варіантах з проведенням оранки на 20–22 см, безполицевого обробітку (чизель) на 20–22 см і мілкого обробітку (дискова борона) на 12–14 см. За проведення поверхневого обробітку (дискова борона) на 6–8 см і прямої сівби баланс був позитивним і складав відповідно +2 і +7 кг/го. Отже, залежно від попередника і обробітку ґрунту винос азоту врожаєм сої не значно перевищувало його надходження, інтенсивність балансу становила 91–109 %. Серед попередників слід відмітити розміщення сої після сої, яке забезпечує екологічно безпечний рівень відшкодування виводу азоту у межах 100–105 %.

Розрахунки балансу фосфору показали, що винос фосфору урожаєм насіння сої складає від 21,4 до 36,4 кг/га залежно від її розміщення після попередників і обробітку ґрунту (рис. 1).

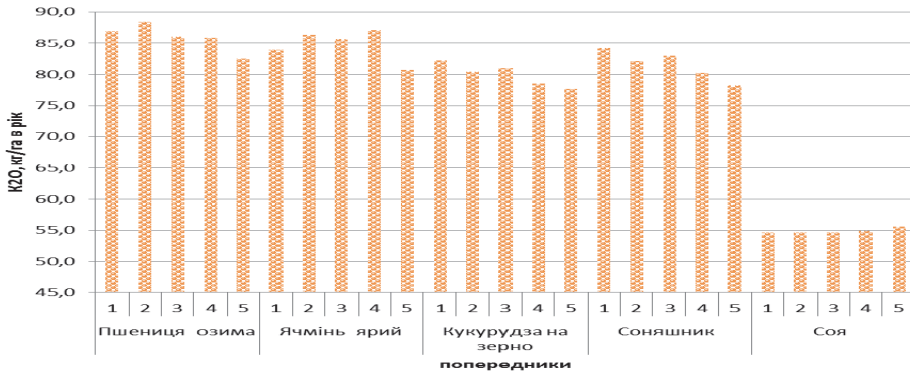
Аналізуючи вплив попередників сої слід зазначити, що за розміщення сої після зернових колосових культур і сої рівень виводу фосфору був вищим порівняно із розміщенням після кукурудзи на зерно і соняшник у межах 6–11 кг/га. Щодо обробітку ґрунту, то найвищими значеннями характеризувалися варіант з оранкою і безполицевим обробітком ґрунту (чизель) на 20–22 см (27,7–34,3 і 25,0–36,4 кг/га відповідно), а найменшими варіанти прямої сівби (21,4–28,5 кг/га). Встановлено, що у всіх досліджуваних варіантах надходження фосфору з мінеральними добривами і побічною продукцією переважало винос з урожаєм, що в кінцевому підсумку забезпечило його позитивний баланс (від 40,9 до 49,6 кг/га за рік). Колообіг калію за сільськогосподарського використання ґрунту, зокрема, чорноземів, дещо відмінний від колообігу азоту і фосфору (рис. 2).

У більшості сільськогосподарських культур вміст калію в побічній продукції вище, ніж у товарній, тобто, ступінь повернення калію у



Примітка. 1. Полицевий обробіток ґрунту (оранка) на 20–22 см (контроль); 2. Безполицевий обробіток ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см; 3. Безполицевий обробіток ґрунту (дискова борона) на 12–14 см; 4. Безполицевий обробіток ґрунту (дискова борона) на 6–8 см; 5. Прямая сівба.

Рис. 1. Баланс фосфору за вирощування сої, середнє за 2015–2017 рр., кг/га



Примітка. 1. Полицейвий обробіток ґрунту (оранка) на 20–22 см (контроль); 2. Безполицейвий обробіток ґрунту (чизель-глибокорозпушувач) на 20–22 см; 3. Безполицейвий обробіток ґрунту (дискова борона) на 12–14 см; 4. Безполицейвий обробіток ґрунту (дискова борона) на 6–8 см; 5. Пряма сівба.

Рис. 2 Баланс калію за вирощування сої, середнє за 2015–2017 рр., кг/га

ґрунт із нетоварної масою врожаю (наприклад із соломною, стеблами безпосередньо як з органічним добривом, або опосередковано через гній) значно вищий, ніж азоту і фосфору, а відчуження безповоротно з поля з врожаєм товарної продукції навпаки нижче. Коефіцієнт використання калію з добрива в рік його внесення в ґрунт сягає 50–60 % (на відміну від фосфору – 20 %), частина калію добрива поповнює запаси обмінного калію в ґрунтового розчині, тобто залишається доступною рослинам. Джерелом поповнення обмінного калію в ґрунті служить необмінний калій силікатних мінералів ґрунту, який, внаслідок фізико-хімічних реакцій в ґрунті (взаємодія мінералів з вуглекислою водою, солями Са, Mg), трансформується в обмінну форму і надходить у ґрунтовий розчин. Тому, навіть за високої забезпеченості ґрунту обмінним калієм рослини одночасно використовують і необмінну його форму.

Результати проведених досліджень показали, що баланс калію в ґрунті

був позитивним і в середньому на 1 га складав від 54,6 до 88,4 кг/га, залежно від досліджуваних варіантів. За найменших значень у варіанті розміщення сої після сої найвищих після зернових колосових культур.

Висновки.

Ефективним за вирощування сої на чорноземі типовому є поповнення азоту кваліфікаційної симбіотичної азотфіксації. На фоні застосування добрив і обробітків ґрунту кількість азоту фіксованого з повітря за вирощування сої становить від 78 до 130 кг/га. Інтенсивність балансу за розміщення сої після зернових колосових культур азоту становила від 91 до 100 %, після кукурудзи на зерно – від 99 до 109 %, соняшнику – від 96 до 108 % і сої – від 100 до 105 %. Урівноважений і позитивний баланс калію за загальною високою продуктивністю культур формувалася у разі норх його повернення в ґрунт із добривами та побічною продукцією на рівні 100–137 % відносно винесення врожаєм. За вирощування

сої досліджувані попередники і обробітку ґрунту забезпечували формування позитивного балансу фосфору від 40,9 до 49,6 кг/га і калію від 54,6 до 88,4 кг/га в рік.

References

1. Boyko P., Litvinov D., Demidenko O., Blashchuk M., Rasevich V. (2019). Prediction humus level of black soils of forest-steppe Ukraine depending on the application of crop rotation, fertilization and tillage International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES) Vol. 9 (1): 155-162. <https://doi.org/10.31407/ijees9118>.
2. Kuts O., Paramonova T., Mykhailyn V., Mozgovskyy O., Semenenko I., Romanov O., Romanova T. (2020). Produktivnist' lanky ovoche-kormovoi sivozminu, nakopychennia energii ta balans elementiv zhyvlennia zalezno vid systemy udobrennia [Productivity component vegetables and forage crop rotation energy accumulation and balance of nutrients elements, depending on fertilization system] Vegetable and Melon Growing. 55-65. 10.32717/0131-0062-2019-66-55-65 [in Ukrainian].
3. Esaulko, A.N., Grechishkina, Y. I., Sigida, M. S., Korostilev, S. A., Golosnoi, E. V. (2016). The Influence of Fertilizer Systems on the Content of Various Forms of Potassium and Nutrition Mode of Humus. Oriental Journal Of Chemistry. 32(6). 3189-3199. <http://dx.doi.org/10.13005/ojc/320642>.
4. Gamaianova V.V., Tomnytskyi A.B. (2013). Balans osnovnykh elementiv zhyvlennia u ґрунти zalezno vid vnesennia mineral'nykh dobryv pid nut. [Balance of main nutrients in the soil, depending on fertilization during chick] Visnyk agrarnoi nauky Prychornomoria, 1, 103-108 [in Ukrainian].
5. Gospodarenko G.M., Cherny O.D. (2016). Balans azotu v ґрунти pol'ovoi sivozminy za 50-richnogo zastosuvannia dobryv [The balance of nitrogen in soils of field crop rotation when a 50-year application of fertilizers] Migvidomchyi temanychnyi naukovyi zbirnik «Zemlerobstvo» K.:PV «Edel'veis», 2, 22-29 [in Ukrainian].
6. Zakharchenko I.G., Shilina L.I., Loginov Y.N., and others. (1968). Zastosuvannia N15 pry vyvchenni vykorystannia roslynamy ta peretvorennia v grynti azotu dobryv [The use of N15 in the study of plant use and conversion of nitrogen fertilizers in soil] Visnyk sil'skogospodars'koi nauky, № 10, 56-61 [in Ukrainian].
7. Litvinov D.V., Gordienko T.I., Tovstenko M.P. (2007) Vynos pogyvnykh rehovyn sil's'kogospodars'kymy kul'turamy u korotkorotatsiinykh sivozminakh [Bearing-out of nutritives by the harvests of cultures in the system of the crop rotation] Zbirnyk naukovykh prats' NNTS «Instytut zemlerobstva UAAH». K.: VD «EKMO», 2, 12-16 [in Ukrainian].
8. Makarenko V.M., Rozstalnyi V. YE., Marchuk I.U., ta in. (2003) Sistema zastosuvannia dobryv: Metodychni vказivky. K.: NAU. 65.
9. Yermolaiev N. N., Shylina L. I., Litvinov D. V., Tovstenko N. P. (2014). Balans elementov pytanyia v korotkorotatsiionnykh sevoobrotakh na chernozemakh Levoberezhnoi Lesostepy Ukrainy [Balance of feeding elements in short-rotation crop rotations on black soils of left-bank forest-steppe of Ukraine]. Vestnik Belorusskoi hosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii. Horky. 1. 59-63. [in Russian].
10. Parent S.É., Parent L.E., Rozanne D.E., Hernandez A. and Natale W. (December 12th 2012). Nutrient balance as paradigm of plant and soil chemometrics Nutrient Balance as Paradigm of Soil and Plant Chemometrics, Soil Fertility, Roland Nuhu Issaka, IntechOpen, DOI: 10.5772/53343. Available from: <https://www.intechopen.com/books/soil-fertility/nutrient-balance-as-paradigm-of-plant-and-soil-chemometrics> nutrient-balance-as-paradigm-of-soil-and-

11. Tanchik S.P., Tsyuk O. A., Tsentylo L.V. (2015) Naukovi osnovy zemlerobstva: Monograph [Scientific fundamentals of agriculture]. Vinnytsia: TOV „Nilan-LTD”, 314.
12. Tsvey Y.P., Ivanina V.V., Tsebro Y. M., ta in. (2012) Balans elementiv zhyvlennia v zerno-buriakovii sivozmini zalezno vid systemy udobrennia [Balance of nutrients in grain-beet crop rotation depending on fertilizer system] Visnyk agrarnoi nauky, 1, 33-37. [in Ukrainian].
13. Tsvei Ya. P., Petrova O. T., Klymchuk S. M., Odrekhovskiy A. F. ta in. (2008) Balans elementiv zhyvlennia v sivozminakh Lisostepu Ukrainy [Balance of nutrients in rotation of forest-steppe]. Nauk. visn. NAU, 2008. № 129. S. 239-244. [in Ukrainian].
14. Tsentylo L.V., Tsyuk O. A. (2018) Balans azotu, fosforu i kaliu za zastosuvannia dobryh [Balance of nitrogen, phosphorus and value for application fertilizer] Naukovi dopovidi Nubip, 5 (75), <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/dopovidi2018.05.020/10152> [in Ukrainian].

S.P. Tanchyk, D.V. Litvinov, V.V. Sinchenko (2020). BALANCE OF NUTRITION ELEMENTS FOR CULTIVATION OF SOYBEAN IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE. PLANT AND SOIL SCIENCE, 11(2): 5–12. <https://doi.org/10.31548/agr2020.02.005>

Abstract. *The results of studies of the balance of biogenic elements of chernozem typical of soybean cultivation, depending on soil cultivation and various predecessors, are presented in the article. Nitrogen replenishment by symbiotic nitrogen fixation is found to be effective for soybean cultivation on black soil. Depending on the basic tillage and the predecessors, the amount of nitrogen fixed from the air for soybean cultivation ranges from 78 to 130 kg/ha.*

In the system “plant-fertilizer” for the placement of soybeans after cereals, high nitrogen deficiency (18 kg/ha per year) was created in the variant of soil cultivated without soil tillage by 20-22 cm (chisel-deep-tiller). When placing soybeans after corn, nitrogen deficiency (- 2 kg/ha), and after sunflower (-7 kg/ha) obtained in the variant during plowing by 20-22 cm. Choice of soybean as a predecessors for soybeans provided a no deficit balance of nitrogen regardless of the main processing soil. The nitrogen balance intensity for soybean placement after cereal crops ranged from 91 to 100%, after corn for grain - from 99 to 109%, sunflower – from 96 to 108% and soybeans - from 100 to 105%.

It was established that in all the studied variants, the supply of phosphorus of the with mineral fertilizers and plant residues was dominated by the takeaway with crops, which ultimately ensured its positive balance (from 40,9 to 49,6 kg/ha per year). With an overall high productivity of the crop, a positive potassium balance was formed at the level of 100-137% relative to the yield. For soybean cultivation, the studied predecessor and systems of tillage the formation of a positive potassium balance from 54,6 to 88,4 kg/ha per year.

Key words: *soybeans, chernozem typical, tillage, nitrogen, balance of nutrients.*

СЕЛЕКЦІЯ І НАСІННИЦТВО

УДК 633.11 «234»:632.4.631.524.86 <https://doi.org/10.31548/agr2020.02.013>

ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ НА СТІЙКІСТЬ ПРОТИ БУРОЇ ІРЖІ

Г. М. КОВАЛИШИНА, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, професор кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М. О. Зеленського

E-mail: hkovalyshyna@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2715-7679>

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Ю. М. ДМИТРЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук, асистент кафедри генетики, селекції і насінництва ім. проф. М. О. Зеленського

E-mail: dmitrenko.yuliia@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3942-9125>

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Т. І. МУХА, завідувач відділу захисту рослин

Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла НААН Україна

Анотація. Створення сортів пшениці м'якої озимої з груповою стійкістю проти збудників хвороб є перспективним напрямом селекції. Посіви стійких сортів слабо уражуються хворобами, утримують наростання інфекції збудників хвороб і забезпечують захист рослин від них без застосування хімічних засобів.

Мета роботи – створити новий генетично різноманітний селекційний матеріал, стійкий проти бурої іржі та інших листкових хвороб, для використання в селекційному процесі зі створення сучасних сортів пшениці озимої.

Досліди проводили в умовах штучної інокуляції збудниками хвороб у польових умовах. Для створення штучних інфекційних фонів і проведення оцінки на ступінь ураження рослин пшениці збудниками хвороб використовували загальноприйняті методики. Для створення селекційного матеріалу використовували метод внутрішньовидової гібридизації згідно з методикою А. Ф. Мережка.

Створені лінії за програмою стійкості проти бурої іржі на штучному інфекційному фоні збудника проявили стійкість на рівні 7–8 балів. Високий бал стійкості 8 відмічений для лінії Еритроспермум Р. г. 141/18, Еритроспермум Р. г. 142/18 та Лютесценс Р. г. 145/18. Найменше ураження рослин збудником бурої іржі (3 %) відмічено для лінії Еритроспермум Р. г. 146/18. Окрім стійкості проти бурої іржі, створені лінії проявили стійкість проти борошнистої роси та септоріозу листя. Лінії Еритроспермум Р. г. 141/18, Еритроспермум Р. г. 146/18,

Лютесценс Р. г. 147/18 проявили стійкість проти збудника борошнистої роси (провокаційний інфекційний фон) на рівні 7–6 балів (ступінь ураження 3–5 %). На штучному інфекційному фоні збудника септоріозу листя високу стійкість відмічено для ліній Еритроспермум Р. г. 141/18, Еритроспермум Р. г. 142/18 і Еритроспермум Р. г. 144/18 (бал стійкості 5–6, що відповідає ступеню ураження 8–10 %). За комплексом цінних господарських ознак лінії Еритроспермум Р. г. 142/18 та Лютесценс Р. г. 147/18 достовірно перевищили стандарт сорт Подольнка за врожайністю відповідно на 50,30 і 39,30 г/м²; Еритроспермум Р. г. 142/18, Еритроспермум Р. г. 141/18, Еритроспермум Р. г. 144/18, Лютесценс Р. г. 145/18 і Лютесценс Р. г. 147/18 – за масою 1000 зерен на 3,6–8,8 г. Лінію Еритроспермум Р. г. 146/18 рекомендовано до використання і як джерело короткостебловості (довжина стебла 79,8 см).

Ключові слова: пшениця м'яка озима, колекційні зразки, лінії, хвороби, ураження, стійкість, вилягання, висота рослин, урожайність

Актуальність.

Пшениця озима – одна з урожайних і цінних продовольчих культур, що набуває дедалі більшого значення в державному балансі країни (Кузнєцова І., 2008; Чмирь С. М., 2007). В умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва в системі заходів, що забезпечують одержання високих і сталих урожаїв, значення сорту постійно зростає (Трибель С. О., Гетьман М. В., Грикун О. А., 2006). Більшість сортів пшениці озимої уражуються збудниками бурої іржі, борошнистої роси, септоріозом листя та колосу, фузаріозом, кореневими гнилями, видами сажки, що призводить до значних втрат урожаю. У природі впродовж вегетаційного періоду спостерігається одночасний розвиток кількох хвороб. Тому перспективним напрямом є створення сортів пшениці озимої з груповою стійкістю проти них. Посіви стійких сортів слабо уражуються хворобами, що є міцним важелем, за допомогою якого можливе утримання наростання інфекції збудників хвороб і забезпечення захисту

рослин від них без застосування хімічних засобів. Стійкість проти хвороб ми розглядаємо, як головну умову для повного прояву біологічного потенціалу пшениці, досягнутого в наших нових сортах (Кириленко В. В., Шелепов В. В., Ковалишина Г. М., 2009; Ковалишина Г. М. та ін., 2010; Ковалишина Г. М. та ін., 2018). Нині ми працюємо над вихідним матеріалом для створення нових сортів пшениці озимої з потенціалом урожайності 10 т/га й більше.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

За останні роки в лісостеповій зоні України значно змінилася структура посівних площ, районований сортимент, система насінництва, зросло застосування мінеральних добрив та розширився асортимент засобів хімічного захисту рослин, що позначилося на складі патогенів, які паразитують на пшениці озимій. Серед численних хвороб пшениці озимої перше місце за поширенням і шкідливістю належить грибним,

втрати від яких у світовому масштабі становлять приблизно 12–13 % потенційного врожаю.

Великої шкоди посівам озимини в лісостеповій зоні України завдають листкові хвороби – бура іржа, септоріоз листя та борошниста роса. Бура іржа найбільшої шкоди завдає у фазі молочної стиглості. Шкідливість хвороби проявляється в зменшенні асиміляційної поверхні й посиленні транспірації рослин, порушенні фізіологічних і біохімічних процесів. У них, погіршенні показники зимостійкості, що в кінцевому результаті призводить до зменшення врожаю й погіршення його якості. Хвороба може спричинити недобір 20–30 % врожаю зерна. Маса 1000 зерен знижується на 20–25 % (Степанов К. М., 1975; Лісовий М. П., Павлючик О. П., 2004).

Септоріальні гриби здатні уражувати злаки впродовж усього вегетаційного періоду, але найбільшої шкоди завдають у період трубкування–колосіння. Шкідливість захворювання полягає в тому, що уражені рослини відстають у рості, листя на них часто всихає, колосся недорозвинене, зерно формується плюскле, що призводить до зниження врожаю й погіршення посівних якостей насіння. У роки епіфітотій урожай знижується до 15 % і більше (Ретьман С. В., 2009; Пьжикова Г. В., Санина Л. А., Супрун Д. М., 1989).

Борошниста роса проявляється переважно на молодих, активно вегетуючих рослинах. Хвороба зменшує асиміляційну поверхню і знижує фотосинтетичну діяльність листя. У дуже уражених рослин, унаслідок втрати води й підвищення інтенсивності дихання, пригнічується розвиток кореневої системи, ослаблюється склеренхіма стебла, що призводить до вилягання рослин. За сильно-

го розвитку хвороби зменшується кущистість, передчасно засихають листки й пагони, затримується колосіння, виникає пустоколосість і плюсклість зерна. Втрати врожаю зерна пшениці озимої від борошнистої роси становлять 10–15 %, а внаслідок сильного ураження сягають 30–60 % (Мельникова Л. П. та ін., 2008).

З роками сорти втрачають стійкість проти хвороб, тому постійно необхідно шукати нові джерела стійкості проти них, на основі яких створювати новий вихідний матеріал для селекції хворобостійких сортів. Створення сортів, що поєднують високий потенціал урожайності зі стійкістю проти хвороб є одним із головних завдань у селекції.

Мета дослідження – створити новий генетично різноманітний селекційний матеріал, стійкий проти бурої іржі та інших листкових хвороб, для використання в селекційному процесі зі створення сучасних сортів пшениці озимої.

Матеріали і методи дослідження.

Дослідження проводили впродовж 2014–2018 рр. у польовій сівозміні відділу захисту рослин Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла. Матеріалом для дослідів слугували колекційні зразки пшениці м'якої озимої та сорти миронівської селекції, на основі яких одержано новий вихідний селекційний матеріал із груповою стійкістю проти листкових хвороб. Селекційну роботу проводили в умовах штучної інокуляції збудниками хвороб у польових інфекційних розсадниках. Для створення штучних інфекційних фонів збудників хвороб використовували загальноприйнятні методики (Пьжи-

кова Г. В., Санина Л. А., Супрун Д. М., 1989; Гешеле Э. Э., 1971; Кривченко В. И. и др., 1980). Досліди з проведення оцінки сортів і номерів пшениці на стійкість проти хвороб за використання штучної інокуляції закладали за схемами, які використовують у системі Державного сорто випробування (Волкодав В. В., Андрущенко А. В., Пількевич А. В., 2000). Стійкість рослин проти збудників хвороб визначали за загальноприйнятими методиками (Бабаянц Л. Т. И др., 1989; Трибель С. О., та ін., 2010). Для створення селекційного матеріалу використовували метод внутрішньовидової гібридизації, яку проводили твел-методом згідно з методикою А. Ф. Мережка (Мережка А. Ф., Ерохин Л. Н., Юдин А. В., 1973).

Результати дослідження та їх обговорення.

У селекційних програмах Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла як і в минулі роки,

так і тепер значна увага приділяється створенню нових високостійких проти основних збудників хвороб сортів. Вирішального значення водночас ми надаємо одержанню вихідного селекційного матеріалу з високою стійкістю проти хвороб у поєднанні з цінними господарськими ознаками.

Для створення ліній, стійких проти збудника бурої іржі, підбір пар проводили за еколого-географічним принципом, де одним із батьківських компонентів був високопродуктивний районований сорт миронівської селекції.

До родоводу ліній Еритроспермум Р. г. 141/18 і Еритроспермум Р. г. 144/18 входить високостійкий колекційний зразок ТАМ-200 і високоврожайний сорт Мирлена, що належить до сильних пшениць (табл. 1).

За період досліджень сорт Мирлена проявив стійкість проти збудника бурої іржі на рівні 6 балів (максимальна інтенсивність ураження становила 15 %) (табл. 2). Зразок ТАМ-200 створений на основі сорту

Таблиця 1

Імунологічна характеристика ліній пшениці озимої за стійкістю проти збудників листових хвороб (МПП, 2018 р.)

Лінія	Родовід	Уражуваність, %			Стійкість проти бурої іржі, бал
		борошно-стою росою	септоріозом	бурою іржею	
Еритроспермум Р. г. 141/18	(ТАМ-200 х Мирлена) х Мирлена	5,0	8,0	5,0	8
Еритроспермум Р. г. 142/18	(Матуо х Калинова) х Калинова	10,0	8,0	5,0	8
Еритроспермум Р. г. 144/18	ТАМ-200 х Мирлена	20,0	10,0	10,0	7
Лютесценс Р. г. 145/18	Колос Миронівщини х Warwick	8,0	15,0	5,0	8
Еритроспермум Р. г. 146/18	Економка х Царівна	5,0	20,0	3,0	8
Лютесценс Р. г. 147/18	Beres х Миронівська 65	3,0	25,0	10,0	7
Подольянка (st)	–	30,0	40,0	20,0	5

Amigo, який є джерелом пшенично-житньої транслокації *1AL/1RS*, а також містить гени стійкості проти борошнистої роси (*Pm17*), біотипів попелиці (*Gb2*, *Gb6*), кліща. Високий рівень стійкості проти збудника бурої іржі в даного зразка контролюється наявністю комбінації високоефективних генів *Lr24* і *Lr43*. За результатами досліджень колекційний зразок TAM-200 проявив високий рівень стійкості (максимальна інтенсивність ураження досягала 1 %).

Для створення лінії Еритроспермум Р. г. 142/18 використано сприйнятливий сорт Калинова та стійкий проти збудника бурої іржі колекційний зразок Matyo, максимальне ураження якого за роки досліджень становило 10 %.

Лінія Еритроспермум Р. г. 146/18 отримана від схрещування сортів Економка й Царівна. Сорт Економка створений за участі хворобостійкої

лінії Лютесценс Р. г. 12/96, до складу якої входять колекційний зразок BU-13, що володіє комплексною стійкістю проти листових хвороб і є носієм генів *Lr3* і *Lr26*, та лінії Лютесценс 24446 у родоводі якої є сорт Миронівська 27, який є носієм гена *Lr26*. За результатами досліджень, максимальна інтенсивність ураження сорту Економка за роки досліджень на штучному інфекційному фоні збудника бурої іржі становила 10 %, що відповідає балу стійкості 7 (стійкий), сорту Царівна – 15 % (бал стійкості 6 – стійкий).

Лінія Лютесценс Р. г. 145/18 створена на основі сорту Колос Миронівщини й канадського сорту Warwich. За результатами досліджень, максимальна інтенсивність ураження сорту Колос Миронівщини на штучному інфекційному фоні збудника становила 40 %, а сорту Warwich – 25 % (бал стійкості 5 – помірно сприйнятливий).

Таблиця 2

Ураження колекційних зразків та сортів пшениці м'якої озимої збудником бурої іржі, (МІП, 2015 – 2018 рр.)

№ з/п	Сорт, зразок	Походження	Інтенсивність ураження, %					Стійкість проти бурої іржі, бал
			2015 р.	2016 р.	2017 р.	2018 р.	max	
1.	Мирлена*	2009	3,0	5,0	0	15,0	15,0	6
2.	TAM-200	USA	0	0	0	1,0	1,0	8
3.	Калинова	UKR	3,0	40,0	0	40,0	40,0	4
4.	Економка	UKR	5,0	5,0	0	10,0	10,0	7
5.	Колос Миронівщини	UKR	5,0	10,0	0	40,0	40,0	4
6.	Миронівська 65	UKR	20,0	10,0	0	35,0	35,0	4
7.	Matyo	HUN	–	5,0	0	10,0	10,0	7
8.	Царівна	UKR	–	3,0	0	15,0	15,0	6
9.	Warwich	CAN	–	3,0	0	25,0	25,0	5
10.	Beres	HUN	–	15,0	0	15,0	15,0	6
11.	Подольанка (st)*	2003	10,0	15,0	0	20,0	20,0	5
12.	Миронівська 10 (st)*	–	15,0	30,0	0	60,0	60,0	3

Для створення лінії Лютесценс Р. г. 147/18 до схрещувань було залучено колекційний зразок Veres (бал стійкості 7) та сорт Миронівська 65, який тривалий час був національним стандартом завдяки високій зимостійкості, стійкості до вилягання та обсипання. Сорт характеризується сприйнятливістю проти збудника бурі іржі (максимальне ураження за роки досліджень становило 35 %).

Мінливість ліній, створених за програмою стійкості проти бурі іржі, на штучному інфекційному фоні збудника у 2018 р. склала 7–8 балів. Лінії Лютесценс Р. г. 147/18 і Еритроспермум Р. г. 144/18 проявили стійкість проти даного збудника на рівні 7 балів. Високостійкими виявилися лінії Еритроспермум Р. г. 141/18, Еритроспермум Р. г. 142/18 та Лютесценс Р. г. 145/18 (бал стійкості 8). Найвищу стійкість проявила лінія Еритроспермум Р. г. 146/18 з інтенсивністю ураження 3%, що відповідає балу стійкості 8.

Окрім стійкості проти бурі іржі, створені лінії проявили стійкість і проти борошнистої роси, під час вивчення їх на провокаційному інфекційному

фоні збудника. Лінії Еритроспермум Р. г. 141/18, Еритроспермум Р. г. 146/18 та Лютесценс Р. г. 147/18 проявили стійкість на рівні 7–6 балів (ступінь ураження 3–5%). Середньостійкими виявилися лінії Еритроспермум Р. г. 142/18 та Лютесценс Р. г. 145/18 (ступінь ураження 10 і 8%, відповідно, що відповідає балу стійкості 5).

На штучному інфекційному фоні збудника септоріозу листя стійкість відмічено в ліній Еритроспермум Р. г. 141/18, Еритроспермум Р. г. 142/18 й Еритроспермум Р. г. 144/18 (бал стійкості 5–6, ступінь ураження відповідно 8 %, 8 і 10 %). Помірну стійкість (ступінь ураження 15–25 %) проявили лінії Лютесценс Р. г. 145/18, Еритроспермум Р. г. 146/18 та Лютесценс Р. г. 147/18.

Новостворені хворобостійкі лінії досліджено й за цінними господарськими ознаками. Наведені в таблиці 3 результати досліджень засвідчують, що лінії Еритроспермум Р. г. 141/18, Еритроспермум Р. г. 142/18, Еритроспермум Р. г. 144/18 та Лютесценс Р. г. 145/18 належать до низькорослих із довжиною стебла 90–101 см.

Таблиця 3

Характеристика ліній пшениці озимої стійких проти бурі іржі за цінними господарськими ознаками, МПП, 2018 р.

Назва лінії	Висота рослин, см	Стійкість до вилягання, бал	Маса 1000 зерен, г	Урожайність		
				г/м ²	± до st, г/м ²	± до st, %
Еритроспермум Р. г. 141/18	101,3	7–8	55,8	367,1	11,20	3,15
Еритроспермум Р. г. 142/18	101,9	7–8	50,6	406,2	50,30	14,13
Еритроспермум Р. г. 144/18	90,1	8-9	54,7	362,1	6,20	1,74
Лютесценс Р. г. 145/18	105,4	7-8	54,5	358,3	2,40	0,67
Еритроспермум Р. г. 146/18	79,8	9	47,7	335,4	-20,50	-5,76
Лютесценс Р. г. 147/18	110,5	7–8	54,3	395,2	39,30	11,04
Подолянка (st)	110,1	8	47,0	355,9	–	–
НІР 05	–	–	1,5	34,35	–	–

Лінія Лютесценс Р. г. 147/18 є середньорослою, а лінія Еритроспермум Р. г. 146/18 має висоту стебла 79,8 см, що дає змогу її використовувати і як джерело короткостебловості. Завдяки короткій та товстій соломині дана лінія відзначається і високою стійкістю до вилягання – 9 балів.

За результатами досліджень маси 1000 зерен, лінія Еритроспермум Р. г. 146/18 перебуває на рівні стандарту Подолянка (маса 1000 зерен 47,0 г), а лінії Еритроспермум Р. г. 141/18, Еритроспермум Р. г. 142/18, Еритроспермум Р. г. 144/18, Лютесценс Р. г. 145/18 та Лютесценс Р. г. 147/18 за даним показником перевищують стандарт на 3,6–8,8 г. За даними урожайності істотно перевищують стандарт Подолянку лінії Лютесценс Р. г. 142/18 та Лютесценс Р. г. 147/18 – відповідно на 50,30 та 39,30 г/м².

Висновки і перспективи.

На основі виділених джерел стійкості та високопродуктивних районованих сортів створено новий вихідний селекційний матеріал із груповою стійкістю проти листкових хвороб та покращеними цінними господарськими ознаками. За стійкістю проти бурої іржі, септоріозу та борошнистої роси виділили лінії Еритроспермум Р. г. 141/18 і Еритроспермум Р. г. 142/18. Стійкість проти бурої іржі й борошнистої роси проявили лінії Лютесценс Р. г. 145/18, Еритроспермум Р. г. 146/18 і Лютесценс Р. г. 147/18, а проти бурої іржі та септоріозу листя – Еритроспермум Р. г. 144/18. Лінія Еритроспермум Р. г. 146/18, окрім стійкості проти хвороб, характеризується як короткостеблова форма, її висота перебуває на рівні 79,8 см. Лінії

Еритроспермум Р. г. 141/18, Еритроспермум Р. г. 142/18, Еритроспермум Р. г. 144/18, Лютесценс Р. г. 145/18 та Лютесценс Р. г. 147/18 за показником маси 1000 зерен перевищують стандарт Подолянку. За урожайністю стандарт Подолянку перевищують лінії Лютесценс Р. г. 142/18 та Лютесценс Р. г. 147/18 – на 50,30 та 39,30 г/м², відповідно. Лінію Еритроспермум Р. г. 146/18 рекомендовано до використання і як джерело короткостебловості (довжина стебла 79,8 см).

References

1. Kuznyeczova, I. (2008). Yaka zh rol vidvedena Ukrayini v svitovomu vyrobnyctvi ta eksporti zerna. Zerno i xlib [Grain and bread], 2, 3–6. [in Ukrainian]
2. Chmyr, S. M. (2007). Strategiya rozvytku zernovogo gospodarstva. Visnyk agrarnoyi nauky [Bulletin of agrarian science], 9, 63–65. [in Ukrainian]
3. Trybel, S. O., Hetman, M. V., & Hrykun, O. A. (2006). Stiiki sorty – radykalne vyrishennia problemy zakhystu roslyn. Zakhyst i karantyn Roslyn [Protection and quarantine of plants]. 52. 71–89. [in Ukrainian]
4. Kyrylenko, V. V., Shelepov, V. V., & Kovalyshyna, H. M. (2009). Ekolohichno-plastychnyi sort ozymoi miakoi pshenytsi Ekonomka. Ahrarna nauka – vyrobnyctvu [Agrarian science – production], 3–6. [in Ukrainian]
5. Kovalyshyna, H. M., Mukha, T. I., Murashko, L. A. & Kryvoviaz, I. Z. (2010). Stiikist proty khvorob ta shkidnykiv sortiv ozymoi pshenytsi riznykh selektsentriv v umovakh Lisostepu Ukrainy. Naukovo-tekhnichnyi biuleten MIP [MIW Science and Technology Bulletin]. 10. 127–137. [in Ukrainian]
6. Kovalyshyna, H. M., Dmytrenko, Yu. M., Demydov, O. A., Mukha, T. I., & Murashko, L. A. (2018). Rezultaty selektsii pshenytsi ozymoi na stiikist proty osnovnykh zbudnykiv khvorob v Myronivskomu instytuti

- pshenytsi. Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy. Seriya «Ahronomiya» [Scientific Bulletin of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Agronomy Series]. 294. 96–108. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/agr2018.294.096> [in Ukrainian]
7. Stepanov, K. M. (1975). Rzhavchyna zernovykh kultur [Cereal rust]. Lenynhrad: Kolos. [in Russian]
 8. Lisovyi, M. P., & Pavliuchyk, O. P. (2004). Virulentnist populatsii zbudnyka buroi irzhi pshenytsi. Visnyk ahrarynoi nauky [Bulletin of agrarian science]. 1. 22–27. [in Ukrainian]
 9. Retman, S. V. (2009). Pliamystosti pshenytsi v Lisostepu Ukrainy y kontseptualni osnovy zakhystu [Spots of wheat in the Forest-Steppe of Ukraine and conceptual bases of protection] (Extended Abstract of Dr. Agric. Sci. Diss.). National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine. [in Ukrainian]
 10. Pyzhikova, G. V., Sanina, L. A., Suprun, D. M., Kurakhtanova, T. I., Gogavaya, T. I., Meparishvili, S. U., Antsiferova, L. V., Kuznetsov, N. S., & Ignatov, A. N. (1989). Metody otsenki ustoychivosti selektsionno-go materiala i sortov pshenitsy k septoriozu [Methods for Assessing the Resistance of Wheat Breeding Material and Varieties to Septoria Blotch]. Moskva: N.p. [in Russian]
 11. Melnikova, L. P., Kovalyshyna, H. M., Chebakov, M. P., Volohdina, H. B., Lebedieva, H. D., Zamlila, N. P., & Cheremkha, O. M. (2006). Powdery mildew and creation of resistant to it breeding material of winter wheat. Naukovo-tekhnichnyi biuleten Myronivskoho instytutu pshenytsi imeni V. M. Remesla UAAN [Scientific and Technical Bulletin of the V. M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat of UAAS], 5, 68–82. [in Ukrainian]
 12. Geshele, E. E. (1971). Metodicheskoye rukovodstvo po fitopatologicheskoy otsenke zernovókh kultur [Methodological Manual on Phytopathological Evaluation of Cereals]. Odessa: Izd. VSGI. [in Russian]
 13. Krivchenko, V. I., Sukhanberdina, E. Kh., Vershinina, V. A., & Lebedeva, T. V. (1980). Izucheniye ustoychivosti zlakovókh kul'tur k muchnistoy rose. Metodicheskiye ukazaniya [Study of Resistance of Cereal Crops to Powdery Mildew. Methodical Instructions]. Leningrad: N.p. [in Russian]
 14. Volkodav, V. V. (Ed.). (2000). Metodyka derzhavnogo sortovyprobuvannya silskohospodarskykh kultur. Zahalna chastyna [Methods of State Strain Testing of Crops. General Part]. Kyiv: N.p. [in Ukrainian]
 15. Babayants, L. T., Mesterhazy, A., Wachter, F., Neklesa, N., Dubinina, L., Omelchenko, L., Klechkovskaya, Ye., Slyusarenko, A., & Bartosh, P. (1988). Metody selektsii i otsenki ustoychivosti pshenitsy i yachmenya k boleznyam v strana-kh-chlenakh SEV [Methods of Breeding and Evaluating Wheat and Barley for Disease Resistance in Countries Being COMECON Members]. Prague: N.p. [in Russian]
 16. Trybel, S. O., Hetman, M. V., Stryhun, O. O., Kovalyshyna, H. M., & Andriushchenko, A. V. (2010). Metodolohiia otsiniuvannya stiikosti sortiv pshenytsi proty shkidnykh khvorob [Methodology of Assessing Resistance of Wheat Varieties to Pests and Pathogens]. Kyiv: Kolobih. [in Ukrainian]
 17. Merezhko, A. F., Erokhyn, L. N., Yudyn A. V. (1973) Effektyvnyi metod opileniya zernovikh kultur: Metodicheskiye ukazaniya [Effective method of pollination of cereals: guidelines]. Lenynhrad: VYR. [in Russian]

Kovalyshyna H. M., Dmytrenko Yu. M., Mukha T. I. (2020). SOURCE MATERIAL FOR BREEDING OF BREAD WINTER WHEAT FOR RESISTANCE TO LEAF RUST. PLANT AND SOIL SCIENCE, 11(2): 13–21. <https://doi.org/10.31548/agr2020.02.013>

Abstract. Selection of soft winter wheat varieties with group resistance to pathogens is a promising area of breeding. Resistant varieties are weakly affected by diseases, inhibit the growth of infection with pathogens and provide plant protection without the use of chemicals.

The purpose of the work is to create a new genetically diverse breeding material, resistant to leaf rust and other leaf diseases, for using it in breeding process of creation modern winter wheat varieties.

Experiments were carried out in conditions of artificial inoculation by pathogens in field conditions. For creation an artificial infectious backgrounds and assess the degree of damage to wheat plants by pathogens conventional methods were used. For breeding material creation, the intraspecific hybridization method was used according to the methodology of A. F. Merezko.

The created lines according to the program of resistance to leaf rust on an artificial infectious background of the pathogen showed resistance at the level of 7–8 points. A high stability score 8 was noted for lines *ErythrospERMUM P. r. 141/18*, *ErythrospERMUM P. r. 142/18* and *Lutescens P. r. 145/18*. Less damage to plants by the leaf rust pathogen (3 %) was noted for line *ErythrospERMUM P. r. 146/18*. In addition to leaf rust resistance, created lines showed resistance to powdery mildew and leaf septorios. Lines *ErythrospERMUM P. r. 141/18*, *ErythrospERMUM P. r. 146/18* and *Lutescens P. r. 147/18* showed resistance to powdery mildew pathogen (provocative infectious background) at the level 7–6 points (damage degree 3–5 %). An artificial infectious background of the leaf septorios pathogen, was observed high resistance in lines *ErythrospERMUM P. r. 141/18*, *ErythrospERMUM P. r. 142/18* and *ErythrospERMUM P. r. 144/18* (stability score 5–6, which corresponds to the damage degree 8–10 %). By the complex of valuable economic features lines *ErythrospERMUM P. r. 142/18* and *Lutescens P. r. 147/18* significantly exceeded standard variety *Podolianka* in yield by 50.30 and 39.30 g/m², respectively; *ErythrospERMUM P. r. 142/18*, *ErythrospERMUM P. r. 141/18*, *ErythrospERMUM P. r. 144/18*, *Lutescens P. r. 145/18* and *Lutescens P. r. 147/18* – by weight of 1000 grains by 3.6–8.8 g. *ErythrospERMUM P. r. 146/18* is recommended for use as a source of short stalk (stem length 79.8 cm).

Keywords: winter wheat, collection samples, lines, diseases, lesion, resistance, lodging, plant height, productivity

SOLUBLE SILICON COMPOUNDS IN SOILS OF DIFFERENT GRANULOMETRIC COMPOSITION OF THE WESTERN REGION OF UKRAINE

O.Y. BYKOVA, Head of the production laboratory of soil analyses LLC "Lotivka Elite"
E-mail: olga_bykova@ukr.net

O.L. TONKHA, Doctor of Agricultural Sciences, Dean of the Faculty
of Agrobiological, Professor of Soil Science and Soil Conservation
named after prof. M.K.Shykula Department
E-mail: oksana16095@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0677-5494>

O.V. PIKOVSKA, PhD, Associate Professor of Soil Science and Soil Conservation
named after prof. M.K.Shykula Department
E-mail: pikovska_olena@ukr.net

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5052-9223>

O.V. PAK, graduate student of the Department of Soil Science
and Soil Conservation named after prof. M.K.Shykula Department
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

Abstract. One of the most common elements in the earth's crust is silicon. In soils, its content varies widely. One hundred years ago, to the role of silicon in agriculture and human nutrition was not paid attention. But with the intensification of agricultural production in addition to the basic elements, nitrogen, phosphorus, potassium, the importance of which for crop yields is recognized, much attention was paid to secondary and trace elements, in particular, silicon.

The aim of the research was to determine the content of soluble silicon compounds in the arable layer of chernozem-type soils depending on their particle size distribution. The research was conducted on arable lands of Novoushitsky district of Khmelnytsky region. In soil samples were determined: particle size distribution and content of fractions of different sizes according to SSTU 4730:2007; pH of salt extract according to SSTU ISO 10390:2001; humus content according to SSTU 4289:2004; the content of exchangeable compounds of calcium and magnesium by extraction with 1.0 M KCl solution. Silicon compounds in soils were determined by the method of Mullen and Riley with extraction of silicon by the method of V.V.Matichenkov.

Studies that were conducted on agricultural soils of Khmelnytsky region have shown that the content of silicon compounds in soils is related to the particle size distribution of

the soil, the values of exchangeable acidity, humus content, as well as the composition and content of exchangeable cations. The average values of readily-available silicon compounds in the studied soils of agricultural lands of Novoushitsky district of Khmelnytsky region range from 87 to 120 ppm SiO₂, and hard-soluble - 520-854 ppm SiO₂. To assess the content of silicon compounds in the soils of Ukraine and the need for the use of silicon fertilizers, we propose to use the ratio of the content of readily-available (active) and hard-soluble (potential) silicon. Optimal values should be 3-4 for the ratio of exchangeable calcium to fixed silicon, and 5-6 for the ratio of hard-soluble to readily-available silica. The studied soils of Novoushitsky district of Khmelnytsky region have low-deficient and non-deficient balance of silicon, both of readily-available and hard-soluble forms. Since the yield of winter wheat was closely related to the content of readily-available silicon compounds ($r = 0.74 \pm 0.09$), it is important to continue research on the use of silicon fertilizers.

Key words: readily-available silica, hard-soluble silica compounds, reaction of soil medium, exchangeable cations, particle size distribution of soil.

Actuality.

The intensification of agricultural production leads to an increase in the number of elements that are involved in the biological cycle. Including meso- and microelements, which are in the soil, become part of crops during their cultivation and are removed from the crop. Silicon is a micronutrient of ash type and is an integral part of any plant organism. The silicon content in the ash of cultivated plants ranges on average from 0.16 to 8.4%. The largest amount of Si is contained in cereals - up to 8-16%, and in the rice plant - up to 15-20% SiO₂ (Органічний кремній, 2016). The aim was to study the content of silicon compounds of different mobility in soils and its relationship with soil physicochemical parameters, yield of winter wheat.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Large-scale studies of the effect of silicon on crop yields have begun relatively recently. The results of many studies confirm that silicon compounds can promote

better plant development, alleviate the effects of negative biotic and abiotic factors, and increase yields in both stressful and non-stressful conditions (Ma J. F., 2004). The ability of the root system to absorb silicon distinguishes monocotyledonous plants, which include cereals, as those that effectively use silicon from the soil, and dicotyledons, which include legumes, most vegetable crops, as those in which is the low ability to absorb silicon compounds from soil. The largest consumers of silicon among cultivated plants are sugar cane and rice (Jian F. M., Tamai K., Yamaji N., et al., 2006; Casey W. H. At all., 2004; Mitani N., Ma J. F., 2005) Typical plants that like silica are sunflower, table and sugar beet, cereals (especially rice, wheat and barley), and some berry crops, such as strawberries. The use of silicon fertilizers had a positive effect on crops from the families of cereals, legumes, nightshade, pumpkin, quince, root, grape and others (Органічний кремній, 2016).

According to M.P.Kolesnikov, plants absorb silicon from the soil solution in the form of ions (SiO₃²⁻) and (SiO₄⁴⁻), as well as in the form of mono-silicic acids (H₂SiO₃ and H₄SiO₄), which in cell

juice are converted into silicon gel $\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$. Then there is its biochemical binding with cell polymers (proteins and carbohydrates) and accumulation on the surface of cell walls, in integumentary tissues (surface layers of the epidermis of leaves and roots, bark), or in various types of phytoliths (organomineral formations - globules that make up mechanical plant tissue). The formation of integumentary and conductive tissues of the plant, in fact, is accompanied by the formation of a double cuticular layer in the intercellular spaces inside the cells, which is a silicon-cellulose membrane (Органічний кремній, 2016).

The availability of silicon for plants from silicon-containing fertilizers depends on the acidity. Acidic soils are considered more depleted, and therefore respond better to silicon fertilizers. When conducting research on acidic, neutral and alkaline soils, there was an increase in crop yields on all these soils (Ohyama N., 1985). It is noted that there is a positive correlation between the supply of silicon and phosphorus in plants. This situation is explained both in terms of the direct effect of silicon on the availability of phosphorus (Mitani N., Ma J. F., 2005), and indirect - silicon reduces the supply of manganese and iron to plants, and these elements are phosphorus antagonists. Accordingly, the supply of phosphorus in plants increases. Relevantly, the conditions under which a large number of mobile compounds of iron and manganese are observed in soils that are formed in acidic soils and in soils that have wet conditions.

Studies (Ma J. F., 2004; Matychenkov V. V., Ammosova Y. M., 1996) show that the use of silicon reduces salt stress in plants in arid conditions. Because this element helps to increase the ability of the root system to absorb water, root activity increases and transpiration reduces. Also, silicon is involved in regulating the

activity of enzymes, which increase the ability to absorb potassium by plant cells and reduce the absorption of sodium.

Some authors in studying the effect of silicon compounds on crop yields in vegetation and field experiments with unregulated moisture supply found that the effectiveness of silicon is higher in adverse weather conditions of the growing season (drought and high temperatures). The effectiveness of the use of silicon-containing compounds to improve drought resistance and productivity of plants is mostly determined by species and varietal characteristics of cultivated crops (Mitani N., Ma J. F., 2005; Титова В.И., Дабахова Е.В., Дабахов М.В., 20011; Tonkha O.L.; Dzyazko, Y.S., 2014; Tonkha O.L. at all, 2018; Піковська О.В., Вітвіцька О.І., 2016).

The aim of the research was to evaluate the dependence of the content of silicon compounds of different mobility on the physicochemical parameters of soils of heavy texture of Novoushitsky district of Khmelnytsky region.

Research methodology.

The research was conducted on arable lands of Novoushitsky district of Khmelnytsky region. Crops grown on these arable lands: corn, sunflower, winter wheat, soybeans. Soils of the territory - chernozems podzolized heavy loam and light clay on loess, have erosion of different intensity. The humus content in the upper layer is up to 2.5-2.9 %. Availability of mobile phosphorus compounds - from low to high, mobile potassium - from high to very high. Soil samples were taken from a depth of 0-25 cm in the amount of 44 soil samples by randomization according to ISO 10381-2. Preparation for chemical analysis was carried out in accordance with SSTU ISO 11464-2001.

In soil samples were determined: particle size distribution and content of fractions of particles of different size according to SSTU 4730:2007; pH of salt extract according to SSTU ISO 10390:2001; humus content according to SSTU 4289:2004; the content of exchangeable compounds of calcium and magnesium by extraction with 1.0 M KCl solution. Silicon compounds in soils were determined by the method of Mullen and Riley with extraction of silicon by the method of V.V. Matichenkov. This method allows to determine the content of monosilicic acids in the soil. Silicon compounds were determined in 2 types of extractants: readily-available (actual) silicon was determined by extraction with 0.01 M CaCl₂ solution, hard-soluble (potential) silicon was determined by extraction with 0.1 M HCl, in the ratio soil:solution 1:10, time of interaction of soils with extraction solutions was 1 hour.

Research results

Organic silicon is multifunctional and has two types of impact on crop yields: direct impact on plants and indirect - through soil or soil fertility. Today, studies aimed at assessing the content of silicon compounds, their relationship with other elements in soils for agricultural use are becoming widespread. In our opinion, it is important to quantify the content of silicon compounds in soils of different texture, as well as to find the relationship between the dynamics of silicon compounds and physical-chemical properties and the composition of exchangeable cations.

The analyzed samples of the arable layer of soils were grouped by the content of the fraction of physical clay, particle size less than 0.01 mm, in the following groups: 40.1-45.0%, 45.1-50.0% (heavy

loam soils), 50, 1-55.0%, 55.1-60.0% (clay soils). For each group of samples, the mean values of the studied indicators are derived, as well as the calculated standard deviations, which are presented in relative percentages. We assume that if the standard deviation of individual values from the mean is less than 30%, it is possible to draw conclusions with high reliability about the patterns and relationships between indicators. The exchangeable acidity of the studied soils averaged 4.4-4.7 pH units, dependence on the studied soil textures is not observed. This reaction belongs mainly to the medium acid, i.e. soils are unsaturated by bases. The average values of humus content tend to increase from heavy loam to light clay texture, and varies from 1.8 to 2.4% on average. The amount of exchangeable cations of calcium and magnesium increases with increasing of physical clay content in soils, on average from 10.0 to 16.4 mmol/100 g of soil (table 1, Fig. 1).

The content of exchangeable cations in the soil of Novoushitsky district is represented mainly by calcium. From this position, the content exchangeable calcium and magnesium compounds was studied in the soils of different texture and relationship with soluble silicon compounds. The average values of exchangeable calcium content in the studied soils are 1750-2790 ppm, exchangeable magnesium -183-302 ppm (Table 2).

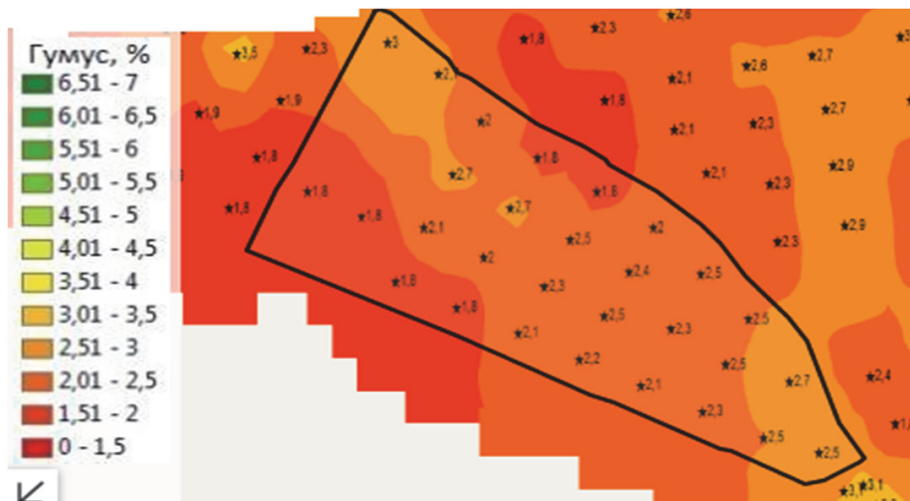
According to the removal of silicon, all plants are divided into two groups: plants with low removal (usually dicotyledons - potatoes, buckwheat, clover, etc.) and plants with high removal (mostly monocotyledonous families, such as cereals). It is also noted that all plants remove silicon slightly more than other macronutrients. For example, for potatoes, the amount of SiO₂ removal varies from 50 to 70 kg / ha, for cereals - from 100 to 300 kg / ha.

1. Granulometric composition and some physical and chemical properties of the investigated soils of the Khmelnytsky region, Novoushitsky district, mean values and standard deviations

Groups by physical clay particles (<0,01 mm) content in soil	Amount of soil samples analyzed	Content of granulometric particles of different sizes						pH, salt extraction		Humus content, %	
		<0,01 mm, %		<0,005 mm, %		<0,001 mm, %		average	deviation, % relative	average	deviation, % relative
		average	deviation, % relative	average	deviation, % relative	average	deviation, % relative				
40,1-45,0%	10	43,0	3	33,8	6	21,5	20	4,4	11	1,8	17
45,1-50,0%	15	47,2	4	36,4	12	25,0	10	4,7	9	2,2	14
50,1-55,0%	13	51,6	2	42,3	4	30,0	8	4,6	7	2,4	13
55,1-60,0%	6	56,2	1	44,4	10	32,3	19	4,5	11	2,3	22

The minimum (critical) for most plants concentration of monosilicic acids in the soil solution is 20 ppm (Casey W. H. At all., 2016). Higher content increases the germination of cereal seeds, ripening of corn cobs, increases the accumulation of starch in potato tubers. Organic silicon is involved in the processes of phosphorylation of carbohydrates. This enhances the synthesis of simple sugars and increases the

starch content of cereals, sugar content of beets, citrus and berry crops. Average values of readily-available (actual) silicon at the level of 21-40 ppm SiO₂ and 301-600 ppm SiO₂ hard-soluble (potential) silicon according to this gradation refer to low-deficit silicon balance, and values higher than 40 ppm SiO₂ readily available and higher than 600 ppm of hard-soluble SiO₂ - to non-deficit balance.



2. Exchangeable calcium and magnesium compounds in soils of the Khmelnytsky region, Novoushitsky district, mean values and standard deviations

Groups by physical clay particles (<0,01 mm) content in soil	Amount of soil samples analyzed	Exchangeable calcium content, Ca, ppm		Exchangeable magnesium content, Mg, ppm		Content of sum of exchangeable bases Ca+Mg, mmol/100 g soil	
		average	deviation, % relative	average	deviation, % relative	average	deviation, % relative
40,1-45,0%	10	1750	19	183	37	10,0	17
45,1-50,0%	15	2060	12	248	34	12,4	15
50,1-55,0%	13	2520	9	302	24	15,1	9
55,1-60,0%	6	2790	19	295	25	16,4	20

The content of readily-available silicon compounds in the studied soils averages 87-120 ppm. At the same time significant (31-59%) relative deviations of individual values from averages are observed in heavy textured soils. The average values of hard-soluble silicon compounds in the studied soils are 520-854 ppm, the standard deviation of individual values from the averages is 17-31%. That is, the content of these silicon compounds in soils is 3.3-4.0 times lower than the content of exchangeable calcium. In the soils of Novoushitsky district there is slight relationship between the change in the ratio of Ca/SiO₂

and an increase in the content of physical clay in soil. The largest values of this ratio are observed when the content of physical clay in the soil is 45.1-55.0%, decreasing at both lower and higher content of physical clay in the soil.

In the soils of Novoushitsky district there is a tendency to increase the content of hard-soluble silicon compounds with an increase from of the fraction of physical clay 40 to 60% (table 3).

For conclusions on the assessment of the content of silicon compounds in the soils of Ukraine and the need for the use of silicon fertilizers, we propose to use the ratio between the content of

3. Content of silicon compounds of different fractions in soils of Khmelnytsky region, Novoushitsky district, mean values and standard deviations

Groups by physical clay particles (<0,01 mm) content in soil	Amount of soil samples analyzed	Readily-available silicon content, SiO ₂ , ppm		Hard-soluble silicon content, SiO ₂ , ppm		Ratio Ca exchangeable/SiO ₂ hard-soluble, based on averages	Ratio SiO ₂ hard-soluble/SiO ₂ readily-available, based on averages
		average	deviation, % relative	average	deviation, % relative		
40,1-45,0%	10	101	59	520	31	5,1	3,4
45,1-50,0%	15	87	51	514	31	5,9	4,0
50,1-55,0%	13	112	52	671	17	6,0	3,8
55,1-60,0%	6	120	31	854	27	7,1	3,3

readily-available (active) and hard-soluble (potential) silicon. Optimal values are observed as 3-4 for the ratio of exchangeable calcium to hard-soluble silicon, and 5-6 for the ratio of hard-soluble (potential) to readily-available (active) silicon. The studied soils of Novoushitsky district of Khmelnytsky region have low-deficient and non-deficient balance of silicon, both easily-accessible and hard-soluble forms. The yield of winter wheat is closely related to the content of readily available silicon compounds and the correlation coefficient is $R = 0.74 \pm 0.09$, it is important to continue research to establish the norms of silicon fertilizers.

Conclusions.

The average values of easily-available silicon compounds in the studied soils of agricultural lands of Novoushitsky district of Khmelnytsky region range from 87 to 120 ppm SiO_2 , and the average content of hard-soluble compounds is 520-854 ppm SiO_2 . Studies show that the content of silicon compounds in soils is associated with the particle size distribution of the soil, the values of exchangeable acidity, humus content, as well as the composition and content of exchangeable cations. To assess the content of silicon compounds in the soils of Ukraine and the need for the use of silicon fertilizers, we recommend to use the ratio between the content of readily- available (active) and hard-soluble (potential) silicon. The studied soils of Novoushitsky district of Khmelnytsky region have low-deficient and non-deficient balance of silicon, both easily-available and hard-soluble forms. The correlation coefficient between the yield of winter wheat and the content of readily-available silicon is $R = 0.74 \pm 0.09$.

References

1. Organic silica (2016) AGROGLASS [e-resource]. AGROGLASS. URL.: <https://www.agroglass.com.ua/home/information/novosti-i-issledovaniya/rol-kremniievikh-dobriv-u-potenciyniy/>.
2. Ma J. F. (2004) Role of silicon in enhancing the resistance of plants to biotic and abiotic stresses. *Soil Science and Plant Nutrition*. 50(1). P. 11–18. <https://doi.org/10.1080/00380768.2004.10408447>
3. Jian, F. M., Tamai, K., Yamaji, N., Mitani, N., Konishi, S., Katsuhara, M., Ishiguro, M., Murata, Y., & Yano, M. (2006). A silicon transporter in rice. *Nature*, 440(7084), 688-691. <https://doi.org/10.1038/nature04590>
4. Casey W. H., Kinrade S. D., Knight C. T. G., Rains D. W., Epstein E. (2004). Aqueous silicate complexes in wheat, *Triticum aestivum* L. *Plant, Cell & Environment*;27(1): 51–54. <https://doi.org/10.1046/j.0016-8025.2003.01124.x>
5. Mitani N., Ma J. F. (2005) Uptake system of silicon in different plant species. *Journal of Experimental Botany*. 56(414): 1255–1261. <https://doi.org/10.1093/jxb/eri121>
6. Matychenkov V. V., Ammosova Y. M. (1996) Effect of amorphous silica on some properties of a sod-podzolic soil. *Eurasian Soil Science*. 8(10):87–99.
7. Ahmad R., Zaheer S. H., Ismail S. (1992) Role of silicon in salt tolerance of wheat (*Triticum aestivum* L.) *Plant Science*. 85(1):43–50.
8. Ohyama N. (1985) Amelioration of cold weather damage of rice by silicate fertilizer application. *Agriculture Horticulture*. 1985;60:1385–1389.
9. Kollalu Sandhya, Nagabovanalli Basavarajappa Prakash, Jean Dominique Meunier. (2018) Diatomaceous earth as source of silicon on the growth and yield of rice in contrasted soils of Southern India. *J. Soil Sci. Plant Nutr*. Vol.18 no.2 Temucojun.
10. Titova, V.I., E.V.Dabahova, M.V.Dabahov (2011) Agro- and biochemical methods of investigation of agroecosystems stage.

- Manual for higher educational institutions. N.Novgorod, 73-84. (In Russian).
11. Tonkha O.L.; Dzyazko, Y.S. (2014) Soils and Plant Roots. Structural properties of porous materials and powders used in different fields of science and technology/ Engineering Materials and Processes, 221-249.
12. Tonkha O.L., Sychevskiy S.O., Pikovskaya O.V, Kovalenko V.P. (2018) Modern approach in farming based on estimation of soil properties variability/ 12th International Conference on Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, 68-74.
13. Pikovska O. V, Vitvitska O. I. (2016) Vplyv zastosovannya solomy na pokaznyky rodyuchosti chornozemu typovoho. [Influence of straw application on fertility indexes of typical chernozem]. Naukovyy visnyk Natsional'noho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy. Seriya : Ahronomiya. Vyr. 235. P. 160-166. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_agr_2016_235_21
-

О. Є. Бикова, О. Л. Тонха, О. В. Піковська, О. В. Пак (2020). РОЗЧИННІ СПОЛУКИ КРЕМНІЮ У ҐРУНТАХ РІЗНОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧНОГО СКЛАДУ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ. PLANT AND SOIL SCIENCE, 11(2): 22–29. <https://doi.org/10.31548/agr2020.02.022>

Анотація. Одним із найпоширеніших елементів земної кори є кремній. У ґрунтах його вміст суттєво варіюється. Сто років тому на роль кремнію в сільському господарстві та харчуванні людини не звертали уваги. Але з інтенсифікацією сільськогосподарського виробництва, окрім основних елементів: азоту, фосфору, калію, важливість яких визнається для врожаю сільськогосподарських культур, велика увага приділяється вторинним та мікроелементам, зокрема кремнію. Метою дослідження було визначення вмісту розчинних сполук кремнію в орному шарі ґрунтів чорноземного типу залежно від їхнього розподілу за розмірами частинок. Дослідження проводилися на ріллі Новоушицького району Хмельницької області. У ґрунтових зразках визначали: розподіл частинок за розміром та вміст фракцій різних розмірів згідно з ДСТУ 4730: 2007; рН сольового екстракту згідно з ДСТУ ISO 10390 : 2001; вміст гумусу згідно з ДСТУ 4289: 2004; вміст обмінних сполук кальцію та магнію через екстракцію 1,0 М розчином KCl. Сполуки кремнію в ґрунтах визначали методом Маллена та Райлі з вилученням кремнію методом В. В. Матиченкова. Дослідження, проведені у ґрунтах Хмельницької області, показали, що вміст сполук кремнію в ґрунтах пов'язаний із розподілом ґрунту за розмірами частинок, значеннями обмінної кислотності, вмістом гумусу, а також зі складом та вмістом обмінних катіонів. Середні значення легкодоступних сполук кремнію на досліджуваних ґрунтах сільськогосподарських угідь Новоушицького району Хмельницької області становлять від 87 до 120 проміле SiO₂, а важкорозчинні - 520-854 проміле SiO₂. Для оцінки вмісту сполук кремнію в ґрунтах України та необхідності використання кремнієвих добрив пропонуємо використовувати співвідношення вмісту легкодоступного (активного) та важкорозчинного (потенційного) кремнію. Оптимальні значення повинні бути 3-4 для відношення обмінного кальцію до нерухомого кремнію та 5-6 для відношення твердорозчинного до легкодоступного кремнезему. Досліджені ґрунти Новоушицького району Хмельницької області мають низькодефіцитний та недефіцитний баланс кремнію, як легкодоступних, так і важкорозчинних форм. Оскільки урожай озимої пшениці був тісно пов'язаний із вмістом легкодоступних сполук кремнію ($r = 0,74 \pm 0,09$), важливо продовжити дослідження щодо використання кремнієвих добрив.

Ключові слова: легкодоступний діоксид кремнію, важкорозчинні сполуки кремнезему, реакція ґрунтового середовища, обмінні катіони, розподіл ґрунту за розмірами частинок.

КОНЦЕПЦІЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ТА ОХОРОНИ ЗЕМЕЛЬ В УКРАЇНІ

С. Ю. БУЛИГІН, доктор сільськогосподарських наук, професор,
академік НААН

E-mail: s.bulygin@ukr.net

orcid.org/0000-0002-1525-595X

С. В. ВІТВИЦЬКИЙ, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

E-mail: slavavit@ukr.net

orcid.org/0000-0002-6856-3817

Л. І. КУЧЕР, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

E-mail: lora_kucher@ukr.net

orcid.org/0000-0002-7211-693X

Національний університет біоресурсів і природокористування України

О. І. ВІТВИЦЬКА, старший науковий співробітник

ННЦ «Інститут землеробства НААН»

E-mail: oksana.vitvitska@ukr.net

orcid.org/0000-0001-5658-1199

Анотація. Проведено аналіз сучасних методик оцінки якості земель і ґрунтів, як їх головної й невід'ємної складової. Для дослідження використовували методи інформаційно-бібліографічний, аналітичний - для порівняння наявних підходів до бонітування, оцінювання ґрунтів; абстрактно-логічний - для теоретичного узагальнення та формування висновків.

Виявлені переваги й недоліки методів оцінки окремих показників якості земель та ґрунтів. Розроблено концепцію оцінки якості земель на основі оптимального набору показників для адекватної оцінки якості ґрунтів та кількісної оцінки зміни якості земель у процесі їхнього сільськогосподарського використання.

Наведені сучасні підходи до оцінки земель в Україні, перспективи введення ефективної оцінки та прогнозу якості земель.

Надані рекомендації щодо удосконалення чинного земельного законодавства й налагодження системи державного контролю за землекористувачами в галузі охорони земель через виявлення основних деградаційних процесів, розрахунку збитків від ерозії, техногенного забруднення, від'ємного балансу гумусу тощо.

Ключові слова: якість землі, якість ґрунту, показники для оцінки якості земель та ґрунтів, охорона земель, концепція.

Актуальність.

На даний час у більшості господарств України продовжується зниження родючості ґрунтів, погіршується стан земель сільськогосподарського призначення. ґрунтовий покрив, особливо сільськогосподарських угідь, підлягає деградації й забрудненню, втрачає стійкість до руйнування, здатність до відновлення властивостей і відтворення родючості.

Більшість причин глибокої деградації ґрунтового покриву в Україні породжена галузевим підходом до використання земельних ресурсів, недосконалістю державної політики щодо охорони земель.

На сьогодні у світі приблизно 4,3 млрд га непродуктивних земель, з яких приблизно 2,0 млрд га – результат антропогенного впливу, які втрачені людством за 10 тис років сільськогосподарської історії із середньорічним темпом 0,2 млн га; із цієї загальної площі 300 млн га – протягом останніх 50 років. Сучасні практично незворотні втрати продуктивних земель у 30 разів вище середньо історичних і у 2,5 рази вище, ніж за останні 300 років.

У зв'язку з приватизацією земельних ділянок і появою великої кількості землевласників і наявністю великої кількості сільськогосподарських товаровиробників різних форм власності задачі управління сільськогосподарським виробництвом стоять, як ніколи, гостро, а ефективне їхнє рішення неможливе без здійснення державного моніторингу сільськогосподарських земель.

Оцінка якості земель має як теоретичне, так і практичне значення. По-перше, показники якості земель використовуються в системі моніторингу земель для прогнозу і своєчасного запобігання деградаційним процесам, охорони й раціонального використання земель. По-друге, облік

кількості та якості земель, бонітування ґрунтів є складовими Державного земельного кадастру, відомості з якого використовуються для регулювання земельних відносин, визначення розміру плати за землю й цінності земель у складі природних ресурсів.

Відповідно до Земельного кодексу України від 25.10.2001 р. №2768-III зі змінами станом на 03.03.2011р. системою спостережень за станом земель із метою своєчасного виявлення змін, їхньої оцінки, відтворення та ліквідації наслідків негативних процесів є “Моніторинг земель” (п. 1 ст. 191). “Моніторинг земель в Україні – це складова державної програми моніторингу довкілля”.

Проте, моніторинг, що проводиться не забезпечує нагляд за земельними ділянками й полями сівозміни як виробничим ресурсом і не здійснюється за цілим рядом параметрів, які характеризують родючість ґрунтів і які мають суттєве значення для сільськогосподарського виробництва. Важливою складовою методології оцінки якості земель є система показників, вибір яких зумовлений необхідністю адекватної характеристики основних функцій ґрунтів, ґрунтоутворювальних або ґрунторуйнівних процесів, а також основних режимів і параметрів. Специфіка обліку сільськогосподарських земель як природного ресурсу, що використовується в якості головного засобу виробництва в сільському господарстві, потребує інших підходів і більш широкого переліку показників стану таких земель і їхньої родючості.

Саме поняття «земля» поглинає поняття «ґрунт», проте вони перетворюються майже на синоніми, коли заходить мова про продуктивність землі, а це означає, що, переважно мають на увазі родючість ґрунтів, які розташовані на певній земельній ділянці.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Поняття терміну «якість земель» на сьогодні в Україні законодавчо не встановлено. У Державних стандартах України закріплені такі поняття як “якість ґрунтів” та “якість земельної ділянки”. Якість ґрунтів розглядається як сукупність усіх наявних позитивних і негативних властивостей, пов’язаних із використанням ґрунтів і їхніми функціям (ДСТУ ISO 11074-1-2004). Якість земельної ділянки розглядається як узагальнена характеристика земельної ділянки, охопленої її межами, з визначеними категоріями якості ґрунтів (ДСТУ 4362 : 2004).

У літературних джерелах можна знайти значну кількість методичних підходів до якісної оцінки ґрунтів. Виділено багато як індивідуальних, так і комплексних показників, проте відсутня єдина система. За методом розрахунку зведеного показника якості ґрунтів (ЗПЯГ) (Грінченко Т.О., 1989, Грінченко Т.О., Єгоршин О.О., 1984) спочатку, виходячи з принципу функції бажаності, здійснюють відповідне функціональне перетворення окремих показників агрохімічних та фізико-хімічних властивостей, а потім складають середнє геометричне вже перетворених показників - окремих параметрів оптимізації.

Оцінку земель проводять за результатами грошової оцінки, економічної оцінки та бонітування ґрунтів. Грошова оцінка землі - це процес прикладного економічного аналізу, основою якого є: пошук оптимального варіанта землекористування; дослідження попиту і пропозицій на відведення земельних ділянок для різних цілей; прогноз ймовірної ціни землі на ринку обігу.

У Законі України „Про оцінку земель” чітко визначено, що економічна оцінка – це оцінка землі як природного ресурсу й

засобу виробництва в сільському й лісовому господарстві і як просторового базису в суспільному виробництві за показниками, що характеризують продуктивність земель, ефективність її використання та прибуток з одиниці площі.

Об’єктом бонітування є одиниці ґрунтового покриву, які виділені на ґрунтових картах і об’єднані в агрови-робничі групи ґрунтів відповідно до номенклатурного списку агрови-робничих груп ґрунтів України (1978 р.).

Аналіз відомих в Україні методик бонітування ґрунтів дозволив вченим на чолі з академіком В. В. Медведєвим розробити нову концепцію бонітування ґрунтів (Медведєв В.В., 2006).

Як свідчить сучасний стан ґрунтів нашої держави, існуюча нині система охорони земель не забезпечує необхідного, хоча б мінімального рівня природозбереження, який би дозволив здійснювати безперервне, раціональне й невиснажливе використання земельних ресурсів.

Уже сьогодні в Україні є певне юридичне й нормативне забезпечення системи охорони земель. Наприклад, ст. 14 Конституції України визнає землю основним національним багатством країни й закріплює імперативний принцип особливої охорони цього найважливішого компонента біосфери, а ст. 66 визначає, що кожен зобов’язаний не заподіювати шкоду природі, відшкодовувати завдані ним збитки. Стаття 96 Земельного кодексу України зобов’язує всіх землекористувачів дотримуватися вимог законодавства про охорону довкілля, підвищувати родючість ґрунтів та зберігати інші корисні властивості землі. За використання земельної ділянки способами, які суперечать екологічним вимогам, згідно зі статтею 141 Земельного кодексу України, передбачається припинення права користування земельною ділянкою. За допущені порушення в ґрунтоохорон-

ній сфері передбачена адміністративна відповідальність згідно зі статтею 254 Кримінального Кодексу України (Кодекс України про адміністративні правопорушення, 2014, Кримінальний кодекс України, 2001). Водночас, наше законодавство не передбачає ніяких заходів, направлених на стимулювання природоохоронних, ресурсозберігаючих дій користувачів. Досить часто користувачам зручніше сплатити штраф за заподіяну шкоду, ніж витратити кошти на її запобігання. Окрім того, немає чіткої системи, яка б визначала види земельних порушень і адекватну за них відповідальність порушників. Досить часто немає змоги оцінити шкоду, завдану користувачем навколишньому середовищу з урахуванням того, що природа є цілісною системою й ця шкода є комплексним показником.

Мета досліджень – аналізування проблеми якості земель, у системах використання землі, що спрямовані на виробництво продукції з урахуванням економічних і матеріальних ресурсів, що забезпечує сталість агроландшафтів і відтворення ґрунтової родючості та виокремлення шляхів для вирішення питання удосконалення методики оцінки якості земель.

Матеріали та методи досліджень.

У своїх дослідженнях ми використовували методи інформаційно-бібліографічний, аналітичний - для порівняння існуючих підходів до бонітування, оцінювання ґрунтів; абстрактно-логічний - для теоретичного узагальнення та формування висновків.

Результати та їх обговорення.

Фактичним критерієм якості земельної ділянки, що перебуває в сіль-

ськогосподарському використанні виступає її продуктивність, адже основною функцією ґрунтів цієї території є здатність формувати врожай. На нашу думку, термін «якість земель» у сьогодиньшому розумінні базується на понятті «родючість ґрунту» та фактично узагальнює терміни «стале землеробство» і «якість ґрунтів».

Окрім цього, поняття “якість земель” за своєю сутністю є набагато ширшим, ніж просто рівень актуальної родючості і воно має розглядатися як здатність земельних ресурсів забезпечувати потреби людства, у тому числі у якісному життєвому середовищі.

Вибір показників для оцінки зміни якості земель у процесі її використання. Безсумнівно, що оцінка якості земель повинна бути комплексною, адже фактори родючості ґрунтів незамінні й рівнозначні. Це, зі свого боку, вимагає визначення значної кількості показників, що пов'язано із відповідними затратами часу й коштів. Розробку системи таких показників необхідно провадити з урахуванням можливості використання інформативних нині служб контролю за станом ґрунтового покриву, родючості й санітарного стану ґрунтів.

Основні показники родючості ґрунтів, які сьогодні використовують для якісної оцінки, належать до розряду індивідуальних: 1) рН водної й сольової витяжки, форми потенційної кислотності, окисно-відновний потенціал; 2) загальний вміст гумусу і його якісний склад; 3) ємність вбирання і склад обмінних катіонів; 4) активність іонів у системі ґрунт - ґрунтовий розчин; 5) ступінь нагромадження в ґрунтах важких металів, як загального їхнього вмісту, так і форм сполук; 6) щільність складення в рівноважному стані; 7) структурно-агрегатний склад ґрунту та водостійкість агрегатів; 8) водопроник-

ність та польова вологість ґрунту; 9) вміст рухомих форм макро- та мікро- елементів тощо. Дотримуючись такого набору, можна адекватно оцінювати сучасний стан ґрунтів, діагностувати всі види їхніх деградацій і прогнозувати зміни на ближчу або, навіть, на віддалену перспективу. Проте, такий значний масив показників, отриманий різними організаціями, нерідко, без дотримання єдиних стандартизованих (сертифікованих) методик, а, особливо, у не акредитованих лабораторіях, не може забезпечити цілісну картину якості земель у різних регіонах і країні загалом.

У цьому аспекті більш коректними є комплексні показники, за допомогою яких численні різноманітні ознаки, що зумовлюють основні параметри ґрунтових режимів, виражають через узагальнюючу оцінку родючості з урахуванням її ефективності та еволюції.

До таких можна віднести метод розрахунку зведеного показника якості ґрунтів (ЗПЯГ), апробований Т.О. Грінченко на прикладі дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтів Полісся України, які різняться за ступенем опідзолення, оглешення, гранулометричним складом і окультуренням.

Але, необхідно зазначити, що як серед показників, що включені до агрохімічного паспорта поля, земельної ділянки, так і за розрахунку ЗПЯГ переважають параметри, які характеризують фізико-хімічні властивості ґрунтів, їхній поживний режим та забруднення, а от фізичні показники майже не враховуються. Проте, саме ґрунтово-фізичні фактори характеризують здатність ґрунтів забезпечувати потреби рослин у воді, повітрі, теплі, об'ємі кореневого шару і, загалом, створювати умови для їхнього ефективного росту, розвитку, продуктивності, а також умови для існування ерозійностійко-

го агроландшафту, без якого не може успішно розвиватися землеробська культура. Крім того, агрофізичні показники, такі як структура та щільність ґрунту значною мірою характеризують стан ґрунтової системи загалом.

Сучасні підходи до оцінки земель в Україні. Оцінка земель здійснюється в результаті проведення грошової оцінки, економічної оцінки земель та земельних ділянок, бонітування ґрунтів.

Оцінка земельного фонду країни - це оцінка землі як природного ресурсу й засобу виробництва в сільському й лісовому господарстві та просторового базису в суспільному виробництві за показниками, що характеризують продуктивність земель, ефективність її використання та прибутковість з одиниці площі.

Виділяють такі види оцінки земель:

- грошова оцінка.
- економічна оцінка;
- порівняльна оцінка якості ґрунтів за їхніми основними природними властивостями – бонітування ґрунтів;

Вартісні показники грошової оцінки землі використовуються для визначення ставок земельного податку, приватизації земельних ділянок, встановлення стартових цін на конкурсах і аукціонах при продажу земельних ділянок, компенсаційних виплат за примусового відчуження землі, під час її відображення в бланках сільськогосподарських підприємств, що перебуває у їхній власності, укладанні договорів оренди землі, іпотечних операціях, спадкуванні та даруванні земельних ділянок.

Економічна оцінка земель проводиться з метою визначення кадастрової еквівалентної цінності землі як природного ресурсу й засобу виробництва в сільському господарстві. Інтегральними показниками економічної оцінки

повинні бути: продуктивність земель, яка характеризується валовою продукцією з одиниці площі та ефективність використання земель, яка характеризується рівнем затрат на виробництво, доходністю з одиниці площі.

Відповідно до ст.199 Земельного кодексу України:

1. Бонітування ґрунтів – це порівняльна оцінка якості ґрунтів за їхніми основними природними властивостями, які мають сталий характер та суттєво впливають на урожайність сільськогосподарських культур, що вирощуються в конкретних природно-кліматичних умовах.

2. Бонітування ґрунтів проводиться за 100-бальною шкалою. Вищим балом оцінюються ґрунти з кращими властивостями, які мають найбільшу природну продуктивність.

Будучи логічним завершенням ґрунтових обстежень, узагальнюючим станом у вивченні ґрунтів, дані бонітування використовуються в землеробстві, землевпорядкуванні, під час оцінки земель.

Розрізняють загальне та зокремлене бонітування ґрунтів. Критеріями для розрахунків шкал бонітетів ґрунтів є:

- для загального бонітування ґрунтів – показники які найбільш повно, достовірно й об'єктивно відображають властивості ґрунтів як природно історичного тіла задовольняти середні потреби сільськогосподарських рослин у поживних речовинах і вологості у конкретних умовах повітряного, теплового і водного режимів, тобто їхня родючість (безвідносно до будь-якої культури);
- для зокремленого бонітування ґрунтів, визначених у кількісних показниках, стійких у часі, що суттєво впливають на урожай-

ність конкретних сільськогосподарських культур і найбільш повно відображають суть ґрунтової родючості по відношенні до них. До таких культур відносяться: озима пшениця, озиме жито, ячмінь, овес, кукурудза на зерно, соя, соняшник, цукровий буряк, соя.

Збір даних про властивості ґрунтів проводиться окремо за видами угідь, природно-сільськогосподарських зон, за агровиробничими групами ґрунтів.

На підставі критичного розгляду відомих в Україні методик бонітування ґрунтів (Докучаєва В.В., Соболева С.С., Кузьмичова В.П., Сірого А.І., Новаковського Л.Я. зі співавторами) група вчених на чолі з академіком В.В. Медведєвим розробила нову концепцію бонітування ґрунтів, у якій вони зазначили, що:

- об'єктом оцінки має бути єдина система «ґрунт – клімат - поле»;
- бонітувальними ознаками є властивості системи, поділ на основні й модифікаційні ознаки не передбачається, а використання поправочних коефіцієнтів мінімізується;
- розрахунковою основою є педотрансферні моделі, а кінцевим результатом – загальні й часткові бонітети родючості, зважаючи на 100-бальні шкали, єдині для України, а також класифікація території за придатністю до вирощування культур.

Концепція передбачає створення банків інформації, програмного забезпечення для автоматизації підрахунків, проведення бонітування і його перевірки у виробничих умовах.

Перспективи введення ефективної системи оцінки та прогнозу якості земель. З кожним роком по всьому світі, разом із загостренням демографічної ситуації все гостріше постає питання охорони навколишнього середовища. У

нашій країні, екологічний стан якої можна оцінити як незадовільний, це питання є особливо актуальним. Стан земельних ресурсів України викликає все більше занепокоєння у зв'язку з прискореним зниженням родючості ґрунтів: зменшується вміст гумусу й погіршується якість ґрунту, посилюються процеси ерозії (табл. 1), що насамперед зумовлено високою розораністю ріллі (табл. 2).

На думку О.Г. Тараріко загальним нормативом є розораність території – 40-45 %, співвідношення екологічно стійких угідь (сіножаті, пасовища, ліси) до ріллі має бути не менше одиниці (Тараріко О.Г., Лобас М.Г., 1998).

Отже, виникає нагальна потреба в посиленні системи правових, організаційних, економічних та інших заходів, спрямованих на раціональне використання земель сільськогосподарського призначення, захист їх від шкідливого антропогенного впливу, відтворення й підвищення родючості ґрунтів (Камінський В.Ф. та ін., 2018, Трускавецький Р.С., 2016, Балюк С.А. та ін., 2015).

Аналізуючи розвиток Європейської політики в напрямку охорони ґрунтів, можна зазначити, що її об'єктом є, в основному, раціональне використання ґрунтів, ведення єдиної ґрунтозахисної політики, забезпечення законодавчої підтримки охорони ґрунтів, сприяння підвищенню родючості ґрунтів, виправ-

лення негативних наслідків екологічних катастроф. На міжнародному з'їзді „Ґрунтозахисна політика в межах Європейського союзу”, у якому приймали участь не тільки представники Євросоюзу, а і країни – кандидати в Євросоюз та представники інших Європейських країн, було визначено, що ґрунти є обмеженим ресурсом, і з кожним роком зростає кількість рідкісних, не відновлювальних біологічних, хімічних і фізичних властивостей ґрунтів. Тому цей ресурс повинен захищатися й оберігатися (The Bonn Memorandum on Soil Protection Policies in Europe, 1998).

Прийняття Адміністративного, Земельного, Лісового і Водного кодексів України, а також низки природоохоронних законів свідчить про налагодження системи ефективного державного контролю за землекористуванням в Україні. Для вдосконалення діючого земельного законодавства потрібне економічне стимулювання екологічних заходів у галузі охорони земель, має бути розроблена система оцінки та прогнозу їхньої якості (Дем'янюк О.С., Бойко А.Л., 2019, Адамчук В.В. та ін., 2019, Новаковський Л.Я., Новаковська І.О., 2017, Балюк С.А. та ін., 2018).

Для досягнення цієї мети, передусім, необхідно:

- розробити методологію та методичні підходи до оцінки якості

1. Площа еродованих земель України, тис. га*

Зона	Всього	У тому числі					
		тис.га	%	тис.га	%	тис.га	%
Полісся	665,6	407,6	63	189,9	27	68,1	10
Лісостеп	3228,7	2428,1	73	657,8	21	142,8	6
Степ	5843,8	4446,4	81	1184,8	15	255,6	4
Крим	143,1	114,4	80	24,4	17	4,3	3
Всього по Україні	9738,1	7282,1	75	1989,5	21	466,5	4

*Булигін С.Ю., Неаринг М.А., 1999 р.

2. Сільськогосподарське використання земельного фонду України, тис. га*

Зона	Всього землі	У тому числі с.-г. угіддя	З них ріллі	Розораність, %
Полісся	15 043,6	8 086,4	5 320,6	65,8
Лісостеп	20 291,4	14 580,2	11 961,6	82,0
Степ	25 019,8	19 159,9	15 575,3	81,3
Крим	2694,5	1824,2	1207,6	66,2
Всього по Україні	60 634,8	41 826,5	32 857,5	78,5

*Булигін С.Ю., Неаринг М.А., 1999 р.

земель та розміру збитків, завданих землекористувачами;

- визначити та спрогнозувати основні деградаційні процеси, які можуть руйнувати землю;

- розробити систему державного контролю і кризового моніторингу на землях сільськогосподарського призначення.

Висновки та перспективи досліджень.

Для вдосконалення законодавства з охорони земель потрібно розробити методологію та методичні підходи до оцінки якості земель та розміру збитків, завданих землекористувачами, визначити та спрогнозувати основні деградаційні процеси, які можуть руйнувати землю, розробити систему державного контролю і кризового моніторингу на землях сільськогосподарського призначення. Обов'язковим є впровадження ефективного примусу в ґрунтоохоронне законодавство завдяки введенню системи оцінки та прогнозу якості земель. На державному рівні повинна вестися відкрита ґрунтозахисна політика у взаємодії з іншими галузями щодо захисту середовища й ресурсної політики, підвищення рівня свідомості населення й користувачів, основане на громадському розумінні необхідності дотримання ґрунтозахисних вимог в

усіх видах діяльності, поживлення обміну інформацією між різними державами, проведення суспільних досліджень, моніторингу.

References:

1. Natsionalnyi standart Ukrainy. Slovnyk terminiv. Zabrudnennia ta okhorona gruntiv. (2007). DSTU ISO 11074-1:2004. Ch. 1: (ISO 11074-1:1996, IDT). Uved. vpershe; Chynnyi vid 01.01.2006. K.: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. 19 s.
2. Pokaznyky rodiuchosti gruntiv. (2006). DSTU 4362:2004. Kyiv. 18 s.
3. Grinchenko T.A. (1989). Napravlenost izmeneniy urovnya plodorodiya pochv Nechernozemya USSR v usloviyah intensivnogo zemledeliya. Tezisy dokladov UIP Vsesoyuznogo sezda pochvovedov. Novosibirsk. S.8.
4. Grinchenko T.A., & Egorshin A.A. (1984). Kompleksnaya otsenka evolyutsii plodorodiya pochv i stepeni ih okulturennosti pri dlitelnom vozdeystvii melioratsii i udobreniy. Agrohimiya. 11. 45-53
5. Medvedev V.V., & Plisko I.V. (2006). Bonitirovka i kachestvennaya otsenka pahotnykh zemel Ukrainyi. Harkov: 13 tipografiya. 386 s.
6. Zemelnyi kodeks Ukrainy. //http://www.nau.kiev.ua/cgi-bin/nauonlu.exe?kod+27575_t+guest
7. Demskoho E.F. (Ed) (2001). Kodeks Ukrainy pro administratyvni pravoporushennia z postateinymy materialamy: Stanom na 1 sichnia 2001 r. K.: Yurinkom Inter. 1088

8. Kryminalnyi kodeks Ukrainy (2001): ofits. vydannia.- K.: Vydavnychiy Dim „In Yure”. 336 s.
9. Buligin S.YU., Nearing M.A. (1999). Formirovaniye ekologicheskii sbalansirovannykh agrolandshtaftov: problema erozii. Khar'kov: Eney. 272 s.
10. Tarariko O.H., & Lobas M.H. (Ed) (1998). Normatyvy gruntozakhysnykh konturno-melioryatyvnykh system zemlerobstva. Kyiv. 158 s.
11. Kamins'kyy V.F., Shevchenko I.P., Kolomyets' L.P. (2018). Naukovo-metodychne zabezpechennya zemel' sil's'kohospodars'koho pryznachennya yak peredumova staloho rozvytku ahropromyslovoho kompleksu Ukrainy. Visnyk ahrarynoi nauky. №1. 2018. S. 5-10. // <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201801-01>.
12. Truskavets'kyy R.S., Tsapko YU.L. (2016). Osnovy upravlinnya rodyuchistyu hruntiv. Kharkiv:2016. 388 s.
13. Natsional'na prohrama okhorony hruntiv Ukrainy. (2015). Za red.. S.A. Balyuka, V.V. Medvedyeva, M.M. Miroshnychenka. Kharkiv: Smuhasta typohrafiya.2015.60 s.
14. The Bonn Memorandum on Soil Protection Policies in Europe. (1998). Bonn.- 9 to 11 December 1998.
15. Dem'yanyuk O.S., Boyko A.L. (2019). Zemlya potrebuye stratehichnoho analizu. Visnyk ahrarynoi nauky. №2. 2019. S. 82-85. // <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201902-11>.
16. Adamchuk V.V., Bulhakov V.M., Nadykto V.T. (2018). Za yakykh umov zemlya mozhe maty spravzhn'oho hospodarya. Visnyk ahrarynoi nauky. №6. 2018. S. 81-87. // <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201806-13>.
17. Novakovs'kyy L.YA., Novakovs'ka I.O. (2017). Ekolohe-ekonomichni ta pravovi problemy okhorony zemel'. Visnyk ahrarynoi nauky. №11. 2017. S. 61-70. // <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201711-10>.
18. Balyuk S.A., Miroshnychenko M.M., Medvedyev V.V. (2018). Naukovi zasady staloho upravlinnya hruntovymy resursamy Ukrainy. Visnyk ahrarynoi nauky. №11. 2018. S. 5-12. // <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-01>.

S. Yu. Bulygin, S.V., Vitvitskiy, L.I. Kucher, O.I. Vitvitska (2020). CONCEPT OF QUALITY ASSESSMENT AND PROTECTION OF LAND IN UKRAINE. PLANT AND SOIL SCIENCE, 11(1): 30–39. <https://doi.org/10.31548/agr2020.02.030>

Abstract: *Modern methods of land and soil quality assessment have been analyzed, as their main and integral component, since from the point of view of agricultural production, high quality of soil means ensuring high productivity of production without significant degradation and pollution of the environment. Advantages and disadvantages of methods of evaluation of individual indicators of soil and soil quality have been identified. The concept of land quality assessment has been developed based on the optimal set of indicators for adequate soil quality assessment and quantitative assessment of land quality change in the course of their agricultural use. Modern approaches to land valuation in Ukraine, prospects for introducing effective land valuation and forecasting are outlined. Recommendations have been given to improve the current land legislation and to establish a system of state control over land users in the field of land protection by identifying major degradation processes, calculating damage from erosion, man-made pollution, negative humus balance, etc.*

Keywords: *land quality, soil quality, indicators for land and soil quality assessment, land protection*

МОРФОГЕНЕЗ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ТА ІЗОГУМУСОЛЮ ЗА ДОВГОТРИВАЛОГО ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ СИСТЕМ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

КРАВЧЕНКО Ю. С., кандидат сільськогосподарських наук, доцент

E-mail: kravch@i.ua

<http://orcid.org/0000-0003-4175-9622>

ТОНХА О.Л., доктор сільськогосподарських наук, професор

E-mail: oksana16095@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0677-5494>

кафедра ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. М. К. Шикуну,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. Залучення чорноземів до сільськогосподарського використання порушує природні трансформаційні процеси в ґрунтовому профілі, що призводить до зміни морфологічних ознак генетичних горизонтів і їхніх властивостей. Метою наших досліджень було оцінити довготривалий вплив різних систем обробітку ґрунту на морфолого-генетичні ознаки чорнозему типового й ізогумусолі. У роботі порівнювали близькі за генезою ґрунти, які утворилися за чорноземного процесу ґрунтоутворення в лісостепових умовах, на лесах, але за різних фаціальних умов. Дослідження проводили в стаціонарних дослідках України й Китаю. Предметом дослідження були чорноземи типові, які розташовані у с. Велика Снітинка Фастівського району Київської області (50°5'N, 30°2'E) та ізогумусолі «Національної наукової станції дослідження агроєкосистем» м. Хайлунь, Китай (47°126'N, 126°38'E), їхні морфолого-генетичні характеристики. Застосовували порівняльно-географічний, морфологічний та статистичний методи досліджень. Встановлено, що H та H+Hr горизонти були на 0,7-5,8- та 9,8-22,4 см глибшими в ізогумусолі за аналогічні горизонти в чорноземі типовому. Гумусовий H+Hr+Phk+P(h) k шар за чорнозему типового був – на 27,3-53,1 см глибшим за ізогумусоль завдяки додатковому 38,4-42,3 см шару кротовиноного натічного прогумушеного леса. Оранка, порівняно з іншими способами обробітку ґрунту, сприяла формуванню найглибшого верхнього H горизонту, глибина якого в чорноземі типовому становила 54,3 см проти 55,0 см на ізогумусолі. Найкоротшим H горизонт виявився за мілкою безполіцевого обробітку в чорноземі типовому - 48,2 см. У чорноземі типовому гумусові горизонти мали більше сірих відтінків: 2,5Y 3/1 – 2,5Y 5/3, 10YR 4/2 – 10YR 5/2, і коричневих: 10YR 3/2, 10YR5/2, 10YR5/3 – в ізогумусолі. Системи обробітків ґрунту мали різний вплив на морфолого-генетичні характеристики досліджуваних ґрунтів. За оранки формувався більш глибокий гумусовий профіль. За ґрунтозахисних обробітків профіль набував ознаки, які характерні для цілинних аналогів, переважали краще оструктурені агрегати зернистої морфології,

сформувалися вертикально-орієнтовані міжагрегатні пори, карбонати скипали в нижній частині верхнього перехідного горизонту.

Ключові слова: чорнозем, морфологія, профіль, ґрунт, обробіток ґрунту, ґрунтозахисний

Актуальність.

Чорноземи є ґрунтами з найбільш сприятливими для вирощування сільськогосподарських рослин властивостями. Високий рівень потенційної й ефективної родючості чорноземів зумовив їхнє інтенсивне антропогенне використання упродовж тривалого часу. У процесі використання природна будова профілю чорнозему змінюється і ґрунт набуває нових морфологічних ознак та властивостей. Морфолого-генетичний аналіз профілю чорнозему дає змогу побачити динаміку й напрям агрогенезису, зміни фундаментальних властивостей і режимів ґрунту. Результати досліджень зі змін морфологічної будови профілю ґрунту за різного його використання застосовують під час розроблення ґрунтоохоронних заходів та сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур. Опис морфологічної будови ґрунту використовують при визначенні таксономічних характеристик ґрунту конкретної ділянки й описує його площу поширення на ґрунтовій карті. Морфологічний опис ґрунту служить також основним вихідним матеріалом під час великомасштабного обстеження ґрунтів, оцінювання ступеня еродованості і якості ґрунтів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Морфологічний рівень організації чорноземів був уперше описаний В.В. Докучаєвим під час його ґрун-

тово-географічних експедиційних досліджень наприкінці ХІХ ст. (Аріон О.В. та ін., 2017). На основі досліджень із морфології ґрунтів можна одержати дані про еволюцію їх генезису, хімізм, процеси та режими, а також речовинний склад досліджуваних ґрунтів (Розанов, 2004). У процесі ґрунтоутворення чорнозем диференціюється на генетичні горизонти й набуває властивих йому типодіагностичних морфологічних ознак (Лісовський, 2013; Feng et al., 2018).

Чорнозем типовий і ізогумусоль сформувалися за природної лісостепової рослинності, на добре дренованих елементах платформних рівнинних ландшафтів покритих лесами. Гумусово-аккумулятивний тип профілю цих ґрунтів відображає характер процесу чорноземутворення й педогенезу загалом. Однак, залучення цих ґрунтів до сільськогосподарського використання порушує природні трансформаційні процеси в профілі, що призводить до відповідних змін морфологічних ознак генетичних горизонтів і їхніх властивостей (Кіт, 2008; Кравченко та Матвіїв, 2013; Fenton, 2012): чорне забарвлення верхнього гумусового горизонту змінюється на темно-сіре й сіре, збільшується уміст глибистих і пилуватих структурних агрегатів, генетичні горизонти стають більш ущільненими, зменшується уміст новоутворених прогумусових сполук (детриту), гумус розтікається вниз по профілю, збільшується процентний вміст дрібних внутріш-

ньо-агрегатних пор, зменшується активність дощових черв'яків, землеріїв та їхніх продуктів життєдіяльності – біологічних новоутворень тощо. Натомість, за впровадження ґрунтозахисних технологій відбувається відновлення процесів і режимів чорнозему (Ozsoy and Aksoy, 2012) у бік його цілинних аналогів, що виявляється у: – формуванні «зібраного» гумусового горизонту з найбільшою концентрацією поживних елементів у верхній частині профілю; – зменшення пилуватості і збільшення вмісту водотривких структурних агрегатів із зернистою морфологією; – утворенні вертикально орієнтованих крупних і середніх міжагрегатних пор; – підйом лінії скипання від карбонатів; – наявність кальциту-любліниту майже по всьому профілю (Булигін та ін., 2016); – збільшення вмісту простих солей кальцію гумінових кислот та формування більш чорного забарвлення (5Y 2.5/1; 10YR 2/1; 2.5Y 2.5/1) верхнього шару ґрунту (Harden, 1982) тощо. Швидкість та напрям змін морфологічних властивостей чорнозему в агроценозах залежить від комплексного впливу різних факторів, у т.ч. від технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Метою досліджень було виявлення змін морфолого-генетичних ознак чорнозему типового й ізогумусолю за довготривалого впливу різних технологій обробітку ґрунту.

Матеріали та методи досліджень.

Польові експериментальні дослідження із вивчення чорнозему типового проводили у 2016 році на стаціонарному науковому досліді кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім.

М. К. Шикули у ВП НУБіП України «Великоснітинське навчально-дослідне господарство ім. О. В. Музиченка», с. Велика Снітинка Фастівського району Київської області (50°5'N, 30°2'E). Дослід було закладено в 1998 році за методом розщеплених ділянок із розміром елементарної ділянки 6 x 30 = 180 м². Система основного обробітку ґрунту була представлена такими варіантами: мілкий плоскорізний обробіток (RTu) на глибину 10-12 см під усі культури; полицевий різноглибинний обробіток (DRTu) на глибину 25-27 см – під просапні та 20-22 см – під зернові культури; різноглибинний безполицевий обробіток (СТu) на глибину 25-27 см – під просапні та 10-12 см – під зернові культури. Сільськогосподарською культурою був ячмінь. Середня кількість добрив на 1 га сівозмінної площі складала: солома 1,2 т/га + N₁₂ + сидерати + N₇₈P₆₈K₆₈.

Польові експериментальні дослідження із вивчення ізогумусоля проводили у 2016 році на «Національній науковій станції дослідження агроєкосистем Хайлунь» (47°126'N, 126°38'E), Північно-Східного інституту географії й агроєкології Національної академії наук Китаю, м. Хайлунь, провінція Хейлуцзян, Китай. Польовий стаціонарний однофакторний дослід було закладено у 2004 році за методом рендомізованих ділянок із розміром елементарної ділянки 8,4 x 40 = 336 м². Система основного обробітку ґрунту була представлена такими варіантами: полицевий обробіток ґрунту (СТ) на глибину 27-30 см під усі культури; безполицевий обробіток ґрунту (RT) на глибину 25 см під усі культури; no-till (NT). Сільськогосподарською культурою була кукурудза на зерно. Норма удобрення становила: N_{69,5}P_{51,75}K₁₅ + N₁₀₀((CO (NH₂)₂)).

Морфологічний опис чорноземів визначали в розрізах у триразовій повторності за ДСТУ 7535 : 2014. У кожному розрізі визначали глибину горизонтів та скипання від карбонатів у 10-кратній повторності. Були також відібрані і проаналізовані ґрунтові проби із середини кожного генетичного горизонту. Колірна характеристика горизонтів аналізувалася за шкалою Манселла. У процесі роботи застосовувалися порівняльно-географічний, морфологічний та статистичний методи. Середнє арифметичне результатів, істотна різниця та рівень достовірності результатів визначали з використанням програмного забезпечення Microsoft Excel та Sigma Plot for Windows Version.

Результати дослідження та їх обговорення.

Зміни морфолого-генетичних ознак і властивостей ґрунтів за різною їх використанням.

Досліджуваний ізогумусоль сформувався на рівнинній частині акумулятивної тераси річки Хайлунь на абсолютній висоті 235 м умовного рівня моря, за впливу лісостепової рослинності, на пілуватато-суглинковому лесі потужністю 7-10 м, за глибокого залягання ґрунтових вод (20-22 м). Ізогумусоль має закономірний для чорноземного типу ґрунтоутворення перерозподіл гумусу й поживних елементів по профілю. Водночас даний ґрунт має типодіагностичні фаціальні ознаки та властивості, які були сформовані за континентального мусонного типу клімату східної окраїни Євразії: – глибокий верхній гумусовий горизонт; – високий індекс вилугування (leaching index, LI); – наявність зон виснаження й акумуляції; – швид-

ка інфільтраційна здатність; – поверхневе і ґрунтове оглеєння; – буруватий відтінок на фоні темно-сірого забарвлення (10YR 3/2-10YR 5/3); – грубогрудкуватість і брилястість структурних агрегатів; – дещо підвищений вміст гідролітичного водню; – глибоке скипання від карбонатів (рис. 1а). У межах верхнього гумусово-акумулятивного горизонту (Н) виділяються гребні висотою 20-25 см та підгребневий шар глибиною 30 см, нижче якого утворюється ущільнена «плужна піддошва». У період дощів, на ущільненій «плужній піддошві» під оранкою, можна спостерігати ознаки спорадичного оглеєння. Верхній і нижній перехідні гумусові H_p та H_h горизонти мають дещо збільшений вміст мулу і відповідно – тонкодисперсного глино-гумусового матеріалу, який візуально створює крапчастий накіп на поверхні ґрунтових пор. Це явище вказує на ознаки процесу лесиважу. У $P_{(k)}$ горизонті суттєво зростає частка бурого кольору, зрідка трапляються мікроортштейни, ооїди із рухомого заліза та буруваті плівки на поверхні пор, а інколи і в структурних агрегатах (що свідчить про розвиток процесів вилугування та ознаки спорадичного оглеєння). P_{kgl} горизонт скипає від 10 % HCl, має вкраплення перекристалізованого кальциту, ознаки оглеєння та найбільший у профілі вміст мулистої фракції.

Чорнозем типовий сформувався на вирівняній слабохвилястій лесовій рівнині на висоті 207 м умовного рівня моря. Місце закладання розрізу є крайовою областю північно-східної частини Придніпровської височини. Будова профілю українського чорнозему відповідає ознакам характерним для типового підтипу: – глибокий добре розвинений гумусо-

во-акумулятивний тип профілю – Н, H_{p_k} , Ph_k , $P(h)_k$, P_k ; – відсутність явно виражених ознак елювіально-ілювіальної диференціації ґрунтового профілю; – округло-кубовидний тип структури; – добре виражена мікроагрегованість по всьому профілю; – високий уміст 0,25-10 мм агрономічно-цінних зернистих агрегатів; – пухке складення верхнього горизонту і слабо-ущільнене – нижніх горизонтів; – нерівний хвилястий/натічний гумусовий перехід до породи; – наявність карбонатних новоутворень у нижній частині профілю; – помітні сліди діяльності землерийв (дошових черв'яків, кротів) у вигляді біологічних новоутворень (рис. 1b). Верхній гумусо-акумулятивний горизонт харак-

теризувався чорним кольором на всіх досліджуваних варіантах: 2,5Y 2,5/1 – за СТu та DRTu і 5Y 2,5/1 – за RTu. З глибини 35-45 см спостерігається наявність переущільненої «плужної підшви» складеної крупними (> 5 см) плитчасто-брилуватими злитими агрегатами. З глибиною забарвлення залишається чорним за СТu – 5Y 3/1 (дуже темно-сіре), але світлішає за RTu. Нижня частина горизонту за DRTu та RTu скипає від 10 % HCl. Уміст мулистої фракції з глибиною дещо зменшується. Пилуватість сферодних агрегатів найбільш виражена у варіантах із застосуванням СТu та DRTu. За RTu – зернисто – грудкуваті агрегати сильніше зцементовані кальцієм, власне, гумусовими речовинами й

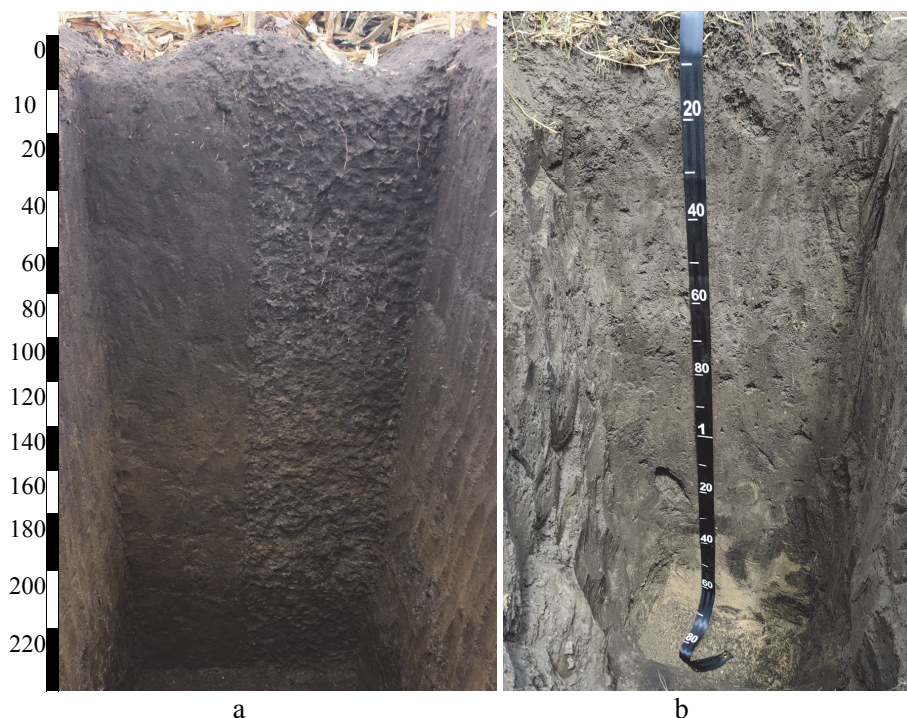


Рис. 1. Профілі досліджуваних ґрунтів: а – ізогумусоло, варіант – оранка на фоні N95P51,75K15 (2016 рік); б – чорнозему типового на узбіччі дослідного поля (2019 рік)

детритом. Перехідний до породи P(h)_k горизонт являє собою грудкувато-пилуватий карбонатний кротовиний лес, з гумусовими патьокми,

світло-коричневого кольору. P_k – пилувато-легкосуглинковий карбонатний світло-жовто / оливково-коричневий лес.

Таблиця 1.

Вплив різних способів обробітку ґрунту за морфологічні властивості ізогумусолу («Національній науковій станції дослідження агроєкосистем Хайлунь», Китай)

Горизонт	Глибина, (см)	Колір	Гранулометричний склад	Структура
Оранка				
H	0-55	10YR 3/2 – дуже темно-сірий коричневий	Пилувато-середньо-суглинковий	Пилувато-зернисто-грудкувата
Hp	55-98	10YR5/2 – сіро-коричневий	Пилувато-важко-суглинковий	Брилувато-грудкувато-горіхувата
Ph	98-133	10YR 5/2 – сіро-коричневий	Глинистий	Призматично-грудкувато-горіхувата
P(k)	133-173	10YR 5/3 – коричневий	-	Брилувато-грудкувато-горіхувата
Pkgl	173-220	5Y 5/3 – оливковий	-	-
No-till				
H	0-51	10YR 3/1 – дуже темно-сірий	Пилувато-важко-суглинковий	Грудкувато-зерниста
Hp	51-92	10YR5/2 – сіро-коричневий	Пилувато-важко-суглинковий	Брилувата, зернисто-грудкувато-горіхувата
Ph	92-125	10YR 5/3 – коричневий	Глинистий	Призматично-горіхувато-грудкувата
P(k)	125-178	10YR 5/4 – жовто-коричневий	-	Брилувато-грудкувато-горіхувата
Pkgl	178-220	5Y 5/3 – оливковий	-	-
Безпліцевий обробіток				
H	0-53	10YR 3/2 – дуже темно-сірий коричневий	Пилувато-середньо-суглинковий	Грудкувато-зерниста
Hp	53-95	10YR5/2 – сіро-коричневий	Пилувато-середньо-суглинковий	Брилувата, зернисто-грудкувато-горіхувата
Ph	95-129	10YR 5/3 – коричневий	Пилувато-важко-суглинковий	Призматично-грудкувато-горіхувата
P(k)	129-174	10YR 5/4 – жовто-коричневий	-	Брилувато-грудкувато-горіхувата
Pkgl	174-220	5Y 5/3 – оливковий	-	-

Таблиця 2.

Вплив різних способів обробітку ґрунту за морфологічні властивості чорнозему типового (ВП НУБіП України «Великоснітинське НДГ ім. О.В. Музиченка»)

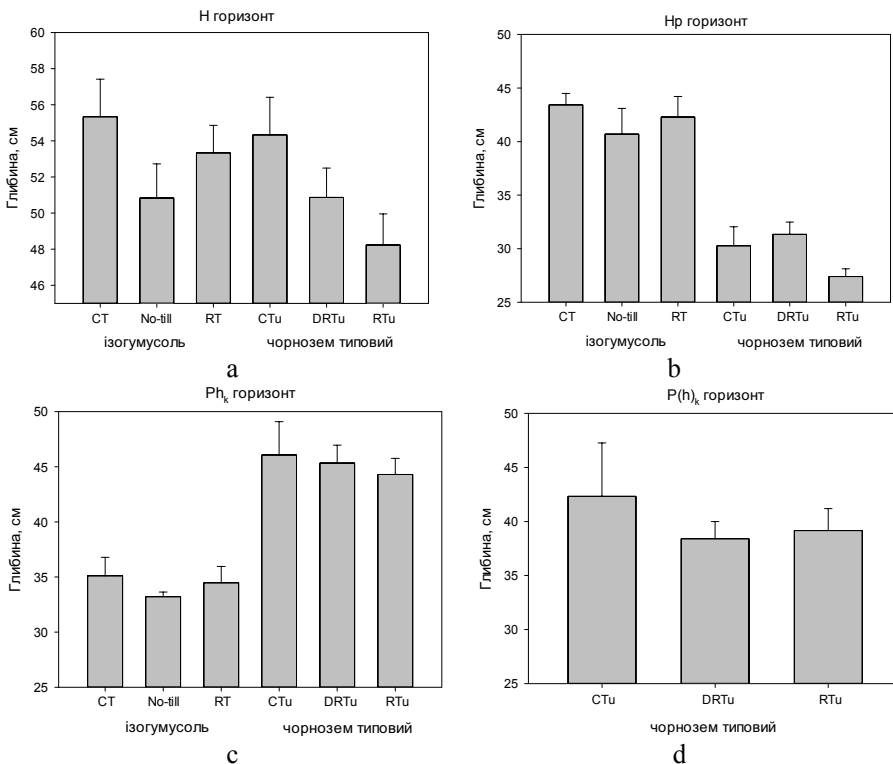
Горизонт	Глибина, (см)	Колір	Гранулометричний склад	Структура
Оранка				
H	0-54	2,5Y 2,5/1 – чорний	Крупнопилувато-легкосуглинковий	Пилувато-зернисто-грудкувата
Hp	54-85	5Y 3/1 – дуже чорно-сірий	Крупнопилувато-легкосуглинковий	Зернисто-грубогрудкувата
Ph(k)	85-131	10YR 4/2 – темно-сіро-коричневий	Крупнопилувато-легкосуглинковий	Пилувато-грудкувата
P(h)k	131-173	2,5Y 5/2 – світло-коричневий	Крупнопилувато-легкосуглинковий	Грудкувата-пилувата
Pk	173-220	2,5Y 5/4 – світло-оливково-коричневий	Крупнопилувато-легкосуглинковий	-
Мілкий безполицевий				
H	0-48	5Y 2,5/1 – чорний	Крупнопилувато-легкосуглинковий	Грудкувата-зерниста
Hp	48-76	2,5Y 3/1 – дуже темно-сірий	Крупнопилувато-легкосуглинковий	Горіхувато-зернисто-грудкувата
Phk	76-119	10YR 5/2 – сіро-коричневий	Крупнопилувато-легкосуглинковий	Дрібнозернисто-грудкувата
P(h)k	120-159	2,5Y 5/3 – світло-оливково-коричневий		Грудкувата-пилувата
Pk	159-215	2,5Y 6/4 – світло-жовто-коричневий	Крупнопилувато-легкосуглинковий	-
Різноглибинний безполицевий				
H	0-51	2,5Y 2,5/1 – чорний	Крупнопилувато-легкосуглинковий	Грудкувата-зерниста
Hp	51-82	2,5Y 4/2 – темно-сіро-коричневий	Крупнопилувато-легкосуглинковий	Пилувато-зернисто-грудкувата
Phk	82-128	2,5Y 4/3 – оливково-коричневий	Крупнопилувато-легкосуглинковий	Зернисто-пилувато-грудкувата
P(h)k	128-166	2,5Y 5/2 – світло-коричневий	Крупнопилувато-легкосуглинковий	Грудкувата-пилувата
Pk	166-207	2,5Y 5/4 – світло-оливково-коричневий	Крупнопилувато-легкосуглинковий	-

Зміни глибин генетичних горизонтів чорнозему типового й ізогумусоль за довготривалого використання

різних способів обробітку ґрунту. Ізогумусоль і чорнозем типовий мають розвинені гумусо-акумулятив-

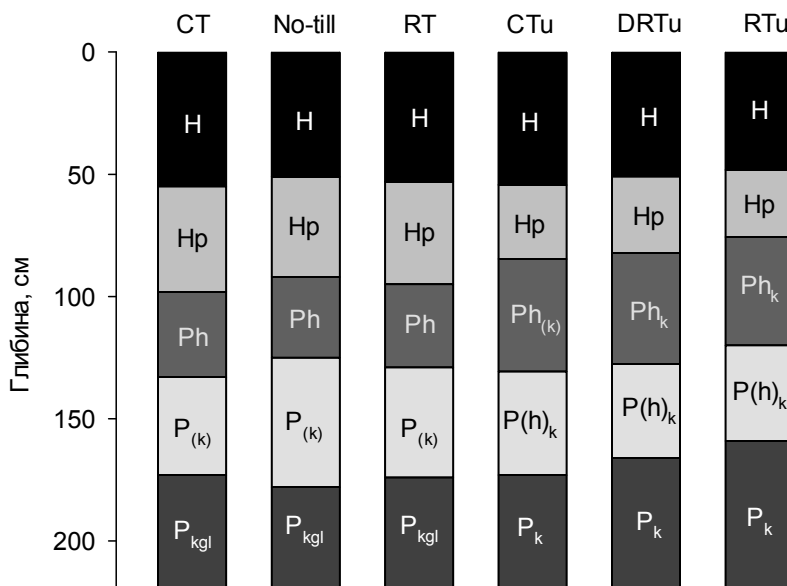
ні профілі, які за будовою відповідають ґрунтам чорноземного типу ґрунтоутворення. Ґрунти характеризуються наявністю верхнього гумусово-акумулятивного горизонту Н, нижче якого розташовуються верхній і нижній перехідні горизонти. Водночас потужність гумусових горизонтів збільшувалась із поглибленням обробітку ґрунту і складала в ізогумусолі: 55,0-; 51,0- і 53,0 см – у Н горизонті, 98,0-; 92,0- і 95,0 см – у Н + Н_p горизонтах і 133,0-; 125,0- і 129,0 см – у Н+Н_p+Ph_k горизонтах відповідно за СТ, No-till і RT. Потужність відповідних гори-

зонтів чорнозему типового відповідала 54,3-; 84,6- і 130,7 см – за СТ_u, 50,9-; 82,2- і 127,5 см – за DRT_u і 48,2-; 75,6- і 119,9 см – за RT_u (рис. 2-3). Верхній гумусовий горизонт ґрунтів зазнавав довготривалого впливу обробітку ґрунту і відповідно – утворенню плужної підшви, яка залягала на глибині 45-55 см – в ізогумусолі і 35-45 см – у чорноземі типовому. Чорнозем типовий, на відміну від ізогумусолі має глибший на 9,7 - 13,1 см нижній перехідний до породи горизонт, за яким йде прогумушений кротовинний горизонт глибиною 38,4-42,3



За ізогумусоллю: СТ- оранка, no-till – нульовий; RT – безполицевий обробіток.
За чорнозему типового: СТ_u – оранка, DRT_u – різноглибинний безполицевий обробіток, RT_u – мілкий безполицевий обробіток.

Рис. 2. Зміни глибини генетичних горизонтів (а – Н, б – Н_p, в – Ph_k, д – P(h)_k) за довготривалого використання різних систем обробітку ґрунту



За ізогумусолі: CT- оранка, no-till – нульовий; RT – безполицевий обробіток.
За чорноземі типового: CTu – оранка, DRTu – різноглибинний безполицевий обробіток, RTu – мілкий безполицевий обробіток.

Рис. 3. Зміна будови профілів ґрунтів за довготривалого використання різних обробітків ґрунту

см, який відсутній в ізогумусолі. Обидва ґрунти утворилися на лесах. Водночас ґрунотвірна порода ізогумусоля має ознаки оглеєння, яке спричинене спорадичними мусонними дощами, що виникають у період із травня до вересня. Лесова товща чорноземі типового не має ознак оглеєння, натомість вона насичена внутрішньо-агрегатними порами та тріщинуватістю, яка виникає після висихання, має видимі карбонатні новоутворення і пронизана численними ходами землерийв.

Висновки.

Дослідженнями встановлено, що в умовах Північно-Східного Китаю за континентального східно-євразійського типу клімату мусонного типу (ГТК

1,72-1,73), утворилися ізогумусолі, які характеризуються потужним гумусовим профілем (H+Hp+Ph_(k)), вилугуванням та спорадичним поверхневим оглеєнням, глибоким скипанням карбонатів у лесовій породі. Помірно-теплий континентальний тип клімату в Україні, періодично-промивний тип водного режиму (ГТК 1,4-1,5) сформували чорноземи типові із добре розвиненим гумусово-акумулятивним типом профілю – H, Hp_k, Ph_k, P(h)_k, P_k, високим скипанням від карбонатів, відсутністю елювіально-ілювіальних ознак. Гумусові горизонти ізогумусоля мали більше коричневих відтінків: 10YR 3/2, 10YR 5/2 – 10YR 5/3, ніж у чорноземі типовому: 2,5Y 3/1 – 2,5Y 5/3, 10YR 4/2 – 10YR 5/2. Гумусовий горизонт у чорноземі типовому на 27,3 - 53,1 см глибший за ізогуму-

соль за рахунок кротовиноного натічного прогумушеного лесу, глибина якого складала 38,4-42,3 см. Основна частина профілю ізогумусолю є ущільненою й більш твердою порівняно з чорноземом типовим. Обидва ґрунти мають «плужну підшву», яка розташовувалася глибше за ізогумусоля – 45-55 см. За чорнозему типового скипання від карбонатів спостерігалось у верхньому перехідному гумусовому горизонті, у той же час як за ізогумусоля скипання відбувалось у перехідному до породи горизонті, що свідчить про вплив глибокого промивання профілю атмосферними мусонними опадами у вегетаційний період. Обробітки ґрунту також впливали на карбонатні новоутворення. Так, карбонати у Ph_k горизонті чорнозему типового України мали вигляд: прожилок та трубочек – за DRTu, прожилок та борошнистих вкраплень – за RTu, вицвітів та міцелію – за STu. У китайському ізогумусолі хімічні новоутворення траплялися тільки в породі. Оранка сприяла формуванню найглибшого верхнього H горизонту, глибина якого становила 54,3 см – за чорнозему типового і 55,0 см – за ізогумусоля. Найкоротшим H горизонт виявився за RT у чорноземі типовому – 48,2 см і no-till (51,0 см) – за ізогумусоля. Біологічні новоутворення чорнозему типового виявлялись у вигляді черворіїн, копролітів, кротовин, гумусових патьоків і вкраплень; в ізогумусолі - органо-мінеральних (глино-гумусових) кутан та стріан, черворіїн, а також детритових прикореневих речовин. За no-till у 0-3 см шарі ґрунту були виявлені численні грибні гіфи та відмерла мікориза, сформована під шаром рослинних решток.

References.

1. Arion, O.V., Kupach ,T.H., Dem"yanenko, S.O. (2017). Heohrafiya gruntiv z osnovamy gruntoznavstva [navchal'no-metodychny posibnyk]. Kyiv, 226. [in Ukrainian].
2. Bulyhin, S.Yu., Velychko, V.A., Demydenko, O.V. (2016). Ahrohenez chornozemu. K.: Ahrarna nauka, 356. [in Ukrainian].
3. DSTU 7535:2014. (2015). Yakist' gruntu. Morfoloho-henetychny profil'. Pravyla ta poriyadok opysuvannya. – [Chynnyy vid 2015-04-01]. – K.: DP «UkrNDNTs», 14. – (Natsional'nyy standart Ukrainy). [in Ukrainian].
4. Feng, Z., Zheng, F., Hu, W., Li, G., Xu, X. (2018). Impacts of mollic epipedon thickness and overloaded sediment deposition on corn yield in the Chinese Mollisol region. Agriculture, Ecosystems and Environment, 257, 175–182. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.02.010>.
5. Fenton, T. (2012). The impact of erosion on the classification of Mollisols in Iowa. Canadian Journal of Soil Science, 92(3), 413–418. DOI: <https://doi.org/10.4141/cjss2010-042>.
6. Harden, J. (1982) A qualitative index of soil development from field description. Example from a chronosequence in central California. Geoderma, 28, 1–28. DOI: [https://doi.org/10.1016/0016-7061\(82\)90037-4](https://doi.org/10.1016/0016-7061(82)90037-4).
7. Kit, M.H. (2008). Morfolohiya gruntiv. Osnovy teorii i praktykum [navchal'nyy posibnyk]. L'viv: Vyd. tsentr LNU imeni I. Franka, 232. [in Ukrainian].
8. Kravchenko ,Yu., Matviyiv, H. (2013). Osoblyvosti morfoloho-henetychnykh oznak i vlastyvostry chornozemu opidzolenoho Zboriv's'ko-Zalishchyts'koho ahrogruntovoho rayonu. Visnyk KhNAU, 1, 89–93. [in Ukrainian].
9. Lisov's'kyy, A. (2013). Morfohenenez chornozemiv typovykh Prydnisters'koho Podillya. Visnyk L'viv's'koho universytetu. Seriya heohrafichna, 44, 170–177. [in Ukrainian].
10. Liu, Y.L., Yao, S.H., Han, X.Z., Zhang, B, Banwart S.A. (2017). Soil Mineralogy Changes with Different Agricultural Practices

- During 8-Year Soil Development from the Parent Material of a Mollisol. *Advances in Agronomy*, 142, 143–179. DOI: <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2016.10.015>.
11. Ozsoy, G. and Aksoy, F. (2012). Genesis and Classification of some Mollisols Developed under Forest Vegetation in Bursa, Turkey. *International Journal of Agriculture & Biology*, 14, 75–80.
12. Rozanov, B.H. (2004). *Morfologiya pochv [uchebnyk dlya vysshey shkoly]*. M.: Akademycheskyy Proekt, 432. [in Russian].
-

Kravchenko Y.S., Tonkha O.L. (2020). MORPHOGENESIS OF TYPICAL CHERNOZEM AND IZOGUMUSOL UNDER LONGTERM TILLAGE USE. *PLANT AND SOIL SCIENCE*, 11(2): 39–49. <https://doi.org/10.31548/agr2020.02.039>

Abstract. Chernozems involvement in agriculture influence some natural transformation processes in the soil profile leading to corresponding changes in the morphological features of genetic horizons and their properties. The aim of our research was to identify the morphological changes of typical chernozem and isohumusol under the long-term tillage influence. In the article were compared similar Mollisols, which were formed due to chernozemic process, Forest-Steppe region and loess, but under influence of different facial conditions. The study was conducted at a research station in Velyka Snitynka village, Fastiv district of Kyiv region (50°5'N, 30°2'E) and at the National Agroecosystem Research Station in Hailun, China (47°126'N, 126°38'E). There was used comparative geographical, morphological and statistical research methods during studying. Our findings have defined, that H and H + Hp horizons were deeper by 0.7-5.8 and 9.8-22.4 cm at isohumusol, H + Hp + Phk + P (h) k horizons - by 27.3-53,1 cm - at typical chernozem due to additional 38.4-42.3 cm horizon made of mole influenced loess enriched with humus incrustations. The upper H horizon was the deepest under plowing: 54.3 – at typical chernozem and 55.0 cm – at isohumusol and shortened under minimum till - 48.2 cm – at typical chernozem. Humus horizons had more brown colors: 10YR 3/2, 10YR5/2 - 10YR5/3 - at isohumusol and gray colors: 2,5Y 3/1 - 2,5Y 5/3, 10YR 4/2 - 10YR 5/2 - at typical chernozem. Conservation tillage effects on closer, to the soil surface, humus horizons placement, better aggregation of granular peds, the profile has higher amount of up and down oriented pores between aggregates, carbonates boil in the lower part of the upper transition horizon. Chernozem profile acquires some characteristics of their virgin analogues under conservation technologies use.

Key words: chernozem, morphology, profile, soil, tillage, conservation

СТВОРЕННЯ ВЕГЕТАЦІЙНИХ ІНДЕКСІВ ДЛЯ ПОТРЕБ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ЗАСОБАМИ MATHCAD

Н. А. ПАСІЧНИК, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
ORCID 0000-0002-2120-1552,

кафедра агрохімії та якості продукції рослинництва,
електронна адреса: N.Pasichnyk@nubip.edu.ua.

В. П. ЛИСЕНКО, доктор технічних наук, професор,
ORCID:0000-0002-5659-6806,

кафедра автоматики та робототехнічних систем,
електронна адреса: Lysenko@nubip.edu.ua

О. О. ОПРИШКО, кандидат технічних наук, доцент,
ORCID: 0000-0001-6433-3566,

кафедра автоматики та робототехнічних систем,
електронна адреса: ozon.kiev@nubip.edu.ua

В. О. МІРОШНИК, кандидат технічних наук, доцент
ORCID: 0000-0001-5329-0337,

кафедра автоматики та робототехнічних систем,
електронна адреса: mir49@meta.ua

Д. С. КОМАРЧУК, кандидат технічних наук, доцент
ORCID: 0000-0003-3811-6183,

кафедра автоматики та робототехнічних систем,
електронна адреса: dmitruyk@gmail.com

Національний університет біоресурсів та природокористування України

Анотація. Більшість наявних вегетаційних індексів розробляли під супутникові платформи і водночас не розглядалася можливість їхнього використання для управління урожаєм. Розроблення методу створення вимірювальних індексів за результатами обробки даних дистанційного зондування, отриманих від БПЛА, є актуальною, що і склало мету роботи. Експериментальні дослідження проводили у 2016 – 2017 рр. на дослідних ділянках із пшеницею у тривалому польовому стаціонарі кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва НУБіП України. Для моніторингу використовувалися камери FC200 та GoPro HERO 4 із IR об'єктивом відповідно для оптичного й інфрачервоного діапазонів. Обчислення проводились у середовищі MathCad. Поряд із величинами інтенсивностей кольору, для створення вегетаційних індексів враховували площу їхньої горизонтальної проєкції, для визначення якої проводили ідентифікацію рослин і ґрунту. Ідентифікацію в оптичному діапазоні здійснювали на базі образів об'єктів, що ґрунтуються на величині різниці зеленого та синього спектральних каналів. Додатково враховували вплив затінення нижніх листків пшениці верхніми.

На основі проведених досліджень і математичної обробки результатів запропонований метод створення вимірювальних вегетаційних індексів, в основу якого покладений регресійний аналіз зв'язків між інтенсивностями складових кольорів рослин та результатом, на який ці складові впливають. За створення вегетаційних індексів, окрім лінійної регресії, доцільно розглядати й можливий вплив ефекту взаємодії факторів. Запропонований вегетаційний індекс для визначення стану азотного живлення, адаптований для диференційоване внесення добрив наземним обладнанням. Введення до рівняння регресії (вегетаційного індексу) додаткового розрахункового параметру – площі горизонтальної проекції рослин – має перспективи для підвищення точності за удосконалення методу ідентифікації рослинних насаджень.

Ключові слова: дистанційний моніторинг посівів, БПЛА, безпілотники, рослинний покрив, спектральна зйомка, програмне забезпечення

Актуальність.

Технології точного землеробства, використання яких є неодмінною умовою високої рентабельності рослинництва, потребують упровадження спеціалізованих вегетаційних індексів, адаптованих до обладнання для внесення різних засобів, зокрема, добрив. Безпілотні літальні апарати (далі БПЛА) є платформою, де розміщують цифрове фото обладнання для отримання знімків із високою здатністю розрізнення, за конкурентоспроможної вартості. Більшість наявних вегетаційних індексів розробляли саме під супутникові платформи, для оцінки вегетативної маси, можливість їхнього використання для управління врожаєм не розглядалась.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

На ринку представлено спеціалізоване програмне забезпечення Agisoft, описане в роботі (Yinuo Liu et al., 2019), що надає користувачеві можливість введення власного рівняння для вегетаційного індексу. Проте, методи-

ка створення індексів для управління врожаєм не наводиться.

Обробка результатів спектрального зондування можлива на основі використання стандартних математичних програмних продуктів, котрі надають користувачеві можливості для регресійного аналізу. Прикладом таких продуктів є MATLAB (Chao Sun et al., 2018) та Mathcad (Pasicznyk N.A. et al., 2019). Mathcad, з аналізу наявних програм, є більш універсальним та розповсюдженим серед фахівців-аграріїв.

Спектральний моніторинг проводиться як із використанням мультиспектральних комплексів, таких як MicaSense RedEdge та Parrot SEQUOIA (Jyun-Ping Jhan et al., 2018), так і створених на базі стандартних Екшн камер, зі спеціалізованими об'єктивами, такими як MAPIR Survey (Hambrecht L., 2019). Дешеві Екшн камери, пристосовані для екстремальних умов експлуатації, є більш універсальними, оскільки можуть використовуватися і для інших потреб господарства.

Орієнтація вегетаційних індексів для розрахунку норм внесення агрохімічних засобів має свою специфіку. З

огляду на наявну номенклатуру обладнання, а також різноманіття сортів та гібридів рослин, аграрії потребують метод створення спеціалізованих вимірювальних вегетаційних індексів, зокрема, для раціонального використання добрив, фізіологічно активних речовин тощо. Тому розроблення такого методу створення вимірювальних індексів за результатами обробки даних дистанційного зондування, отриманих від БПЛА, є актуальною, що і склало мету нашої роботи.

Матеріали і методи дослідження.

Дистанційний моніторинг проводили, зокрема, 19.05.2017 на полях ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція», у тривалому польовому стаціонарі кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва (GPS координати: 50°4'28» N, 30°13'20» E.). Поверхня ґрунту була в повітряно-сухому стані (рис. 1).

Спектральне обладнання. Для моніторингу використовували RGB камеру

PHANTOM VISION FC200, та Екшн камеру GoPro HERO 4 з інфрачервоним (далі ІЧ) об'єктивом. Завдяки спеціалізованому ІЧ об'єктиву отримують зображення для трьох каналів у псевдокольорах, що відповідає різним комбінаціям червоного та інфрачервоного спектрів (Lysenko V., 2018).

Калібрування щодо змін освітлення здійснювали на базі даних про налагодження фотоапарату з файлів exiff, що автоматично створюються фотоапаратом у момент зйомки, зі збереженням файлу у форматі jpeg. Параметри налагодження фотоапарату: «Баланс білого» – Сонячно, експокомпенсація – 0.

Проведення обчислень. Для обчислення використовували програмне середовище MATHCAD (version 14.0.0.163), котре представляє файл зображення, що є поєднанням трьох масивів даних, кожен із яких несе інформацію про окремий компонент кольору. Вихідне зображення, де були зафіксовані всі об'єкти, попередньо розділялося на окремі дослідні ділянки засобами Microsoft Picture Manager (14.0.4750.1000).



Рис. 1. Політ БПЛА з камерою, оснащеною інфрачервоним об'єктивом



Рис. 2. Фотознімок дослідного поля стаціонару в оптичному діапазоні (RGB)

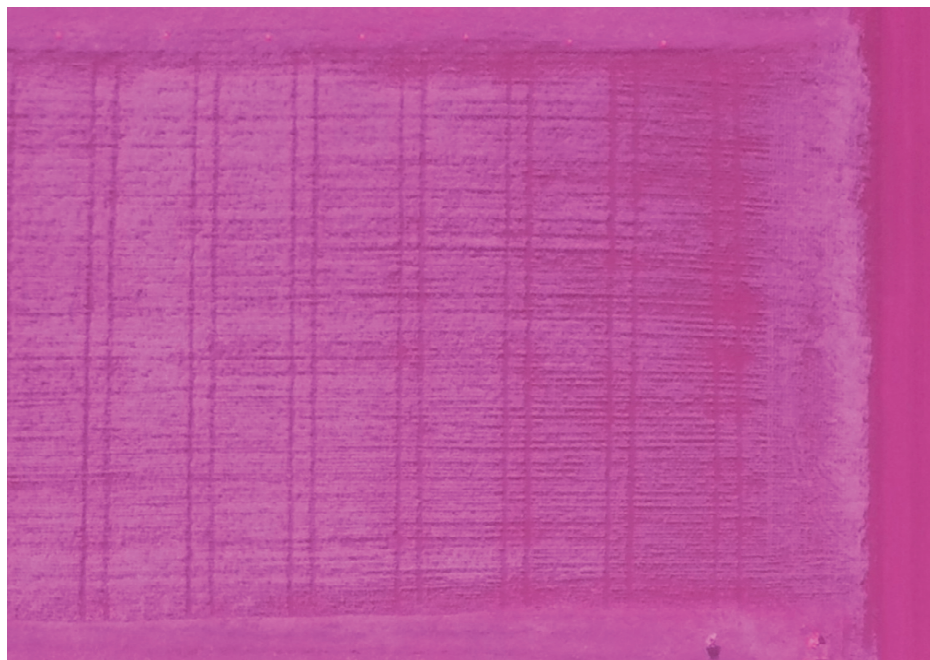


Рис. 3 Фотознімок дослідного поля стаціонару в псевдокольорах, за використання інфрачервоного об'єктиву (iR)

Організація дослідних ділянок посівів. Для досліду з пшеницею озимою, сорт Колонія, що перебувала в стадії вегетації вихід у трубку, було використано такі варіанти внесення добрив: 1) без добрив (контроль); 2) Р; 3) РК; 4) НРК (рекомендована норма); 5) НРК (1,5 рекомендовані норми). Уміст азоту в сухій масі рослин визначали фотометричним методом із реактивом Несслера.

Мінімальна кількість добрив у правій частині знімків (біля дороги), максимальна – у лівій (показано на рис. 2 та 3).

Результати дослідження та їх обговорення.

Ідентифікація об'єкту. Інтенсивність складових кольору, отриманих за допомогою ПЧ об'єктиву для ділянок, визначали з використанням каскадної фільтрації за методикою (Pasicnyk N.A. et al., 2019). Для оптичного діапазону не вдалося виявити спектральний канал для впевненої ідентифікації ґрунту, тому на базі методики, наведеної в роботі (Xiuliang Jin et al., 2017) було запропоновано власну методику ідентифікації, що ґрунтується на розпізнаванні образу об'єкту. Аналізом спектральних показників пшениці (зелений колір) та ґрунту (сірий колір) було встановлено, що для пшениці інтенсивність зеленої складової кольору більша за синю або червону на майже 20 одиниць, а для ґрунту всі складові приблизно однакові. Отже, ідентифікація рослини можлива за оцінки величини різниці між зеленою та червоною чи синьою складовими кольору. Використання саме синьої складової для оптичного діапазону зумовлене тим, що червона більш тісно залежить від стану мінерального живлення рос-

лин (Korobiichuk I. et al., 2018). Тому, піксель зображення ідентифікували як пшеницю, якщо виконувалась умова $G-B \geq \text{Wheat}$. Величину Wheat для досліджень прийняли рівною 20, проте для інших сортів чи гібридів на інших етапах вегетації можливі свої значення цієї величини. Налагодження системи фільтрації на базі образу об'єкту доцільно проводити за еталонними зразками рослин, отриманими в польовому стаціонарі або у фітокамері.

Врахування тіні. Вчені (Xiuliang Jin et al., 2017) у своїх дослідженнях розглядали лише початкові етапи вегетації і, відповідно, лише 2 можливих варіанти ідентифікації об'єкту – рослина чи ґрунт, проте на етапі вегетації «вихід у трубку» можливі й інші варіанти – рослина або ґрунт у тіні від інших рослин. Для врахування впливу фіксації рослин у тіні були проведені додаткові дослідження, де в межах єдиного кадру ділянки стаціонару перебували з різним ступенем освітлення через тіні від хмар (рис.4). Для отримання відтворюваних даних для проведення дослідів вибирали такі знімки, де величина світлового числа становила $12,7 \pm 0,1$.

Було встановлено, що за наявності тіні величина інтенсивності складових кольору зменшується, проте величина різниці між зеленою та синьою чи червоною складовими залишається практично незмінною. Отже, фіксація рослин у тіні впливатиме на результати спектрального моніторингу, особливо за низької щільності посівів. Тому, для подальших досліджень обирали ділянки, де значення інтенсивності складової кольору перевищувало 80 одиниць.

Окрім спектральних показників відфільтрованих даних, додатково обчислювали, яка частина від загаль-



Рис.4. Фото в оптичному діапазоні дослідних ділянок за наявності тіні хідмар, де w1-3 та f1-3 – ділянки щільних посівів пшениці та рілля за різних ступенів затінення відповідно

ної площі ділянки припадає на горизонтальну проекцію (купол) рослин. Результати спектрального моніторингу представлені в таблиці 1.

Аналіз даних таблиці дає змогу зробити висновок, що для всіх спектральних вимірювальних каналів інтенсивність складових кольору рослин і величин ідентифікованої горизонтальної площі проекції рослин (%) спостерігається певна залежність від вмісту азоту. Бажаним для аналізу є лінійний характер залежності. Апроксимація результатів експерименту саме такої залежності дає коефіцієнт детермінації (R^2) для оптичного об'єктиву (0.6 – 0.8), а для ПЧ – (0.9 – 0.93). Апроксимації даних лінійної залежності щодо ідентифікованої площі горизонтальної проекції дали коефіцієнт детермінації (R^2) для

оптичного й ПЧ об'єктивів 0.77, і 0.46 відповідно. Слід зазначити, що навіть за найбільшого значення R^2 , що було зафіксоване для каналу iR1, середньоквадратична похибка становила 11.2.

Типовим рішенням для диференційованого внесення агрохімічних засобів є управління швидкістю пересування наземного обладнання, для якого оптимальним є лінійний характер залежності між швидкістю та нормою внесення. Оскільки для наведених у таблиці даних проявляється кореляційний зв'язок між умістом азоту, інтенсивностями складових кольору й розрахованою на цій основі площею горизонтальної проекції, доцільно розглянути варіант врахування у вегетаційному індексі кількох факторів-показників. Для цього може використовуватися як лінійна регре-

1. Інтенсивність складових кольору рослин для оптичного та ІЧ об'єктивів (відповідно R, G, B; iR1, iR2, iR3) та ідентифікована площа горизонтальної проєкції рослин для ділянок s

№ ділянки	Вміст азоту	Оптичний об'єктив				ІЧ об'єктив			
		R	G	B	s, %	iR1	iR2	iR3	s, %
0	2,1	103	120	106	0,774	195	75	158	0,734
1	2,4	99	121	105	0,831	199	80	166	0,917
2	2,8	89	117	94	0,832	204	87	175	0,993
3	3,7	87	116	91	0,872	207	90	179	1,000
4	3,7	81	113	89	0,898	207	90	179	0,998
5	4,6	78	112	86	0,92	212	96	186	1,000
6	3,7	78	109	84	0,935	207	91	180	1,000

сія, так і лінійна регресія з ефектом взаємодії факторів, коли окремі показники представлені в рівнянні у вигляді добутку (рис. 5).

У розрахунках розглядали такі комбінації вимірювальних каналів: RGB, RsB, RGBs, та R1R2R3, R1sR3, R1R2R3s. Для багатofакторної лінійної регресійної моделі бути отримані такі результати для середньоквадратичної похибки: 0.328, 0.339, 0.328

та 0.284, 0.176, 0.179 відповідно. Для лінійної регресії з ефектом взаємодії середньоквадратична похибка становила відповідно 0.342, 0.346, 0.448 та 0.235, 0.415, 0.168.

Отже, поклавши за основу величину середньоквадратичної похибки, визначення кількості азоту (A) для зазначеного сорту пшениці у фазу виходу в трубку пропонуємо використовувати вегетаційний індекс, адаптова-

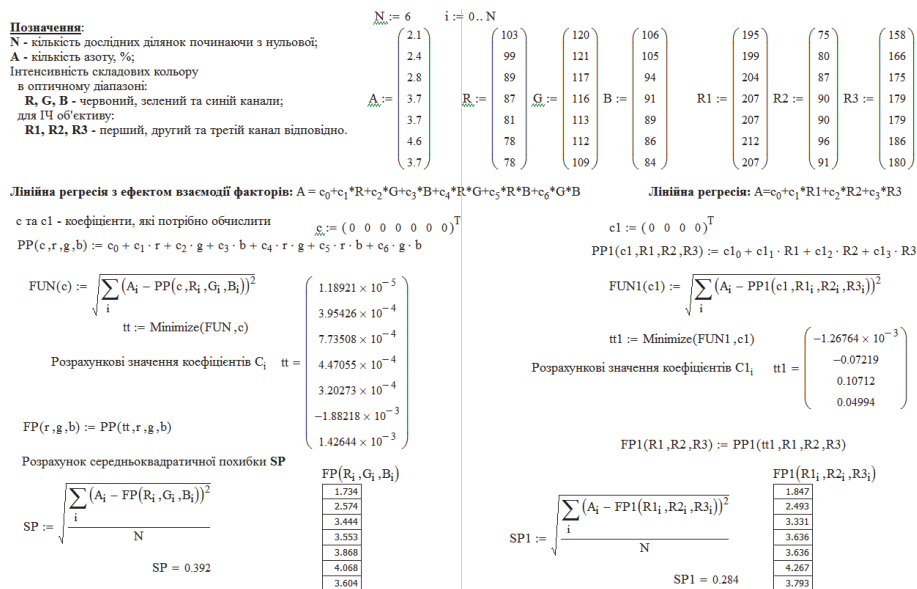


Рис. 5. Програма обчислення коефіцієнтів вегетаційного індексу

ний для диференційованого внесення добрив (враховується не лише площа горизонтальної проєкції рослин, але й ефект взаємодії факторів):

$$A = 3.5 \cdot 10^{-5} \cdot R1 - 1.7 \times 10^{-5} \cdot R2 - 6.1 \cdot 10^{-5} \cdot R3 + 3.4 \cdot 10^{-3} \cdot R1 \cdot R2 - R1 \cdot R3 \cdot 10^{-3} - 1.4 \cdot 10^{-3} \cdot R2 \cdot R3 - 9.8 \cdot 10^{-4} \cdot R1 \cdot s - 4 \cdot 10^{-4} \cdot R2 \cdot s - 8.8 \cdot 10^{-4} \cdot R3 \cdot s$$

За використання ІЧ об'єктиву кращі результати були отримані застосуванням лінійної регресії з ефектом взаємодії лише спектральних показників.

Для оптичного діапазону введення додаткового параметру, а саме площі горизонтальної проєкції s , що є похідною від величин інтенсивності складових кольору, не призвело до зменшення середньоквадратичної похибки.

Введення площі поверхні горизонтальної проєкції рослин у вегетаційні індекси є перспективним, вплив цього фактора буде зростати з удосконаленням ідентифікації рослин. Це забезпечується як вищою здатністю розрізнення знімків, так і використанням альтернативних форматів збереження даних, із фіксацією величин кожного пікселю, а не певної їхньої кількості, як передбачено в стандартному для побутових камер форматі jpeg.

Висновки і перспективи.

Запропоновано метод створення вимірювальних вегетаційних індексів, в основу якого покладено регресійний аналіз зв'язків між інтенсивностями складових кольорів рослин та результатом, на який ці складові впливають. Для його реалізації рекомендується до використання математичне програмне забезпечення MATHCAD.

У створенні вегетаційних індексів, окрім лінійної регресії, доцільно

розглядати й можливий вплив ефекту взаємодії факторів.

Запропоновано вегетаційний індекс для визначення стану азотного живлення, адаптований для диференційованого внесення добрив наземним обладнанням.

Введення до рівняння регресії (вегетаційного індексу) додаткового розрахункового параметру – площі горизонтальної проєкції рослин – має перспективи для підвищення точності за умови вдосконалення методу ідентифікації рослинних насаджень.

References

1. Yinuo Liu, Shishi Liu, Jing Li, Xinyi Guo, Shanqin Wang, Jianwei Lu (2019) Estimating biomass of winter oilseed rape using vegetation indices and texture metrics derived from UAV multispectral images. *Computers and Electronics in Agriculture*, 166, 105026. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.105026>.
2. Chao Sun, Sergio Fagherazzi, Yongxue Liu (2018) Classification mapping of salt marsh vegetation by flexible monthly NDVI time-series using Landsat imagery. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 213, 61-80. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2018.08.007>.
3. N.A.Pasichnyk, O.O.Opryshko, D.S.Komarchuk, V.O.Miroshnyk (2019) Experience in using mathcad to analyze data from UAVS for remote sensing of crops. *Roslynnytstvo ta gruntoznavstvo*, 286, 244-250;
4. Jyun-Ping Jhan, Jiann-Yeou Rau, Norbert Haala (2018) Robust and adaptive band-to-band image transform of UAS miniature multi-lens multispectral camera. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 137, 47-60, <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2017.12.009>.
5. L.Hambrecht, R.P.Brown, A.K.Piel, S.A.Wich (2019) Detecting 'poachers' with drones: Factors influencing the probability of

- detection with TIR and RGB imaging in miombo woodlands, Tanzania. *Biological Conservation.*, 233, 109-117. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.02.017>.
6. V.Lysenko, S.Shvorov, O.Opryshko, N.Pasichnyk, D.Komarchuk (2018) Information support of Some automated systems of remote monitoring of planted areas state. *Control Systems: Theory and Applications*, 285.
 7. Xiuliang Jin, Shouyang Liu, Frédéric Baret, Matthieu Hemerlé, Alexis Comar (2017) Estimates of plant density of wheat crops at emergence from very low altitude UAV imagery. *Remote Sensing of Environment.* 198, 105-114, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.007>.
 8. Igor Korobiichuk, Vitaliy Lysenko, Oleksiy Opryshko, Dmyriy Komarchyk, Natalya Pasichnyk, AndrzejJuś (2018) Crop monitoring for nitrogen nutrition level by digital camera / *Automation 2018. AUTOMATION 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing.* Springer, 43, 595-603.

N. A. Pasichnyk, V. P. Lysenko, O. O. Opryshko, V. O. Miroshnyk, D. S. Komarchuk (2020). THE CREATION OF VEGETATION INDICES FOR THE NEEDS OF PRECISION AGRICULTURE BY MEANS OF MATHCAD. PLANT AND SOIL SCIENCE, 11(2): 50–58. <https://doi.org/10.31548/agr2020.02.050>

Abstract. Most of the existing vegetation indices were developed for the satellite platforms and, at the same time, didn't consider their use for crop management. The development of a method of creating measurement indices based on the results of the processing of remote sensing data obtained from UAVs is relevant, which is the purpose of the work. Experimental studies were carried out in 2017 in a long-term field stationary of the Department of the Agrochemical and Agricultural products of NULES of Ukraine. For monitoring, the FC200 and GoPro HERO 4 iZ IR-cameras were used for optical and infrared bandwidths. The calculation was carried out in the environment of MathCad. The method of developing the measuring vegetation indices was suggested, which is based on the regression link analysis between the intensity of the color components and the result, which these components affect. When creating vegetation indices besides linear regression, we can consider and possible impact of the interaction factor. The vegetation index was suggested for state determination of the condition of the nitrogen nutrition, adapted for differential fertilizing application with the use of ground equipment. The introduction to the regression (vegetation index) additional design parameter - the area of the horizontal projection of the plants has the prospect for increased accuracy provided improvement of the method of identification of plantations.

Keywords: remote monitoring of crops, UAV, unmanned aerial vehicles, vegetation cover, spectral shooting, MathCAD software.

ВПЛИВ ТЕРМІНІВ СІВБИ НА РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН ДОЛІХОСА (*Dolichos lablab L.*)

І. М. БОБОСЬ, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри овочівництва і закритого ґрунту

І. О. ФЕДОСІЙ, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри овочівництва і закритого ґрунту

Національний університет біоресурсів і природокористування України

З. Д. СИЧ, доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри генетики, селекції і насінництва

Білоцерківський національний аграрний університет

E-mail: irinabobos@ukr.net

Анотація. Однією з малопоширених бобових культур, яку з успіхом можна вирощувати в Україні є доліхос. Впровадження цієї маловідомої культури в овочівництво й городництво стримується відсутністю технології вирощування. Серед основних технологічних заходів, спрямованих на підвищення врожайності, важлива роль належить вибору оптимального терміну сівби.

Метою досліджень було вивчення термінів сівби доліхоса для конвеєрного надходження продукції в умовах Лісостепу України. Відповідно до мети встановили особливості проходження фенологічних фаз росту й розвитку, визначали мінливість морфологічних ознак рослин залежно від термінів сівби.

Досліди з вивчення термінів сівби на ріст і розвиток доліхоса були закладені у 2016 – 2018 рр. на колекційних ділянках НЛ "Плодоовочевий сад" НУБІП України в Київській області. Вивчали терміни сівби: III декада квітня – 27.04, I декада травня – 10.05, III декада травня – 25.05, I декада червня – 08.06. За контроль було взято III декаду квітня. Схема сівби була однаковою для всіх варіантів досліджень – 70 × 20 см із густрою рослин 71 тис шт./га.

Встановлено вплив термінів сівби на особливості проходження фенологічних фаз росту й розвитку рослин та морфологічні особливості доліхоса. Терміни сівби впливали на скоростиглість виду. Встановлена тенденція, що із більш пізнішим терміном сівби скорочувався період від цвітіння до початку технічної стиглості бобів. Найбільш ранньостиглими виявилися рослини за 3-го (25.05) та 4-го (08.06) термінів сівби з найкоротшим періодом від цвітіння до технічної стиглості бобів 41-45 діб.

Рослини доліхоса дуже чутливо реагували на зміну умов вирощування. Ранні терміни сівби суттєво пригнічували оптимальний ріст рослин. Більш розвиненою вегетативною масою характеризувалися рослини за пізньовесняного терміну

сівби (10.05), за якої довжина стебла та кількість пагонів у середньому становили відповідно 150 см та 8,9 шт. Ранньовесняна (III декада квітня) та пізня (III декада травня-I декада червня) сівба виявилася непридатною для доліхоса, за яких рослини формуються більш пригніченими.

І далі необхідно продовжити дослідження щодо впливу термінів сівби для доліхоса, за яких можливо отримати високу врожайність бобів-лопаток для отримання зеленого горошку.

Ключові слова: доліхос, терміни сівби, сходи, цвітіння, досягання бобів, боби, пагони, стебло, вегетативна маса

Актуальність.

На сучасному розвитку овочівництва є багато не вирішених проблем, серед яких виділяються такі, як недостатнє видове різноманіття овочевих культур, низька врожайність та якість овочевої продукції. Також гостро стоїть питання про забезпечення населення продуктами харчування, багатими на білок, якого не вистачає в щоденному харчовому раціоні кожної людини (Хареба & Рибак, 2018). Шафранский, 2010; Яковлев, 1991)

Бобові культури мають високу харчову цінність. Вони цінуються, насамперед, за білки та вітаміни, які легкодоступні для людини. Бобові овочі накопичують усі необхідні для людини амінокислоти, солі кальцію, фосфору, заліза. Дефіцит білка вкрай негативно впливає на здоров'я населення України (Яковлев, 1991).

Світове різноманіття культурних овочевих бобових дуже велике й нараховує понад 40 видів: квасоллю багатоквіткову й лімську, горох цукровий, доліхос, тетрагонолобус, біб овочевий, вігну овочеву, гуньбу (Bobos et al., 2019; Яковлев, 1991).

В овочівництві України в даний час в основному вирощують лише відомі види, такі як квасоля овочева, горох овочевий, біб овочевий. Та не менш

цінними є культури маловідомі. Хоча висопродуктивних сортів малопоширених культур ще не створено, вони користуються особливим інтересом у споживачів, особливо серед городників-любителів (Могильна та ін., 2018).

Серед великої родини бобових є один дуже цікавий рід – доліхос (*Dolichos* L.). Серед 60 видів, далеко на північ, поширився лише один вид – доліхос лобія, або гіацинтові боби (*Dolichos lablab* L.). Якщо в південних країнах він цінується за лікувальні властивості та їстівне насіння, то в Європі – за декоративність. Декоративні красиві червонуваті листки та квітки, які нагадують орхідеї, з ароматом гіацинту. Боби красивого буряково-червоного кольору. Мають пергаментний шар, тому в їжу можна використовувати лише нестигле (тип фляжеоль) і стигле чорне насіння, яке вважається важливою лікарською сировиною для розчинення каменів у нирках (Bobos et al., 2019; Шафранский, 2010).

Широке впровадження цієї маловідомої культури в овочівництво й городництво стримується відсутністю технології вирощування. Серед технологічних елементів, за яких можливо отримати високу врожайність бобів-лопаток доліхоса для отримання зеленого горошку є оптимальні терміни сівби.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Урожайність доліхоса, як і інших сільськогосподарських культур, формується в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах вирощування і є результатом реакції рослин на них. Однак, на розвиток рослин впливають не тільки ґрунтово-кліматичні умови, а й технологічні прийоми вирощування (Bobos et al., 2019; Сич та ін., 2010).

Кафедрою овочівництва й закритоґо ґрунту НУБіП України вивчено та оцінено різні схеми сівби на ріст і розвиток доліхоса. Встановлено, що густина рослин істотно впливала на господарсько-цінні показники, оскільки в процесі життєдіяльності між рослинами постійно є конкуренція за світло, вологу та поживні речовини. Зі збільшенням густоти рослин тривалість періоду від масових сходів до настання технічної стиглості скорочувалась. Така закономірність була характерна для всіх фаз росту й розвитку рослин доліхоса. Найбільш ранньостиглими виявилися рослини культури із загущенням посівів (71 тис шт./га) з найкоротшою тривалістю періоду від з'явлення сходів до початку технічної й біологічної стиглості, відповідно 60 та 119 діб (Bobos et al., 2019).

Серед основних технологічних заходів, спрямованих на підвищення врожайності, важлива роль належить і вибору оптимального терміну сівби. За різних термінів сівби створюються неоднакові умови для росту й розвитку бобових культур.

Щодо вибору оптимального терміну сівби доліхоса відсутні науково-теоретичні обґрунтування. Усе це свідчить про необхідність вивчення і встановлення найбільш оптимальних термінів сівби для рослин доліхоса в

Правобережному Лісостепу України, за яких будуть створюватися оптимальні умови для росту й розвитку рослин та формування врожаю.

Мета досліджень – виявлення адаптивних властивостей рослин доліхоса на основі вивчення строків сівби для конвеєрного надходження продукції в умовах Лісостепу України. Відповідно до мети передбачалося встановлення особливостей проходження фенологічних фаз росту й розвитку, визначення морфологічних особливостей рослин доліхоса залежно від термінів сівби.

Матеріали і методи дослідження.

Досліди з вивчення термінів сівби на ріст і розвиток доліхоса були закладені у 2016 – 2018 рр. на колекційних ділянках НЛ «Плодоовочевий сад» НУБіП України в Київській області.

Дослідження проводили в трьох повторностях згідно з методикою однофакторних дослідів (Бондаренко & Яковенко, 2001). Вивчали терміни сівби: III декада квітня – 27.04, I декада травня – 10.05, III декада травня – 25.05, I декада червня – 08.06. За контроль було взято III декаду квітня. Схема сівби була однаковою для всіх варіантів досліджень – 70 × 20 см із густиною рослин 71 тис шт./га, яка визначена оптимальною за попередніми дослідженнями. Глибина загоргання насіння – 2-3 см.

Розмір облікової ділянки становив 5 м². На кожній обліковій ділянці відмічали по 10 дослідних рослин, за якими проводили спостереження. Міжряддя для всіх варіантів у досліді були однаковими. Площу живлення регулювали кількістю рослин у рядку. Бокові захисні смуги з кожного боку досліді були завширшки як одна ділянка.

Для проведення експериментальної роботи було використано польовий, статистичний і лабораторний методи досліджень. Результати досліджень обробляли математично, визначали довірчий інтервал за загальноприйнятими методиками (Доспехов, 1979).

В усіх дослідах проводили фенологічні спостереження, біометричні вимірювання рослин, облік врожаю.

Упродовж вегетаційного періоду проводили ентомологічні обстеження на пошкодження посівів шкідниками та фітопатологічні обліки на ураження рослин хворобами. Рослини доліхоса виявилися стійкими проти пошкодження шкідниками та хворобами рослин і насіння.

Доліхос вирощували за технологією, яка дає можливість максимально реалізувати продуктивність культури за умов дотримання вимог вирощування на кожному етапі органогенезу (Сич та ін., 2010).

Результати досліджень та їх обговорення.

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин доліхоса за різних термінів сівби проводили від появи сходів до біологічної стиглості бобів. Дані фенологічних спостережень занесено до таблиці 1.

Результати досліджень свідчать, що терміни сівби впливають на скоростиглість виду. Водночас, доліхос характеризується, як пізньостиглий вид незалежно від термінів сівби. Це пов'язано із тривалим періодом цвітіння та плодоношенням. Однак за ранньовесняних термінів сівби вегетаційний період подовжується на 9 діб порівняно з літніми термінами. Така ж тенденція спостерігалася й за інших термінів сівби.

Повні сходи швидше з'явилися у виду за літнього терміну сівби – на 8 добу після сівби. Це пов'язано із високою сумою активних температур у цей період, що викликало швидше проходження всіх фенологічних фаз росту й розвитку рослин. За ранньовесняних термінів сівби повні сходи у виду були більш тривалими.

Низькі температури наприкінці травня вплинули на більш пізній термін з'явлення як поодиноких (13 діб), так і масових (19 діб) сходів. За наступних пізньовесняних термінів сівби в рослин доліхоса раніше спостерігали початок з'явлення масових сходів рослин порівняно із ранньовесняним.

Цвітіння і плодоношення в доліхоса проходило впродовж вегетаційного періоду, які залежали від терміну сівби. Дати початку цвітіння, формування бобів технічної й біологічної стиглості першими відмічали за ранньовесняного терміну в III декаді квітня (27.04).

Тривалість міжфазних періодів виду була різною й залежала від терміну сівби (табл. 2). Так, тривалість періоду «сівба-повні сходи» найкоротшим виявився у виду за літнього терміну сівби – 9 діб. Це пов'язано із підвищенням температур повітря та ґрунту в цей період, що вплинуло на швидке з'явлення сходів рослин. Деяко довшою тривалістю цієї фази відмічена у виду за сівби в III декаді квітня (27.04) і становила 20 діб.

У середньому за три роки встановлено, що за різних термінів сівби тривалість періоду «повні сходи-початок цвітіння» у виду була в межах від 22 до 33 діб. Найбільш ранньостиглими характеризувалися рослини за літньої сівби, тривалість зазначеного періоду яких становив 22 доби, що на

1. Результати фенологічних спостережень за ростом і розвитком рослин доліхоса за різних термінів сівби (середнє за 2016 – 2018 рр.)

Термін сівби	Початок сходів (10 %)	Повні сходи (75 %)	Початок цвітіння	Початок технічної стиглості бобів	Початок біологічної стиглості бобів
III декада квітня (27.04) – контроль	09.05	15.05	16.06	08.08	13.09
I декада травня (10.05)	18.05	25.05	22.06	10.08	17.09
III декада травня (25.05)	01.06	05.06	30.06	13.08	21.09
I декада червня (08.06)	13.06	16.06	07.07	16.08	26.09

7 діб менше контролю. Однак масове цвітіння рослин швидше розпочалося в рослин за пізньовесняного терміну сівби (16.06).

Тривалість міжфазного періоду «початок цвітіння-початок технічної стиглості бобів» був довшим у виду за ранньовесняного терміну сівби, який становив 55 діб. Встановлена тенденція, що із більш пізнішим терміном сівби скорочується період від цвітіння до початку технічної стиглості бобів. Це пов'язано із високими денними температурами в травні та червні. Пізніша сівба впливала також і на тривалість періоду «повні сходи – початок біологічної стиглості бобів», який меншим виявився в доліхоса за літньої сівби (107 діб). Це зумовлено швидшим прогріванням поверхні ґрунту в літній період, що прискорило початок усіх фаз росту доліхоса.

Достигання бобів на рослинах відбувалося неодноразово, що зумовлює багаторазовий збір врожаю бобів лопаток. Найтривалішими періодами формування бобів виявилися для культури терміни сівби в III декаді квітня (27.04) та I декаді травня (10.05). Причому, триваліший період від сходів до початку біологічної стиглості бобів відзначено за ранньовесняної сівби (III декада квітня), який становив 128 діб.

Коротша тривалість вегетаційного періоду виявилася для доліхоса за літньої сівби і становила 107 діб, що на 21 добу менше контролю. За третього терміну сівби у III декаді травня (25.05) вегетаційний період скорочувався до 115 діб, що на 13 діб коротше порівняно з контролем. Технічну стиглість бобів отримано раніше за сівби у III

2. Тривалість фенологічних фаз росту і розвитку у рослин доліхоса за різних термінів сівби (середнє за 2016 – 2018 рр.)

Термін сівби	Тривалість періодів, діб			
	«сівба-повні сходи»	«повні сходи-початок цвітіння»	«початок цвітіння-початок технічної стиглості бобів»	«повні сходи-початок біологічної стиглості бобів»
III декада квітня (27.04)– контроль	20	33	55	128
I декада травня (10.05)	15	29	50	122
III декада травня (25.05)	12	26	45	115
I декада червня (08.06)	9	22	41	107

3. Характеристика біометричних показників рослин доліхоса за різних термінів сівби (середнє за 2016 – 2018 рр.)

Термін сівби	Довжина стебла, см	Кількість пагонів, шт.	Товщина стебла біля кореневої шийки, мм
III декада квітня (27.04)– контроль	147,5 + 12,1	8,8 + 0,5	13,8 + 1,6
I декада травня (10.05)	150,1 + 10,2	8,9 + 0,4	15,0 + 1,8
III декада травня (25.05)	145,0 + 11,5	8,5 + 0,5	14,2 + 1,3
I декада червня (08.06)	143,5 + 9,8	8,3 + 0,2	13,5 + 1,5

декаді травня (25.05) та I декаді червня (08.06), що пов'язано з високою сумою активних температур у цей період.

Встановлено, що терміни сівби культури значно впливали на ріст, розвиток і формування надземної маси. Так, упродовж усього періоду їхньої вегетації, темпи росту були різними.

Отримані експериментальні дані свідчать, що найменшою довжина стебла доліхоса була за літньої сівби, а за ранніх термінів вона зростала. Рослини доліхоса дуже чутливо реагували на зміну умов вирощування (табл. 3).

Аналізуючи біометричні показники рослин доліхоса за різних термінів сівби, було відмічено, що більш розвинену вегетативну масу мали рослини за першого пізньовесняного терміну сівби (10.05). Так, більшу висоту рослин встановлено в рослин за цього терміну – 150,1 см. Із пізніми термінами сівби у виду зменшувалася довжина стебла.

За літнього терміну сівби (I декада червня) у рослини зменшувалася довжина стебла на 4,0 см порівняно з контролем. За третього терміну (III декада травня) ця різниця становила 2,5 см за висоти рослин 145,0 см. Подібна тенденція спостерігалася й за іншими морфологічними показниками рослин, тоді як за пізньовесняного терміну сівби в I декаду травня (10.05) усі біометричні показники були найбільшими. Водночас за результатами довірчого інтервалу ця різниця була в межах похибки.

Товщина стебла біля кореневої шийки більшою виявилася за 2-го терміну сівби і становила 15,0 мм, що на 1,2 мм більше порівняно з контролем. Меншу різницю за цим показником виявлено в рослин за літніх термінів сівби – 13,5 мм, що на 0,3 мм менше порівняно з контролем.

Ранні терміни сівби суттєво пригнічували оптимальний ріст рослин доліхоса. Це пов'язано із тепловою можливістю культури, для якої оптимальною температурою повітря виявилася 20-25 °С.

Висновки і перспективи.

За фенологічними спостереженнями встановлено, що ріст і розвиток рослин доліхоса залежали від терміну сівби. Найбільш ранньостиглою виявилася культура за 3-го (25.05) та 4-го (08.06) термінів сівби з найкоротшим періодом від цвітіння до технічної стиглості бобів 41-45 діб.

Більш розвиненою вегетативною масою характеризувалися рослини доліхоса за сівби в I декаді травня (10.05), за якого довжина стебла та кількість пагонів у середньому за три роки становили відповідно 150 см та 8,9 шт. Ранньовесняна (III декада квітня) та пізня (III декада травня-I декада червня) сівба виявилася непридатною для доліхоса, за яких рослини формуються більш пригніченими.

І далі необхідно продовжити дослідження щодо впливу термінів сівби для доліхоса, за яких можливо отримати високу врожайність бобів-лопаток для отримання зеленого горошку.

References

1. Bobos, I., Fedosy, I., Zavadzka, O., Tonha, O., Olt, J. (2019) Optimization of plant densities of dolichos (*Dolichos lablab* l. var. *lignosus*) bean in the right-bank of forest-steppe of Ukraine. *Agronomy Research*, Volume 17, Issue 6, 2019, Pages 2195-2202.
2. Dospikhov V.A. (1979) *Metodika polevogo opyta* [Field experiment methodology]. M.: Kolos, 1979, 416 p.
3. *Metodyka doslidnoyi spravy v ovochivnytstvi ta bashdannytstvi* (2001) [Methodology of Experimental Case in Vegetable and Melons], Ed. G.L. Bondarenko, K.I., Yakovenko – Kharkiv, Osnova, 369 p.
4. Mogilnaya, O. M. at all. (2018) *Priorytetni napryamy naukovoho zabezpechennya vyrobnytstva maloposhyrenykh vydiv ovochevykh roslyn v Ukrayini* [Priority of scientific directions of software manufacturing of small views of vegetable plants in Ukraine]. *Vegetable and Melon Growing*, Volume 64, Pages 75-78.
5. Sych, Z.D. at all. (2010.) *Rekomendatsiyi z vyroshchuvannya maloposhyrenykh bobovykh ovochevykh kul'tur v Lisostepu Ukrayiny* [Recommendations for the growing of leguminous vegetable crops in the forest-steppe Ukraine]. Kyiv, NULES of Ukraine, 41p.
6. Shafransky, V.G. (2010) *To li tsvetok, to li ovoshch?* [Is it a flower, or a vegetable?]. [Electronic resource] *Uralsk gardener*. Available: <http://www.uralsadovod.ru/>
7. Hareba O.V., Rybak Y.Y. (2018) *Pidvyshchennya ekonomichnoyi efektyvnosti vyrobnytstva maloposhyrenykh ovochevykh kul'tur*. Improving the economic efficiency of production of rare vegetable crops. *Ekonomika APK*, №12, P. 31-41.
8. Yakovlev, G.P. (1991). *Bobovyie zemnogo shara* [Legumes globe]. Lviv, Nauka, P.116-118.

Bobos, I.M., Fedosy, I.O., Sych, Z.D. (2020). THE IMPACT OF LANDING PERIOD ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF DOLICHOS PLANTS. PLANT AND SOIL SCIENCE, 11(2): 59–66. <https://doi.org/10.31548/agr2020.02.059>

Abstract. *One of the widespread legumes that can be successfully grown in Ukraine is dolichos. The introduction of this little-known culture into horticulture is limited by the lack of cultivation technology. Among the main technological measures aimed at increasing the yield, the important role is to choose the optimal landing period.*

The purpose of the research was to identify the adaptive properties of dolichos plants on the basis of the study of sowing time for line production in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. According to the purpose, it was envisaged to establish the features of the passage of phenological phases of growth and development, to determine the morphological features of plants depending on the sowing time.

Experiments on sowing time for growth and development of dolichos were laid in 2016-2018 at the collection areas of "Fruit and vegetable garden" of NUBIP of Ukraine in Kyiv region. The time of sowing was studied: the third decade of April - 27.04, the first decade of May - 10.05, the third decade of May - 25.05, and the first decade of June - 08.06. The control was taken in the third decade of April. The sowing scheme was the same for all variants of studies - 70 × 20 cm with a plant density of 71 thousand units / hectare.

The influence of sowing time on the features of the passage of phenological phases of plant growth and development and the morphological features of dolichos have been established. Sowing time affected the speed of the sort. There is a tendency that with a later sowing period the period from flowering to the beginning of technical maturity of beans decreased. The most ripening plants were in the 3rd (25.05) and 4th (08.06) sowing periods with the shortest growing season 41-45 days.

Dolichos plants reacted very sensitively to changing growing conditions. Early sowing significantly inhibited optimal plant growth. The more developed vegetative mass was characterized by plants in the late spring sowing period (10.05), during which the length of the stalk and the number of shoots averaged 150 cm and 8.9, respectively. The early spring and summer sowing times were unsuitable for dolichos, in which the plants formed more depressed.

In the future, it is necessary to continue research on the effect of sowing periods for dolichos, which can produce high yields of blades for green peas.

Keywords: *dolichos, timing of sowing/landing time, stalks, flowering, ripening of beans, beans, shoots, stem, vegetative mass.*

МОРФОЛОГО-БИОМЕТРИЧНА ОЦІНКА ГІБРИДІВ СПАРЖІ (ХОЛОДКУ ЛІКАРСЬКОГО) (*Asparagus officinalis* L.) В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ

В. Б. КУТОВЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
кафедри овочівництва і закритого ґрунту

orcid.org/0000-0003-0473-1727

E-mail: *virakutovenko@gmail.com*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Н. П. КОСТЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук, завідувач
сектору методичного забезпечення

orcid.org/0000-0003-4762-2934

E-mail: *kostenko_np@ukr.net*

Український інститут експертизи сортів рослин

О. С. ЄРМІЛОВ, агроном

orcid.org/0000-0002-5798-4261

E-mail: *alx7ermilov@gmail.com*

ТОВ «Агроексперт Трейд»

В. О. КУТОВЕНКО, студент

orcid.org/0000-0001-7541-2737

E-mail: *wolodimirkutowenko@gmail.com*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. Одним із методів поширення культури у виробництво є вивчення її морфобіологічних особливостей. Метою дослідження було встановити особливості росту й розвитку гібридів спаржі (*Asparagus officinalis* L.) нідерландської селекції в умовах Степу України.

У процесі дослідження було застосовано польовий, біометричний, порівняльний, статистичний методи. Експериментальні дослідження проводили у 2018–2019 рр. в господарстві ТОВ «Агроексперт Трейд» (Іванківський район Херсонської області). Об'єктом досліджень були гібриди нідерландської селекції – *Xenolim*, *Gijnlim*, *Grolim* і *Vacklim*. Досліди були закладені у 2017 році після чорного пару садивним матеріалом класу А. Висаджували в траншеї глибиною 15-18 см, шириною 10 см, зверху їх присипали шаром ґрунту 8-10 см.

Результатами досліджень встановлено, що відростання пагонів та початок збирання врожаю суттєво залежали від температурних умов довкілля і групи стиглості гібридів. Інтродуковані гібриди спаржі можна рекомендувати для вирощування в зоні Степу України. За групами стиглості гібриди *Gijnlim*, *Grolim* та *Xenolim* виявилися ранньостиглими, а *Vacklim* – пізньостиглим.

Ключові слова: спаржа, гібриди, пагони, рослини, міжфазні періоди

Актуальність.

Інтенсивне овочівництво України налічує вже не один десяток років і може пишатися досягненнями європейського і світового рівня. Сучасні гібриди овочевих культур, препарати для захисту рослин, системи краплинного зрошення та фертигації, механізація всіх процесів – усе це міцно зайняло своє місце на овочевих полях фермерів і агрохолдингів України. Поряд із вирощуванням традиційних овочевих культур, технології яких вивчені на високому рівні, останніми роками великим попитом почали користуватися малопоширені види, вирощувати які українські фермери тільки вчаться. Однією з таких культур є спаржа, яка з року в рік збільшує свою присутність у раціоні українців (Лихацький В.І., Слободяник Г.Я., 1999; Слободяник Г.Я., 2012).

Продуктовий орган спаржі – ніжні, соковиті пагони відбілені, зелені або фіолетові дуже корисні і водночас низькокалорійні. Попит на цей смачний ранньо-весняний овоч починає набирати обертів. Споживачі з ентузіазмом ставляться до вирощених на місцевому рівні свіжих пагонів спаржі, які перевершують якість експортованих. Пагони спаржі, крім високих дієтичних та лікувальних властивостей, є найбільш ранньою продукцією з відкритого ґрунту. Вони також можуть бути сировиною для овочепереробної промисловості, роблячи їх доступними цілий рік. До Реєстру сортів рослин придатних до поширення в Україні на 2020 р. занесено 7 гібридів спаржі іноземної селекції. У зв'язку з цим дослідження в умовах Степу України інтродукованих гібридів спаржі є актуальним (Державний реєстр..., 2020; Knaflawski M., 2005; Casas A. and Nunez E., 2002; Слободяник Г.Я., Войцеховський В.І., 2012).

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Серед представників малопоширених овочевих культур останнім часом поширення набуває спаржа (холодод лікарський). Однак у науковій літературі дуже мало трапляється даних щодо особливостей формування продуктивних і вегетативних органів рослин, тривалості вегетаційного періоду гібридів залежно від зони вирощування. Тому у своїх дослідженнях ми вивчали морфологічні та біологічні особливості гібридів адже правильний вибір гібриду для конкретних ґрунтово-кліматичних умов – одне з найбільш важливих питань за вирощування будь-якої овочевої культури. Від його правильного вирішення залежить врожайність та якість продукції (Слободяник Г.Я., Тернавський А.Г., Войцехівський В.І., 2015; Mike Nichols and Martin Hilmi Rural, 2009;).

В Україні господарств, які займаються вирощуванням пагонів спаржі, поки що небагато, площі вирощування становлять приблизно 150-200 га. Ринку спаржі на сьогодні в Україні немає, він тільки формується і виробництво не в змозі забезпечити попит. Багатьох лякає трудомістка технологія вирощування відбілених пагонів, а також невелике сортове різноманіття (Shuvarinfo, 2016).

Метою дослідження було встановити морфологічні та біологічні особливості гібридів спаржі нідерландської селекції в умовах Степу України.

Матеріали і методи дослідження.

Експериментальні дослідження проводили впродовж 2018 – 2019 рр. в господарстві ТОВ «Агроексперт

Трейд» (Іванківський район Херсонської області). Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем звичайний. Ґрунтові води залягають на глибині 2,2 м. Клімат зони – помірно континентальний, характеризується посушливістю та нестійким зволоженням, що зумовлює дефіцит вологи в ґрунті. Температури повітря у 2018 році були характерними для зони, у 2019 році температури повітря в третій декаді березня перевищували середньо багаторічні норми на 3–5 °С, що спричинило раніше відростання пагонів спаржі.

Об'єктом досліджень були гібриди голландської селекції – Xenolim Gijnlim F₁, Grolim F₁; Backlim F₁. Дослідження проводили за Методикою польового досліду за редакцією Б.А. Доспехова і Методикою дослідної справи в овочівництві та баштанництві (Доспехов Б.А., 1985; Бондаренко Г.Л., 2001).

Досліди були закладені у 2017 році після чорного пару садивним матеріалом (кореневища) класу А (маса понад 70 г). Висаджували в траншеї глибиною 15–18 см, шириною 10 см, зверху їх присипали шаром ґрунту 8–10 см. Напрямок рядків із півночі на південь. Розмір дослідних ділянок 30 м², повторність – триразова. Схема розміщення рослин 2,0 x 0,25 м. Агротехнічні заходи закладання насаджень і догляду за рослинами проводили відповідно до вимог даної культури й поставлених для досліджень питань. Технологія вирощування безгребева для отримання зелених пагонів. Врожай починали збирати залежно від погодних умов року (Кутовенко, 2013; Knaflewski M., 2005).

Упродовж вегетації проводили спостереження та опис гібридів. Фенологічні спостереження включали: початок відростання пагонів, масове

відростання пагонів, початок збирання врожаю, закінчення збирання врожаю, початок відростання вегетативних пагонів, розпушування пагонів, бутонізація, цвітіння, закінчення вегетації.

Біометричні вимірювання проводили упродовж росту й у кінці вегетації рослин, визначаючи висоту, кількість пагонів, діаметр стебла біля основи. Вимірювання проводили за допомогою мірної лінійки. Морфологічні ознаки визначали візуально, кількість пагонів методом підрахунку. Спостереження і вимірювання проводили на 10 контрольних рослинах у кожному варіанті трьох повторень.

Облік урожаю проводили ваговим методом, виділяючи товарні пагони згідно з вимогами діючого стандарту (ДСТУ ЕЭК ООН FFV-04:2007). До першого товарного сорту відносили пагони товщиною понад 20 мм, до другого – 14–19 мм, до третього тонші 14 мм, довжиною 20–22 см. На товарність пагонів впливав ступінь розпушування їхніх верхівок. Статистичний аналіз експериментальних даних проводили за Б.А. Доспеховим (Доспехов Б.А., 1985) з використанням комп'ютерної програми Microsoft Exsel.

Результати дослідження та їх обговорення.

Результатами досліджень встановлено, що відростання пагонів навесні в гібридів спаржі суттєво залежить від температурних умов навколишнього середовища і групи стиглості гібридів. За даними фенологічних спостережень (табл. 1) початок відростання у 2018 році відмічено одночасно в гібридів Gijnlim та Grolim – 14 квітня, у гібрида Xenolim – раніше на одну добу. У гібрида Backlim пагони почали відростати на сім діб

пізніше контролю. У 2019 році погодні умови були більш сприятливими й початок відростання пагонів зафіксовано раніше, ніж у 2018 році, на 12 діб у гібридів Gijnlim, Xenolim і Grolim та на чотири доби раніше в гібрида Backlim.

Досліджувані гібриди за початком збирання врожаю у 2018 – 2019 рр. проявили себе по-різному. У 2018 році в гібридів Xenolim, Gijnlim і Grolim пагони досягли товарних розмірів 16 та 18 квітня, що раніше на 10-12 діб від гібрида Backlim. Потрібно відмітити, що у 2019 році, у зв'язку з погодними умовами, гібриди Xenolim, Gijnlim та Grolim вступили в плодоношення 8-10 квітня, що є на декаду раніше попереднього року, а гібрид Backlim 21 квітня – на сім діб раніше. Це пов'язано з більш ранньою, але прохолоднішою весною, хоча масове відростання пагонів на початку квітня було дещо повільніше.

Збирання врожаю у дворічних рослин у 2018 році тривало недовго – від 14 до 24 діб залежно від гібрида для уникнення виснаження молодих рослин. У 2019 році збирання пагонів тривало два місяці. За період збирання температури були сприятливими і верхівки пагонів тривалий період зберігалися закритими й щільними. Інтенсивність росту пагонів залежа-

ла від температури, опадів та особливостей гібридів. Частішого збирання (двічі на день) унаслідок швидкого розпушування верхівок потребував гібрид Backlim.

Після завершення збирання врожаю зелених пагонів рослини незалежно від гібрида починали відростати через одну добу, а ще через дві доби спостерігалось розпушування верхівок (табл. 2). Висока температура, низька вологість повітря та брак опадів у червні прискорили темпи розвитку і скоротили тривалість міжфазних періодів усіх гібридів. Рослини всіх гібридів були близькими за розвитком. Фаза бутонізації наставала через дванадцять – шістнадцять діб після початку відростання вегетативних пагонів, цвітіння – через 21-27 діб. Найтривалішим міжфазний період відростання – цвітіння був у гібриду Backlim – 27 діб, що пізніше контролю на чотири доби, а найкоротшим у гібриду Xenolim – на дві доби раніше контролю.

Усі досліджувані гібриди вегетували тривалий період і пожовтіння пагонів наставало в другій–третьій декадах жовтня. Найраніше відмирання пагонів почалося в гібрида Backlim – наприкінці останньої декади жовтня. У решти гібридів закінчення вегетації було в першій декаді листопада.

Таблиця

Фенологічні спостереження за рослинами спаржі (2018 – 2019 рр.)

Гібрид	Початок відростання пагонів		Початок збирання врожаю		Кінець збирання врожаю	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Gijnlim (κ)	14.04	02.04	18.04	10.04	10.05	10.06
Grolim	14.04	02.04	18.04	10.04	10.05	10.06
Backlim	21.04	17.04	28.04	21.04	12.05	15.06
Xenolim	13.04	1.04	16.04	8.04	10.05	10.06

Таблиця 2.

Розвиток рослин спаржі після збирання врожаю, (середнє за 2018 – 2019 рр.)

Гібрид	Тривалість міжфазних періодів, діб			
	відростання-розпушування верхівок	відростання-бу-тонізація	відростання - цвітіння	відростання - закінчення вегетації
Gijnlim (к)	2	13	23	144
Grolim	2	13	23	144
Backlim	2	16	27	130
Xenolim	2	12	21	144

Тривалість вегетаційного періоду є важливою біологічною особливістю, яка визначається погодними умовами та генетичними особливостями. Загальна тривалість вегетації від періоду відростання становила 144 доби в гібридів Xenolim, Gijnlim і Grolim та 130 діб у гібриду Backlim. Такий тривалий період синтезу поживних речовин завдяки асиміляції сприяє накопиченню поживних речовин для високого врожаю пагонів у наступному році.

Отже, можна вважати, що в умовах зони Степу України гібриди Xenolim, Gijnlim та Grolim є ранньостиглими, а Backlim – пізньостиглим.

Ступінь впливу того чи іншого фактора середовища проявляється

через морфологічні ознаки. Величина ознаки може значно варіювати залежно від умов вирощування, технологічних прийомів, кліматичних умов тощо. У середньому за період збирання врожаю інтенсивніше росли пагони в гібрида Gijnlim (табл. 3). Найменший приріст спостерігали в гібрида Backlim. Найбільшу кількість пагонів 6,3 шт відмічено в гібрида Xenolim. Контрольний варіант вирізнявся найбільшою довжиною пагонів – 27,2 см, однак вони поступалися товщиною всім іншим гібридам (1,8–2,3 см). Довгими (26,7 см) і найбільш товстими (2,3 см) були пагони в рослин гібрида Grolim, але їх утворилося менше, ніж у гібрида контрольного варіанту Gijnlim на 0,6 шт.

Таблиця 3.

Біометричні показники пагонів під час збирання врожаю (середнє за 2018–2019 рр.)

Гібрид	Довжина пагона, см	Товщина пагона, см	Кількість пагонів з рослини, шт
Gijnlim (к)	27,2	1,7	6,1
Grolim	26,7	2,3	5,5
Backlim	23,6	1,9	4,6
Xenolim	25,8	1,8	6,3
Hip ₀₅	2,1	0,4	1,3

Гібрид Backlim формував найменшої довжини – 23,6 см і найменшу кількість пагонів – 4,6 шт, однак вони були досить товстими 1,9 см.

Отже, серед гібридів спаржі найменшу довжину пагона мав гібрид Backlim. У гібридів Grolim та Xenolim показники були вищими й наближалися до контрольного варіанту – гібриду Gijnlim. За товщиною пагонів виділився гібрид Grolim – 2,3 см. Найбільшу кількість пагонів 6,3 шт сформував гібрид Xenolim.

Висновки і перспективи

В результаті проведених досліджень із вивчення морфобіологічних особливостей гібридів спаржі встановлено, що інтродуковані гібриди придатні до вирощування в умовах зони Степу України. Найбільш ранньостиглим виявився гібрид Xenolim у якого відростання пагонів навесні та збирання врожаю починалося на одну–дві доби раніше контрольного варіанту Gijnlim. До пізньостиглих можна віднести гібрид Backlim у якого відростання і збирання пагонів було пізнішим від контролю на сім–п'ятнадцять діб. За біометричними даними найбільша кількість пагонів 6,3 шт формувалась у гібриду Xenolim. Контрольний варіант Gijnlim вирізнявся найбільшою довжиною пагонів – 27,2 см. Після завершення збирання врожаю зелених пагонів рослини всіх гібридів були близькими за розвитком.

References

1. Derzhavnyy reyestr sortiv roslin, prydatnykh dlya poshyrennya v Ukraini u 2020 rotsi [State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine]. URL.: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>
2. Diversification booklet number 11 Mike Nichols and Martin Hilmi Rural Infrastructure and Agro-Industries Division Food and Agriculture Organization of the United Nations (2009). Rome. P. 72-73
3. Dospikhov B.A. (1985) Metodika polevogo opyta. [Methods of field experience]. M.: Kolos, 416. 4. DSTU EÉK OON FFV-04:2007 Spazha. Nastanovy shchodo postachannya i kontrolyuvannya yakosti. [UNECE DSTU FFV-04: 2007 Asparagus. Guidelines for supply and quality control].
5. Kutyovenko V.B., Mikhalina I.G., Gontar V.T. (2013) Suchasni tekhnologii viroshchuvannya ovochevikh kul'tur. [Modern technologies for growing vegetables]. Vinnitsya Nilan LTD, 2013. P. 198-210.
6. Knaflevskiy M. (2005) Uprava Shparaga. Warszawa: Hortpress. P. 7 - 10, 96 - 106.
7. Likhats'kiy V.Í., Slobodyanik G.Ya. (2014) Spazha – neotsínenna perspektiva. [Asparagus is an invaluable prospect]. Suchasniy fermer. N 1. 24-35.
8. Bondarenko, H. L., & Yakovenko, K. I. (Eds.). (2001). Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi [Methods of conducting experiments in vegetable and melon growing]. (3rd ed., rev.). Kharkiv: Osnova. [in Ukrainian]
9. Kasas A., Nun'yes Ye. (2002) Mineral'nyy sostav spazhevykh zelenykh kopi i ikh svyaz' s zhizn'yu posle sbora urozhaya. Acta Hort. №58. P.353-356.
10. Slobodyanik G.Ya. (2007) Sortovyprobuuvannya perspektyvnykh sortiv i hibrydiv kholodku likars'koho v umovakh Lisostepu Ukrainy. [Varietal testing of promising varieties and hybrids of medicinal cold in the Forest-Steppe of Ukraine] Zb. nauk. prats' Instytutu tsukrovnykh buryakiv, Kyiv, V. 9. P.188–193.
11. Slobodyanik G.Ya., Ternav's'kiy A.G., (2015) Voytsekhiv's'kiy V.Í. Tekhnologicheskoye zakhody na produktivnost' sortov spazhi. [Technological measures to influence the productivity of asparagus varieties]. Zbirnik nauk. prats' UNUS, Vip. 87. P. 66–72. RÍNZ, fakh

12. Vyrobnyststvo sparzhi v Ukrayini: vyhidna investytsiya chy sutsil'na problema? [Asparagus production in Ukraine: a profitable investment or a continuous problem]. Shuvarinfo 11.10.2026/ <https://info.shuvar.com/news/1045/Vyrobnystvo-sparzhi-v-Ukrayini:-vyhidna-investytsiya-chy-sutsilna-problema>
-

Kutovenko V.B., Kostenko N.P., Yermilov A.S., Kutovenko V.O. (2020). MORPHOLOGICAL-BIOMETRIC ASSESSMENT OF ASPARAGUS HYBRIDS (ASPARAGUS OFFICINALIS L.) IN THE STEPPE OF UKRAINE. PLANT AND SOIL SCIENCE, 11(2): 67–73. <https://doi.org/10.31548/agr2020.02.067>

Abstract: *One of the methods of spreading culture in production is the study of its morphobiological features. To be establish of the growth and development features of hybrids of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) of Dutch selection in the conditions of the Steppe of Ukraine. Field, biometric, comparative, statistical. In the TOV Agroekspert Trade (Ivankivsky District, Kherson Oblast) was carried out experimental research in the state grants. The hybrids of Dutch breeding Xenolim, Gijnlim, Grolim and Backlim were the subject of research. The experiments were laid in 2017 after black steam class A planting material. They were planted in trenches 15–18 cm deep and 10 cm wide; they were sprinkled on top with a soil layer of 8–10 cm.*

It was established the spring growth of shoots. It significantly depended on the temperature conditions of the medium and the maturity group of the hybrids. The formation of green asparagus shoots of high quality depends on the characteristics of hybrids. the hybrids Gijnlim, Grolim and Xenolim are classified to be early ripe, and Backlim are classified to be late-ripening in the conditions of the Steppe of Ukraine.

Keywords: *asparagus, hybrids, sprouts, plants, interphase periods.*

ПІСЛЯЗБИРАЛЬНА ДОРОБКА, ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКА ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА

УДК 577.16:[634.233:551.515]

<https://doi.org/10.31548/agr2020.02.074>

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ ПЛОДІВ ВИШНІ ЗА ОБРОБКИ ПОЛІСАХАРИДНИМИ КОМПОЗИЦІЯМИ

О. В. ВАСИЛИШИНА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент
кафедри технології зберігання і переробки плодів та овочів
Уманський національний університет садівництва
ORCID ID: 0000-0002-1066-4009
E-mail: elenamila@i.ua

Анотація. У статті показано економічну ефективність зберігання плодів вишні, попередньо оброблених полісахаридними композиціями: розчином хітозану, альгінату натрію перед зберіганням. Оскільки попит на виробництво плодово-ягідної продукції, викликає зростання виробництва плодів та появу нових плодово-ягідних господарств, тому актуальною стає проблема охолодження та зберігання фруктів. Метою досліджень було визначення економічної ефективності плодів вишні, попередньо оброблених полісахаридними композиціями після зберігання.

Дослідження проводили впродовж 2016 – 2019 рр. на базі дослідної станції помології імені Л.П. Симиренка ІС НААН із плодами вишні сортів Альфа та Пам'ять Артеменка. Плоди вишні за день до збирання врожаю обприскували розчином хітозану із саліциловою кислотою, потім їх знімали в споживчій стадії стиглості та закладали в ящики на зберігання за температури $1 \pm 0,5$ °C та відносної вологості повітря $95 \pm 1\%$. За контроль приймали необроблені плоди. Відібрані плоди вишні промивали водою та занурювали в 5 % розчини альгінату натрію за варіантами: без обробки (контроль) та оброблені розчинами альгінату натрію.

Попередня обробка розчинами хітозану із саліциловою кислотою, дала змогу отримати вищий вихід товарної продукції 92,3–93 %, за обробки плодів вишні розчином альгінату натрію –91,3–92,4 %. Що сприяло отриманні вищого на 7,8–8,7 % та 5,6–6,8 % виходу товарної продукції, порівняно з необробленими плодами.

Попередня обробка плодів вишні перед зберіганням розчинами полісахаридів: хітозану та альгінату натрію, дала змогу отримати прибуток 287,03–311,23 тис. грн за рівня рентабельності 16,7–18,1 %.

Ключові слова: плоди вишні, економічна ефективність, хітозан, альгінат натрію, зберігання.

Актуальність.

Попит на свіжі плоди в останні 2–3 роки значно зріс, як стверджують аналітики даного ринку. Збільшений попит, закономірно, викликає зростання виробництва плодів, зростання наявних і появу нових плодово-ягідних господарств, а, отже, актуальною стає проблема охолодження та зберігання фруктів.

Економічна ефективність зберігання значною мірою залежить від суворого дотримання технологій вирощування, збирання, упаковки та раціональної організації реалізації свіжої продукції (Охолодження кісточкових плодів, 2017). Головними напрямками розвитку промислового виробництва плодів і ягід є поліпшення використання наявних ресурсів господарств і біокліматичного потенціалу регіону, завдяки впровадженню інтенсивних ресурсозберігаючих технологій вирощування плодоягідних культур, розширенню мережі підприємств спеціалізованих на виробництві плодів та ягід, удосконаленню розміщення садів, поліпшенню структури їх породного та сортового складу, створення інтегрованих виробничо-господарських структур із виробництва, зберігання, промислової переробки та реалізації садівницької продукції (Жук В.М. та ін., 2017; Барабаш Л.О. та ін., 2012).

Одним із головних напрямків докорінних змін економічної ситуації в галузі за Галузевою програмою «Плоди і ягоди України – 2017» (Галузева програма «Плоди і ягоди України – 2017») є розширення переробки і зберігання продукції в місцях її вирощування, створення спеціалізованих сировинних зон для виробництва екологічно чистої продукції та переробних підприємств.

Інтегрований захист плодових і ягідних насаджень від шкідників і хвороб забезпечуватиме одержання високих сталих урожаїв екологічно чистої продукції. В інтегрованих системах перевагу треба надавати мікробіологічним препаратам і селективним, малотоксичним пестицидам, які під дією природних факторів швидко розкладаються до нешкідливих для довкілля компонентів. Водночас важливого значення набуває застосування біологічно активних речовин (інгібіторів синтезу хітину та росту комах).

До 2025 року планується збільшити кількість плодосховищ удвічі. Плодозберігальні комплекси оснащуватимуться лініями сортування, пакування, післязбиральної та післязберігальної обробки плодів речовинами, що поліпшують їхню лежкість і подовжують «залишковий ефект зберігання».

Передбачено розробку екологічно безпечних технологій зберігання продукції садівництва і ягідництва в основу яких покладено сортову специфіку та створення нових технологій та рецептур вітчизняних якісних, екологічно чистих, конкурентоздатних продуктів харчування на основі місцевої рослинної сировини. Використання новостворених технологій зберігання та перероблення плодової продукції дасть змогу підвищити економічну ефективність галузі садівництва на 45–50 %.

Програмою передбачається до 2025 року виробити – близько 93 кг плодів і ягід на одну людину в рік та створити умови для експорту продукції.

Зростання виробництва плодів буде досягнуто завдяки зернятковим та кісточковим породам. Загальна площа насаджень кісточкових складе 22,1 тис. га, приблизно 30 % – у зоні Лісостепу (Галузева програма «Плоди і ягоди України – 2017»; Кернасюк Ю., 2015).

На сьогодні лідерами у вирощуванні кісточкових є плоди вишні й черешні, що переважно вирощують у Туреччині – 0,4 млн. т (19 %), США та Ірані – по 0,3 (14 %), Італії, Сирії, Іспанії, Україні – по 0,1 (5 %), або разом приблизно 60 % світового виробництва. Україна увійшла в десятку лідерів за обсягами виробництва зазначених плодів (Василюшина О.В., Постоленко С.П., 2020; Василюшина О.В., 2020).

В Україні упродовж 2006 – 2011 рр. вирощувалося 314,8–545,9 тис. т плодів кісточкових культур, із яких найбільше поперемінно в динаміці вишень та слив. У 2011 році обсяг їхнього виробництва становив відповідно 172,9 (32 %) та 134,7 тис. т (25 %).

Обсяги споживання плодів кісточкових культур упродовж 2006 – 2011 рр. складають 7–12 кг на особу в рік, або 44–75 % раціональної норми споживання – 16 кг (Сало І.А., 2012).

Упродовж 2006 – 2016 рр. виробництво вишні зросло з 1,14 до 1,38 млн т. У 2017 і 2018 рр. вироблено 172 та 219 тис. т. У 2019 році в Україні зібрано 216 тис. т вишні. Отже, Україна посіла 3 місце у світовому рейтингу після Туреччини та США.

Найбільше виробництво плодів вишні припадає на Європу – 62 %.

Згідно з інформацією Міністерства сільського господарства США за сезон 2020 р. світове виробництво вишні дещо знизиться. Основними виробниками залишаються Туреччина (865 тис. т), Чілі (231), Китай (420), США (450), країни ЄС (648 тис. т) (Blando F et al., 2019).

Методи і матеріали дослідження.

Зважаючи на високу потребу в плодах вишні в безперервному забезпеченні ланцюга харчування не

тільки в Україні, а і світі та розробки державних програм реалізації з виробництва та реалізації плодів постачання про економічну доцільність зберігання плодів вишні. Тому метою досліджень було визначення економічної ефективності плодів вишні, попередньо оброблених полісахаридними композиціями після зберігання.

Дослідження проводили упродовж 2016 – 2019 рр. на базі дослідної станції помології імені Л. П. Симиренка ІС НААН із плодами вишні сортів Альфа та Пам'ять Артеменка. Плоди вишні за день до збирання врожаю обприскували розчином 1 % хітозану із саліциловою кислотою (100 мг/л), потім їх знімали в споживчій стадії стиглості та закладали в ящики № 5 вагою 5 кг на зберігання за температури $1 \pm 0,5$ °С та відносної вологості повітря 95 ± 1 %. За контроль приймали необроблені плоди. Відібрані плоди вишні промивали водою та занурювали в 5% розчини альгінату натрію за варіантами: без обробки (контроль) та оброблені розчинами альгінату натрію 5 % концентрації, висушували упаковували і зберігали.

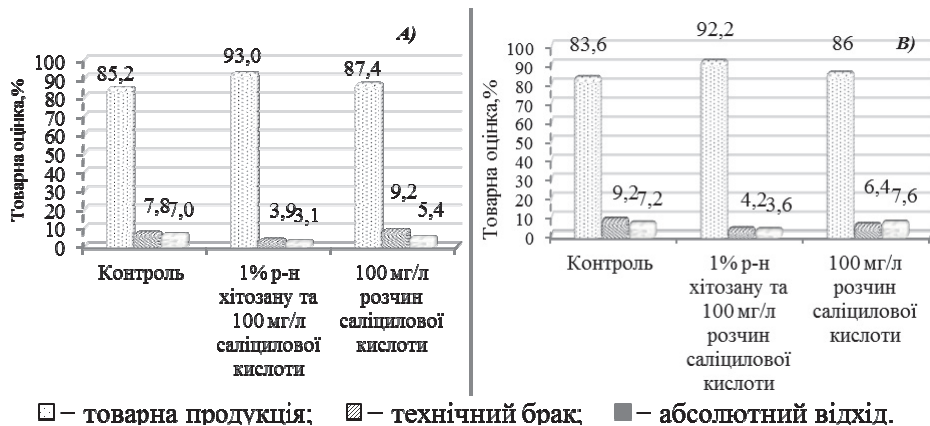
Після зберігання проводили товарну оцінку якості продукції за ДСТУ 8325 : 2015 та розраховували її економічну ефективність.

Результати дослідження та їх обговорення.

Попередня обробка плодів вишні полісахаридними композиціями сприяла подовженню терміну зберігання до 30 діб, проти 15 діб в контролі.

Вихід товарної продукції (рис.1) плодів вишні сортів Альфа і Пам'ять Артеменка після 15 днів зберігання знаходився на рівні 85,2 % та 83,6 %.

Тоді як для плодів вишні, оброблених перед зберіганням розчином саліцилової кислоти, він вищий на



□ – товарна продукція; ▨ – технічний брак; ■ – абсолютний відхід.

Рис. 1. Товарна оцінка плодів вишні сортів А) Альфа та В) Пам'ять Артеменка після зберігання (НІР 05 товарної продукції = 2,6; НІР05 технічний брак = 0,2; НІР05 абсолютний відхід = 0,2)

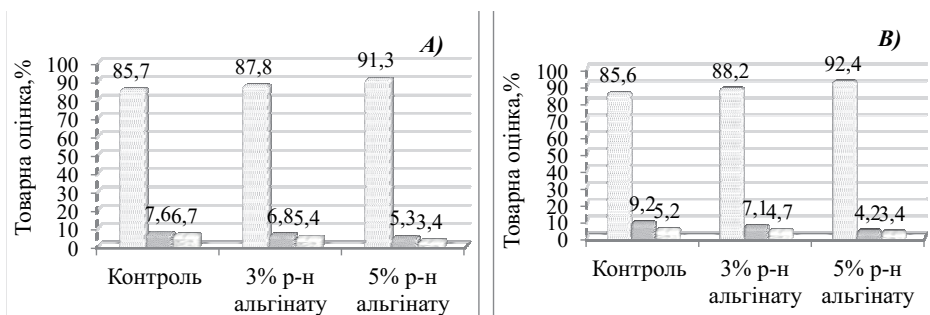
2,4–2,2 %. Найвищий вихід товарної продукції для плодів, попередньо оброблених 1 % розчином хітозану із саліциловою кислотою на 7,8–8,6 % порівняно з необробленими плодами. Водночас абсолютний відхід плодів був у 2,3 рази меншим – 3,1–3,6 %.

Післязбиральна обробка плодів вишні розчином альгілату натрію сприяла збереженню якості плодів вишні. Вихід товарної продукції після 15 діб зберігання для плодів вишні сортів Альфа та Пам'ять Артеменка був на рівні 85,7–85,6 % (рис. 2).

Плоди вишні оброблені 3 % розчином альгілату натрію мали вищий вихід товарної продукції – 87,8–88,2 %. Плоди, оброблені 5 % розчином альгілату натрію мали найвищий вихід товарної продукції – 91,3–92,4 %.

У технічний брак перейшло від 7,6 до 9,2 % внаслідок побуріння плодів. Абсолютний відхід для плодів вишні знаходився від 6,7 до 5,2 %. Найменший він для плодів, оброблених 5% розчином альгілату натрію – 3,4 %.

Як видно з таблиці 1 зберігання 100 т вишні, попередньо оброблених



□ – товарна продукція; ▨ – технічний брак; ■ – абсолютний відхід.

Рис. 2. Товарна оцінка плодів вишні сортів А) Альфа та В) Пам'ять Артеменка після зберігання (НІР 05 товарної продукції = 4,4; НІР05 технічний брак = 0,4; НІР05 абсолютний відхід = 0,2)

1. Економічна ефективність зберігання плодів вишні в холодильнику

Показник	Сорт			
	Альфа		Пам'ять Артеменка	
	Контроль	Саліцилова кислота+ Хітозан	Контроль	Саліцилова кислота+ Хітозан
Кількість продукції закладеної на зберігання, т	100	100	100	100
Вихід товарної продукції, %	85,2	93,0	83,6	92,3
Вихід товарної продукції, т	85,2	93,0	83,6	92,3
Ціна реалізації 1т, грн	21000	22000	21000	22000
Виручка від реалізації, тис. грн.	1789,0	2046,0	1755,6	2030,6
Собівартість реалізованої продукції, тис. грн.	1586,00	1830,25	1586,00	1830,25
Прибуток, тис. грн.	203,00	215,75	169,60	200,35
Рівень рентабельності, %	11,4	12,0	10,1	11,0

розчином хітозану із саліциловою кислотою, дасть змогу отримати не тільки вищий вихід товарної продукції 92,3–93 %, прибуток водночас складе 200,35–215,75 тис. грн за рівня рентабельності 11–12 %.

Тоді як у необроблених плодах вишні вихід товарної продукції 83,6–85,2 тис. грн за рівня рентабельності 10,1–11,4 %.

Застосування попередньої обробки перед зберіганням плодів вишні розчином альгінату натрію, дає змогу отримати вищий на 5,6–6,8 % вихід товарної продукції порівняно з необробленими плодами (табл. 2).

Прибуток реалізованої продукції становить 287,03–311,23 тис. грн за рентабельності 16,7–18,1 %.

2. Економічна ефективність зберігання плодів вишні в холодильнику

Показник	Сорт			
	Альфа		Пам'ять Артеменка	
	Контроль	Альгінат натрію	Контроль	Альгінат натрію
Кількість продукції закладеної на зберігання, т	100	100	100	100
Вихід товарної продукції, %	85,7	91,3	85,6	92,4
Вихід товарної продукції, т	85,7	91,3	85,6	92,4
Ціна реалізації 1т, грн	21000	22000	21000	22000
Виручка від реалізації, тис. грн	1799,7	2008,6	1797,6	2032,8
Собівартість реалізованої продукції, тис. грн	1585,98	1721,57	1585,98	1721,57
Прибуток, тис. грн	213,72	287,03	211,62	311,23
Рівень рентабельності, %	13,5	16,7	13,3	18,1

Висновки.

Отже, попередня обробка плодів вишні перед зберіганням розчинами полісахаридів: хітозану та альгінату натрію дасть змогу підвищити вихід товарної продукції до 91–93%. За обробки розчином хітозану із саліциловою кислотою, порівняно з необробленими плодами на 7,8–8,6 % (92,3–93%). Для плодів вишні, оброблених 5 % розчином альгінату натрію, вихід товарної продукції становить 91,3–92,4 %. Отриманий прибуток за обробки плодів вишні хітозаном із саліциловою кислотою складає 200,35–215,75 тис. грн.; розчином альгінату натрію – 287,03–311,23 тис. грн за рівня рентабельності 16,7–18,1 %.

Подальші дослідження із післязбиральної обробки плодів вишні полісахаридними композиціями слід зосередити на вивченні впливу полісахаридів на товарну якість плодів відповідно до галузевої програми розвитку України.

References

1. Oholodzhenja kistochkovih plodiv. [Cooling of stone fruits.]. Rezhim dostupu: <https://mas-ukraine.com.ua/2017/01/10/oholodzhenja-kistochkovih-plodiv/>
2. Zhuk, V.M., Barabash, L.O. (2017). Produktivnist' i ekonomichna efektyvnist' viroshhuvannja plodiv jabluni v riznih konstrukcijah sadu na vegetativnih pidshhepah [Productivity and economic efficiency of growing apple fruits in different garden designs on vegetative rootstocks]. *Visnik agrarnoi nauki*, 95(2), 23–27.
3. Barabash, L.O., Mazur, K.V., Zarubenko, V.I. (2012). Rozvitok promislivogo sadivnictva na Vinnichini [Development of industrial horticulture in Vinnytsia region. Collection of scientific works of Vinnytsia National Agrarian University]. *Zbirnik naukovih prac' Vinnic'kogo nacional'nogo agrarnogo universitetu*, 2 (64), 3–7.
4. Galuzeva programa «Plodi i jagodi Ukraïni – 2017» Ministerstvo Agrarnoi Politiki ta prodovol'stva Ukraïni [Sectoral program «Fruits and Berries of Ukraine - 2017» Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine]. Rezhim dostupu: <http://eurovine.com.ua/minisites/fermerhouse/node/251>
5. Kernasjuk, Ju. (2015). Fruktovi perspektivi ukraïns'kogo agroeksportu [Fruit prospects of Ukrainian agro-export].
6. Vasilishina, O.V., Postolenko, E.P. (2020). Vpliv pogodnih umov na formuvannja komponentiv himichnogo skladu plodiv vishni [Influence of weather conditions on the formation of components of the chemical composition of cherry fruits]. *Visnik agrarnoi nauki*, 2(803), 29–36.
7. Vasilishina, O.V. (2020). Gospodars'ko-biologichna ocinka sereďn'ostiglih sortiv vishni [Economic and biological evaluation of medium-ripe varieties of cherries]. *Tavrijs'kij naukovij visnik*, 112, 32–37.
8. Salo, I.A. (2012). Rinok kistochkovih plodiv v Ukraïni ta sviti [The stone fruit market in Ukraine and the world]. *Ekonomichnij chasopis HHI*, 12(2), 24–27.
9. World cherry production will decrease to 3.6 million tons: веб-сайт. URL: <https://www.freshplaza.com/article/9149328/world-cherry-production-will-decrease-to-3-6-million-tons/>
10. Blando, F. (2019). Dave Oomah B. Sweet and Sour Cherries: Origin, Distribution, Nutritional Composition and Health Benefits. *Trends in Food Science & Technology*, 86, 517–529. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.052>
11. Vishnja svizha. Tehnichni umovi: DSTU 8325:2015. [Fresh cherries. Technical conditions: DSTU 8325: 2015] [Vved. v diju 1.07.2017]. 7 s.

O.V. Vasylyshyna (2020). Economic efficiency of preservation of cherry fruits for treatments by polysaccharidic compositions. PLANT AND SOIL SCIENCE, 11(2): 74–80. <https://doi.org/10.31548/agr2020.02.074>

Abstract: The article shows the economic efficiency of storage of cherry fruits, pre-treated with polysaccharide compositions: a solution of chitosan, sodium alginate before storage. As the demand for the production of fruit and berry products causes an increase in fruit production and the emergence of new fruit and berry farms, so the problem of cooling and storage of fruit becomes relevant. The aim of the research was to determine the economic efficiency of cherry fruits, pre-treated with polysaccharide compositions after storage.

The research was conducted during 2016–2019 on the basis of the pomology research station named after L.P. Symyrenko IS NAAS with cherry fruits of varieties Alpha and Memory Artemenko. The cherry fruits were sprayed with a solution of chitosan with salicylic acid the day before harvest, then removed at the consumer stage of ripeness and placed in storage boxes at a temperature of $1\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ and relative humidity of $95 \pm 1\%$. Raw fruits were taken as control. Selected cherry fruits were washed with water and immersed in 5% sodium alginate solutions according to the options: without treatment (control) and treated with sodium alginate solutions.

Pre-treatment with solutions of chitosan with salicylic acid, allowed to obtain a higher yield of marketable products 92,3–93%, for treatment of cherries with a solution of sodium alginate –91,3–92,4%. Which makes it possible to obtain a higher yield of 7,8–8,7% and 5,6–6,8% of marketable products, compared to unprocessed fruits.

Pre-treatment of cherry fruits before storage with solutions of polysaccharides: chitosan and sodium alginate, made it possible to obtain a profit of 287,03–311,23 thousand UAH. at the level of profitability of 16,7–18,1%.

Keywords: cherry fruits, economic efficiency, chitosan, sodium alginate, storage.

ДО УВАГИ АВТОРІВ!

До розгляду приймаються наукові статті обсягом 10–20 сторінок тексту (без врахування бібліографічних посилань). Формат паперу – А4, орієнтація – книжкова, поля з усіх сторін – 20 мм, міжрядковий інтервал – 1,5, кегль шрифту – 14, гарнітура – Times New Roman, абзац – 1 см.

Структура наукової статті:

рядок 1 – УДК (вирівнювання по лівому краю, шрифт – напівжирний);

рядок 2 – назва наукової статті (вирівнювання по центру, шрифт – напівжирний, великі літери);

рядок 3 – ініціали та прізвище автора (вирівнювання по центру, шрифт – напівжирний, великі літери); науковий ступінь і вчене звання, ідентифікатор ORCID, місце роботи (вирівнювання по центру, шрифт – напівжирний курсив), кожен співавтор з нового рядка; студенти і аспіранти додатково вказують наукового керівника;

рядок 4 – електронна адреса автора;

рядок 5 – анотація (кегль шрифту - 14, курсив, міжрядковий інтервал - 1). Обсяг анотації повинен бути не менше 1800 знаків;

рядок 6 – ключові слова (кегль шрифту – 14, курсив, міжрядковий інтервал – 1), жодне з них не дублює слова з назви статті;

рядок 7 – текст наукової статті із зазначенням наступних елементів:

Актуальність, де висвітлюється важливість дослідження, існуючі проблеми та напрями їх вирішення у контексті поставлених наукових завдань; вказуються невідомі частини проблеми.

Аналіз останніх досліджень та публікацій, де подається короткий аналіз результатів досліджень науковців з тематики наукової статті.

Мета дослідження, де вказуються мета і завдання наукового дослідження.

Матеріали і методи дослідження, де висвітлюються основні методи і прийоми, застосовані у науковій статті.

Результати дослідження, де висвітлюються основні отримані результати дослідження, подані у науковій статті.

Висновки і перспективи, де подаються конкретні висновки за результатами дослідження та перспективи подальших розробок.

У кінці наукової статті подається **Список літератури** у порядку згадування або у алфавітному порядку (кегль шрифту - 14, міжрядковий інтервал - 1). Список використаних джерел оформляється згідно з вимогами APA 6th Edition (American Psychological Association (APA) Style). Посилання у тексті наводяться за зразком (Прізвище, рік), наприклад: один автор – (Vinson, 1997), два автори – (Vargo & Hulse, 2000), три та більше авторів – (Davis et al., 1989). Детально з правилами можна ознайомитись за посиланням <http://nbuv.gov.ua/node/929>. Також можна оформити цитування за стилем APA онлайн: www.citationmachine.net/apa/cite-a-book

Всі літературні джерела потрібно наводити англійською мовою. Транслітерація допускається лише прізвищ авторів відповідно до Постанови КМУ від 27 січня 2010 р. № 55 (онлайн трансліт: <https://dmsu.gov.ua/services/transliteration.html>), а російських – згідно системи BGN/PCGN.

рядок 8 – тема, ініціали і прізвище автора, анотація та ключові слова, які надаються англійською (українською) мовою.