

Аграрна наука Західного Полісся

Збірник наукових праць

**Матеріали Всеукраїнської науково-практичної
інтернет-конференції**

*«Сучасні інноваційні тенденції розвитку
землеробства»*

Рівне

2025

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Інституту сільського господарства Західного Полісся НААН
(протокол №12 від 17 червня 2025р.)*

*Свідчення про державну реєстрацію
КВ № 21861-11761Р від 21.12.2015р
№ 21861-11761Р*

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Відповідальний редактор: **Польовий В.М.**, *д.с.-г.н., академік НААН*

Заступник відповідального редактора: **Лукашук Л.Я.**, *к.с.-г.н.*

Лук'яник М.М., *к.е.н.*

Відповідальний секретар: **Сніжок О.В.**, *к.с.-г.н.*

Вергунов В.А., *д.с.-г.н., академік НААН*

Веремєєнко С.І., *д.с.-г.н.*

Першута В.В., *к.с.-г.н.*

Пузняк О.М., *к.б.н.*

Тараріко Ю.О., *д.с.-г.н., академік НААН*

Прищепа А.М., *д.с.-г.н.*

Шевчук Р.В., *к.с.-г.н.*

Фурманець М.Г., *к.с.-г.н.*

Редакційна колегія не несе відповідальності
за зміст та достовірність наданих матеріалів

Адреса редакційної колегії:

35325, с. Шубків, Рівненський район, Рівненська область, вул. Рівненська, 5

ІСГ Західного Полісся НААН

тел. (0362) 27-36-74; e-mail: rivne_apv@ukr.net

**Аграрна наука Західного Полісся. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної
інтернет-конференції «Сучасні інноваційні тенденції розвитку землеробства»**
: зб.наук.праць. – Рівне, 2025. – 93 с.

Висвітлені питання: екологічні аспекти землеробства, менеджмент родючості ґрунту, інноваційні технології в рослинництві, економіка землекористування, сучасні технології збалансованого природокористування, технології точного землеробства, перспективні напрями розвитку машин для АПК

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗЕМЛЕРОБСТВА**Володимир ПОЛЬОВИЙ**

Інноваційні технології у рослинництві як передумова підвищення ефективності добрив 5

Людмила ЯЩЕНКО, Олександр АНДРОШУК

Оцінка енергоефективності вирощування культур сівозміни з урахуванням потенціалу органічної речовини ґрунту 9

Олександр АНДРОШУК, Галина РОВНА, Богдан ГУК

Емісійні потоки CO₂ в агроценозі кукурудзи на дерново-підзолистому ґрунті 11

Галина РОВНА, Богдан ГУК, Наталія ДМІТРІЄВЦЕВА

Особливості емісії діоксиду карбону з дерново-підзолистого ґрунту за різних доз хімічних меліорантів та удобрення 14

Наталія ДМІТРІЄВЦЕВА, Олександр КОЛЯДИЧ

Встановлення впливу забруднення ґрунту рухомими сполуками важких металів на вміст гумусу та зміну кислотності 19

Віталій ГУЩУК

Динаміка забруднення ґрунтів 137сс на прикладі районів Рівненського Полісся 22

Микола ШВЕЦЬ, Галина РОВНА, Богдан ГУК

Вплив удобрення і вапнування на енергетичну ефективність вирощування кукурудзи в умовах Західного Полісся 23

МЕНЕДЖМЕНТ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ**Олександр КЕДРУН, Алла ПРИЩЕПА**

Корисні мікроорганізми як чинники відновлення родючості ґрунту та формування врожаю в умовах зміни клімату в Україні 27

Мирослава ФУРМАНЕЦЬ, Юрій ФУРМАНЕЦЬ

Вплив систем обробітку ґрунту на його щільність та вологість у посівах соняшнику 30

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В РОСЛИННИЦТВІ**Олена СІЖОК**

Вплив зміни клімату на погіршення фітосанітарного стану агроценозів 33

Наталія ЄГОРОВА, Ліана РЕЛІНА, Марина БОРДУН

Особливості впровадження селекційних інновацій на регіональному рівні в умовах бойових дій 36

Людмила ЛУКАЩУК, Роман ШЕВЧУК

Оптимізація системи удобрення пшениці озимої в умовах Західного Лісостепу України 40

Святослав ТКАЧУК, Оксана ОЛІЙНИК, Алла КУЧЕРОВА

Оцінка впливу різних норм висіву на продуктивність сої культурної 43

Тетяна СОЛОДКА

Вплив різних мінеральних сумішей на ріст базиліку 46

Олександр МОРОЗ, Володимир ФУРМАН, Анна ЛЮСАК

Продуктивність кукурудзи на зелену масу залежно від удобрення 48

Тетяна ПОЛІЩУК

Виокремлення нових генетичних джерел ячменю озимого для селекції в умовах центральної частини Лісостепу України 50

Оксана КУРАЧ

Вплив органо-мінерального підживлення на параметри морфобіологічних ознак рослин ріпаку озимого в умовах Західного Лісостепу 52

Оксана КУРАЧ	
Формування морфологічних показників продуктивності гібридів соняшнику залежно від позакореневого підживлення	55
Людмила ЛУКАЩУК, Володимир МАРКАРЯН	
Продуктивність гібридів кукурудзи (<i>Zea mays</i> L.) української селекції різних груп стиглості у Західному Лісостепу за проведення позакорневих підживлень	58
Ольга ЗЛОТЕНКО	
Вплив позакорневих підживлень мікродобривами на продуктивність і якість зерна озимої пшениці	61
Марія КРАЙНА	
Доцільність використання стартових комплексних добрив при вирощуванні кукурудзи на дерново-підзолистих ґрунтах Західного Полісся	62
Лілія ОВЕРЧУК	
Вплив удобрення та інокуляції насіння на врожайність сортів сої	64
Олександр МОРОЗ, Дмитро КУТУЗА	
Оптимізація технології обрізки плодових культур: терміни, техніка, формування крони	66
ЕКОНОМІКА ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ	
Станіслав МЕЛЬНИК, Віталій КОШУЛЬКО, Михайло МЕЛЬНИК	
Економіка використання засобу аналізу відходів серед суб'єктів землекористування	68
Микола ЛУК'ЯНИК, Сергій ТКАЧЕНКО	
Інвестування проектів органічного виробництва в Рівненській області	71
Юрій ФУРМАНЕЦЬ, Мирослава ФУРМАНЕЦЬ	
Результати науково-консультаційних та інформаційних послуг в регіоні	73
СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБАЛАНСОВАНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ	
Вадим ІВАНІНА, Оксана СТРИЛЕЦЬ, Владислав ПОПЛАВСЬКИЙ	
Вплив добрив та сівозмін на стан гумусу ґрунту та продуктивність буряків цукрових	75
Надія ЮВЧИК	
Співвідношення макроелементів в основній і побічній продукції за вирощування пшениці озимої на дерново-підзолистому ґрунті	77
Христина МАЙБОРОДА	
Сучасні методи оптимізації мінерального живлення рослин в аквапоніці	79
ТЕХНОЛОГІЇ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА	
Тарас ПИЛИПАКА, Оксана ВАЛЕЦЬКА, Микола ГОЛОТЮК	
Застосування штучного інтелекту в точному землеробстві	82
ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ МАШИН ДЛЯ АПК	
Олег БУНДЗА, Микола ГОЛОТЮК, Олександр КОЛЧІН	
Гусенична роботизована платформа для тепличного господарства	84
Микола ГОЛОТЮК, Олена НАЛОБІНА, Олег БУНДЗА	
Створення системи діагностики та адаптивного управління для комплексу машин	85
Микола ГОЛОТЮК, Олена НАЛОБІНА, Олег БУНДЗА	
Оптимізація системи управління електромеханічним приводом у складі мехатронного модуля	88
Микола ГОЛОТЮК, Олена НАЛОБІНА, Олег БУНДЗА	
Оптимізація розподілу ресурсів у системі управління агрегованим технологічним комплексом	90

УДК 631.8:631.415.26

Володимир Польовий

д.с.-г.н., професор, академік НААН, радник дирекції,

Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН,

с. Шубків

E-mail: rivne_apv@ukr.net

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У РОСЛИННИЦТВІ ЯК ПЕРЕДУМОВА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОБРІВ

Добривам належить виключно важлива роль у вирішенні базових задач системи землеробства – управління продуктивністю сільськогосподарських культур, якістю продукції, відтворенням родючості ґрунтів та економікою рослинництва. За узагальненими даними завдяки застосуванню добрив отримують такі прирости врожайності: Степ – 15–20%, Лісостеп – 30–35%, Полісся – 40–55%.

Прослідковується чітка закономірність, що чим нижча природна родючість ґрунтів і краща вологозабезпеченість, тим краще сільськогосподарські культури реагують на удобрення. Такі умови є типовими для Рівненської області, тому на її прикладі найбільш чітко прослідковуються тенденції застосування добрив в різні історичні періоди у взаємозв'язку з врожайністю сільськогосподарських культур.

Порівняння теперішніх показників застосування добрив з 1986–1990 роками проводиться для того, щоб продемонструвати як відсталість у питаннях селекції та технологій вирощування сільськогосподарських культур можуть гальмувати темпи підвищення їх врожайності навіть за достатньої забезпеченості добривами.

Дані, наведені на рис. 1, вказують, що в середньому за 1986–1990 роки на 1 га ріллі в Рівненській області вносили 224 кг д.р. мінеральних добрив, в тому числі азотних – 90 кг, фосфорних – 48 кг, калійних – 86 кг. Співвідношення між елементами живлення 1,0 : 0,5 : 0,9, що відповідало діючим на той час рекомендаціям із застосування добрив. За наступні 30 років обсяги внесення мінеральних добрив зменшилися на 36 відсотків і в середньому за 2016–2020 рр. становили 150 кг/га NPK за співвідношення між ними 1 : 0,2 : 0,3, що вказує незбалансованість системи удобрення.

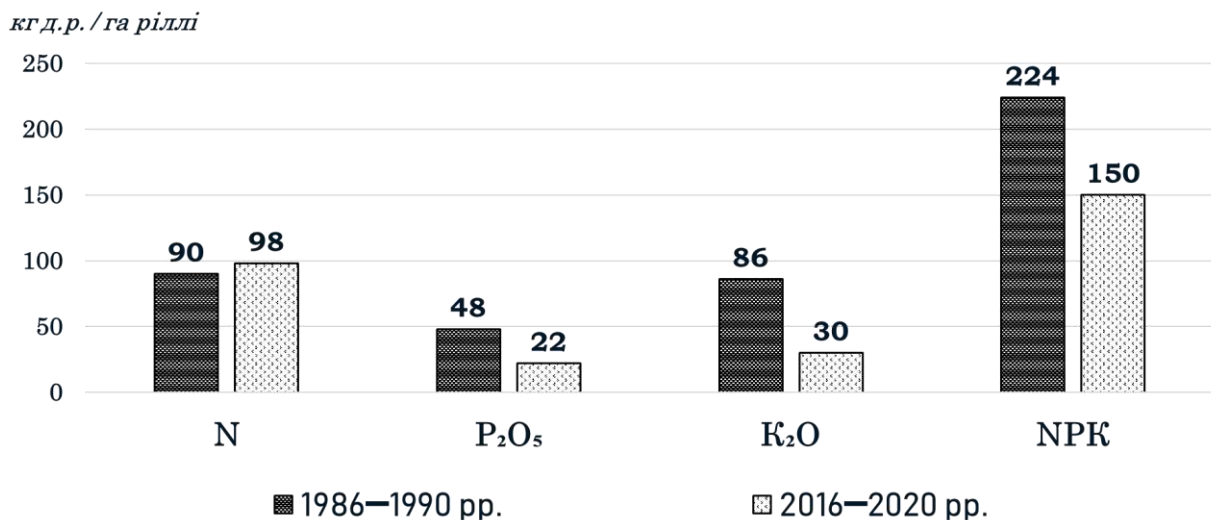


Рис. 1. Внесення мінеральних добрив у сільгосп підприємствах Рівненської області
(за даними Державної служби статистики України)

У середньому за 1986–1990 роки на 1 га ріллі вносили 16,2 т гною, а з ним 211 кг NPK (рис. 2). Тобто сумарно з мінеральними і органічними добривами застосовували 435 кг/га NPK.

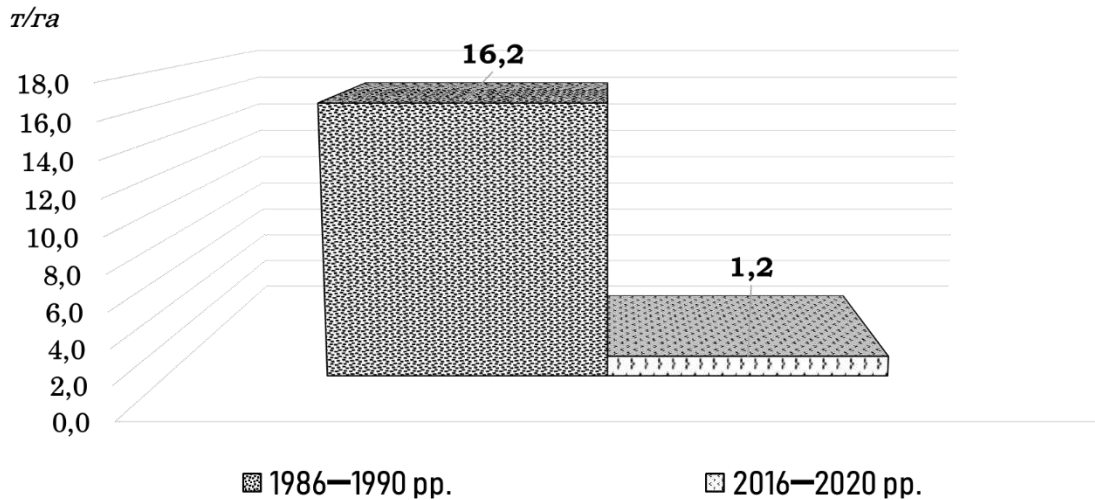


Рис. 2. Внесення органічних добрив у сільгосппідприємствах Рівненської області (за даними Державної служби статистики України)

Перехід агропромислового комплексу на ринкові засади функціонування супроводжувався різким зменшенням поголів'я худоби і, відповідно, гною, внаслідок чого у 2016–2020 роках його внесли лише 1,2 т/га, тобто його застосовують лише в окремих агропідприємствах.

Подібна закономірність проглядається з вапнуванням кислих ґрунтів (рис. 3). Якщо у 1986–1990 роках щорічно його проводили на 79 тис. га, то у 2016–2020 роках – на 9,0 тис. га, або у 8,7 рази менше.

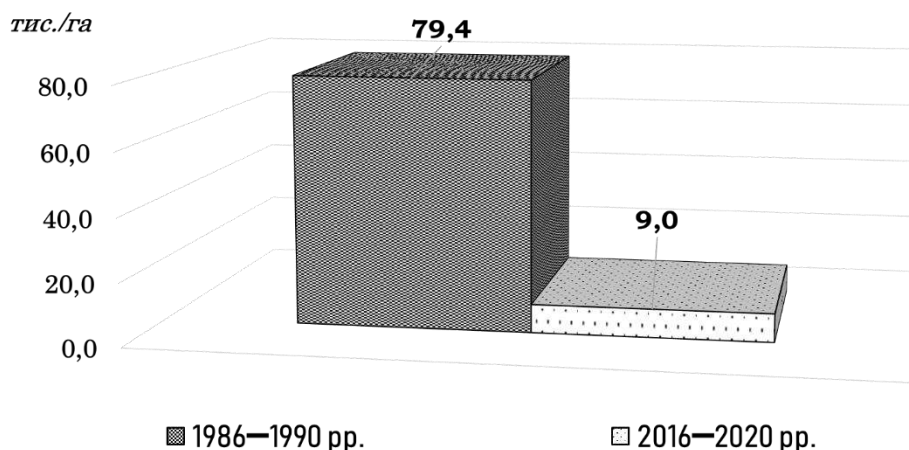


Рис. 3. Площі вапнування кислих ґрунтів у агропідприємствах Рівненської області (за даними Державної служби статистики України)

Аналіз показників балансу елементів живлення в ґрунті показав, що у 1986–1990 роках додатне сальдо NPK становило 242 кг/га (рис. 4). Якщо господарський винос елементів живлення з ґрунту сільськогосподарськими культурами у той період становив 193 кг/га, то це

означає, що обсяги їх внесення з добривами більш як у два рази перевищували відчуження з продукцією.

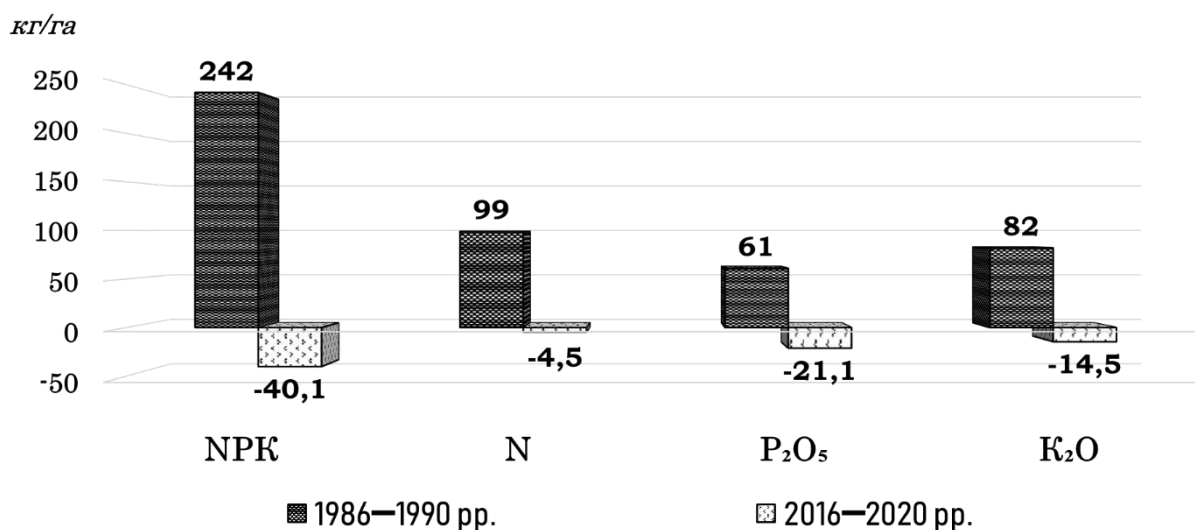


Рис. 4. Баланс елементів живлення у ґрунтах ріллі агроформувань Рівненської області

Крім фінансових втрат, значне перевищення кількості внесених добрив над виносом врожаєм призводить до дуже серйозних екологічних наслідків. Відомо, що тільки фосфор і частково калій добрив можуть поповнювати їх ґрунтові запаси, а азот повністю втрачається внаслідок вимивання нітратів у підґрунтові води та перетворення у газоподібні форми, посилюючи парниковий ефект і глобальні зміни клімату.

Основною причиною такого явища був не надлишок добрив, а вкрай низька врожайність сільськогосподарських культур і, відповідно, невисокий винос поживних елементів з ґрунту.

Дані табл. 1 свідчать, що у Рівненській області в середньому за 1986–1990 рр. в розрахунку на 1 га ріллі вносили 224 кг NPK + 16,2 т гною, а врожайність пшениці озимої становила 3,08 т/га, буряків цукрових – 28,95 т/га, кукурудзи на зерно – 4,92 т/га, ріпаку озимого – 13,48 т/га. Не зважаючи на те, що у 2016–2020 роках порівняно з 1986–1990 роками внесено мінеральних добрив менше на 35,5 відсотка, а гною у 13,5 разів, врожайність пшениці озимої, кукурудзи на зерно, буряків цукрових та картоплі була вищою відповідно на 46, 62, 65 і 36 відсотків. Також пропорційно зросла врожайність інших культур, які вирощуються в області.

Таблиця 1

Порівняльна врожайність сільськогосподарських культур у Рівненській області, т/га

Сільськогосподарські культури	1986–1990 рр. (224 кг/га NPK + 16,2 т/га гною)	2016–2020 рр. (150 кг/га NPK + 1,2 т/га гною)	Приріст, %
Пшениця озима	3,08	4,51	+46
Кукурудза на зерно	4,92	7,98	+62
Буряки цукрові	28,95	47,77	+65
Картопля	13,48	18,33	+36

Наведені дані є переконливим свідченням того, як досягнення селекції та вдосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур, в тому числі і систем їх удобрення дозволяє істотно підвищити врожайність навіть за різкого зниження доз мінеральних і органічних добрив та навпаки.

Зростання врожайності досягається шляхом оптимізації взаємодії всіх складових технологій вирощування культур:

- впровадження високопродуктивних сортів і гібридів сільськогосподарських культур вітчизняної та іноземної селекції;
- вдосконалення систем удобрення, їх збалансованість за макро-, мезо- та мікроелементами;
- високоефективний захист посівів від бур'янів, шкідників і хвороб;
- широке застосування стимуляторів і регуляторів росту, антистресантів та інших препаратів;
- своєчасне і якісне проведення всіх технологічних операцій завдяки застосуванню високоефективної та високопродуктивної техніки;
- оптимальні способи обробітку ґрунту, строки, способи і норми висіву сільськогосподарських культур;
- висококваліфіковані кадри, їх самоосвіта та регулярне підвищення кваліфікації.

Отже, ефективність добрив залежить не тільки від системи їх застосування, тобто їх видів, доз, співвідношення елементів живлення, строків і способів внесення, але й від досконалості технологій вирощування сільськогосподарських культур загалом, в чому можна переконатися на прикладі ведення землеробства у Рівненській області в різні історичні періоди.

Література

1. Bulyhin, S.Yu., & Tonkha, O.L. Biological evaluation of the rationality of soil usage in agriculture. *Agricultural Science and Practice*, 2019. №5(1). С. 23-29. <https://doi.org/10.12911/22998993/146612>.
2. Камінський В. Ф. Використання земельних ресурсів в агропромисловому виробництві України у контексті світового стабільного розвитку *Землеробство*, 2013. Вип. 85. С. 3-13. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zemlerobstvo_2013_85_3.
3. Kalenska, S. Food security and innovative solutions in crop production. *Plant and Soil Science*, 2022. № 13(2). С. 14-26 <https://doi.org/10.31548/agr>.
4. Lloyd, J.R., & Kossmann, J.. Improving crops for a changing world. *Frontiers in Plant Science*, (2021). № 12, 728328. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.728328>.
5. Zasukha, Y.V., Getya, A.A., Kondratiuk, V.M., Grishchenko, S.M. The impact of wet and dry feeding methods on fattening pigs. *Animal Husbandry*, 2016. № 64. С. 40-48.

УДК 631.147:631.95:631.11

Людмила Ященко

к.с.-г.н., доцент,

Національний університет водного
господарства та природокористування,
м. Рівне

Олександр Андрощук

к.с.-г.н., провідний науковий співробітник,

Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН,
с. Шубків

E-mail: rivne_apv@ukr.net

ОЦІНКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУР СІВОЗМІНИ З УРАХУВАННЯМ ПОТЕНЦІАЛУ ОРГАНІЧНОЇ РЕЧОВИНИ ҐРУНТУ

У сучасних умовах кліматичних змін та зростання енерговитрат у сільському господарстві особливої актуальності набуває питання раціонального управління ґрунтовим органічним вуглецем як основним енергетичним ресурсу агроєкосистем [1]. Одним із ключових індикаторів родючості ґрунту є його енергетичний потенціал, який формується завдяки надходженню та збереженню органічної речовини. Оптимізація агротехнологій із застосуванням добрив, хімічної меліорації та повернення побічної продукції в ґрунт дозволяє забезпечити сталий баланс органічного вуглецю та підвищити енергетичну ефективність землеробства [2]. Енергетичний аналіз вирощування культур у сівозміні дозволяє не лише оцінити енерговитрати, але й проаналізувати ефективність використання енергоресурсів в агроєкосистемі [3, 4]. Особливої актуальності ця оцінка набуває в умовах постійного зростання вартості енергоносіїв та необхідності переходу до ресурсозберігаючих технологій у землеробстві.

Мета дослідження встановити рівень енергетичної ефективності вирощування культур у сівозміні на дерново-підзолистому ґрунті Західного Полісся з урахуванням змін енергопотенціалу органічної речовини ґрунту, залежно від застосування різних доз і видів хімічних меліорантів та мінеральних добрив.

Дослідження проводились на дерново-підзолистих ґрунтах у сівозміні: пшениця озима, кукурудза на зерно, ячмінь ярий, ріпак озимий. У досліді передбачалося внесення рекомендованої дози добрив під культури, а також доломітового та вапнякового борошна в дозах 0,5–1,5 Нг. Побічна продукція поверталась у ґрунт шляхом заорювання. Розрахунок балансу органічного вуглецю ґрунту проводився за методикою ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського», енергетична ефективність – з урахуванням приросту енергопотенціалу ґрунту.

У контрольному варіанті (без добрив і меліорації) зафіксовано від'ємний баланс органічного вуглецю $-0,20$ т/га. Застосування рекомендованої дози добрив разом із заорюванням побічної продукції дозволило підвищити баланс до $+0,04$ т/га. Найбільший позитивний баланс ($0,37$ т/га) отримано при внесенні $1,5$ Нг $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. Внесення хімічних меліорантів сприяло поліпшенню умов для гуміфікації органічної речовини, що дозволило сформувати бездефіцитний або позитивний баланс Сорґ. Динаміку органічної речовини та гумусу у варіантах досліді відображає накопичення енергії та зміни енергетичного потенціалу ґрунту ($\Delta\text{Епг}$). За результатами досліді, при внесенні $1,5$ дози $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ $\Delta\text{Епг}$ становив $13,8$ ГДж/га, що свідчить про поліпшення енергетичного стану ґрунту. Водночас на контролі, де добрива та меліоранти не застосовувались, спостерігалось зменшення цього показника до $-7,45$ ГДж/га, що вказує на виснаження ґрунтових ресурсів.

У дослідженнях встановлено, що поєднання внесення мінеральних добрив із заорюванням залишків рослинної маси значно підвищує енергетичну віддачу агроєкосистеми. Зокрема, найвищі показники коефіцієнта енергоефективності (K_{ee}) спостерігалися за умови внесення 1,0 та 1,5 дози $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ разом із рекомендованими дозами мінерального удобрення. Витрати енергії на технологічні операції (так звані антропогенні енерговитрати) коливалися в межах 19,7–36,0 ГДж/га. Проте, за умови збалансованого застосування агрохімікатів і меліорантів, урожайність зростала пропорційно, забезпечуючи значне перевищення енергетичного виходу над витратами. Таким чином, енергетичний аналіз із включенням показника $\Delta E_{пг}$ дозволяє всебічно оцінити ефективність агротехнологій не лише за критеріями продуктивності, а й за здатністю відновлювати та підтримувати природні ресурси. Такий підхід є основою для формування сталих агросистем, що здатні ефективно використовувати енергію без шкоди для родючості ґрунтів у довгостроковій перспективі.

Найвища енергоефективність ($K_{ee} = 6,78$) відмічена у варіанті з внесенням 1,5 Нг доломітового борошна. У порівнянні з контролем ($K_{ee} = 1,57$), це свідчить про суттєве покращення енергетичного балансу системи. З урахуванням $\Delta E_{пг}$, коефіцієнт енергетичної ефективності збільшувався на 3–6 %, що свідчить про доцільність урахування змін енергетичного потенціалу ґрунту при оцінці технологій вирощування культур.

Отже, використання комплексного підходу до оцінки енергоефективності не лише за технологіями вирощування культур, але й енергопотенціалом ґрунту дозволяє обґрунтовано рекомендувати агротехнології, що сприяють не лише високій урожайності, але й підтриманню сталого розвитку ґрунтових ресурсів.

Література

1. Скрильник Є.В., Гетманенко В.А., Кутова А.М., Москаленко В.П. Потенційні ресурси та підходи до управління органічною сировиною України для поповнення запасів гумусу в ґрунтах. Вісник аграрної науки Причорномор'я, 2021. Вип. 2. С. 45–54. doi: 10.31521/2313-092X/2021-2(110)-6.
2. Шудренко І. В. Еколого-енергетичне оцінювання сівозміни Полісся. Екологія: вчені у вирішенні проблем науки, освіти і практики : зб. доп. учасн. Міжнар. наук.-практ. конф., 24–25 трав. 2007 р. Житомир : ДАУ, 2007. С. 137–140. 17.
3. Тараріко Ю.О., Городній М.М., Сердюк А.Г., Каленський В.П. Біоенергетична оцінка системи удобрення і агротехнологій. К.: НАУ, 2005. 40 с.
4. Kuczuk A. Energy value of soil organic matter and costs of its restoration E3S Web of Conferences 19, 02035 (2017) DOI: 10.1051/e3sconf/20171902035 EEMS 2017.

УДК 631.45:631.821.1

Олександр Андрошук

к.с.-г.н., провідний науковий співробітник,

Галина Ровна

старший науковий співробітник,

Богдан Гук

старший науковий співробітник,

Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН,

с. Шубків

E-mail: rivne_apv@ukr.net

ЕМІСІЙНІ ПОТОКИ CO₂ В АГРОЦЕНОЗІ КУКУРУДЗИ НА ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОМУ ҐРУНТІ

Втрата карбону через нераціональне використання орних ґрунтів перетворює агроєкосистеми на потужне джерело парникового газу – діоксиду карбону. Порушення ґрутового дихання призводить до зміни вмісту CO₂ у приземних шарах атмосфери.

Управління процесами секвестрації вуглецю є основним в розв'язанні подолання деградації ґрунтів. Актуальність наших досліджень пов'язана з необхідністю пошуку шляхів для накопичення органічного вуглецю в ґрунті, що сприятиме зменшенню викидів парникових газів в атмосферу, збільшенню вмісту гумусу та збереженню його родючості. Тому питання біологічного циклу CO₂ під впливом удобрення на фоні хімічної меліорації і побічної продукції в умовах Західного Полісся потребує глибокого аналізування.

Мета досліджень – дослідити цикл CO₂ у короткоротаційній сівозміні за різних доз удобрення на фоні хімічної меліорації та заорювання побічної продукції.

Стаціонарний дослід закладений на дерново-підзолистому зв'язно-піщаному ґрунті та проводиться у сівозміні з чергування культур – пшениця озима, соя, кукурудза на зерно, соняшник. Загальним фоном у досліді було заорювання побічної продукції попередника.

Схема досліду: 1. Без добрив (контроль); 2. CaMg(CO₃)₂ (1,0 Нг) – фон; 3. Фон + рекомендована NPK + мікродобриво (двічі); 4. Фон + NPK нормативним методом на винос основної продукції з урахуванням коефіцієнта забезпеченості + мікродобриво (двічі); 5. Фон + NPK нормативним методом на винос основної і побічної продукції з урахуванням коефіцієнта забезпеченості + мікродобриво (двічі); 6. Фон + N на винос основної продукції з урахуванням коефіцієнта забезпеченості + мікродобриво (двічі); 7. CaMg(CO₃)₂ (1,5 Нг) + рекомендована NPK + мікродобриво (двічі); 8. CaCO₃ (1,0 Нг) + рекомендована NPK + мікродобриво (двічі)

Хімічні меліоранти у формі доломітового та вапнякового борошна вносилися перед закладанням стаціонарного досліду, мінеральні добрива у формі аміачної селітри, амофосу, калію хлористого і мікродобриво Нутривант Універсальний (2 кг/га двічі) – згідно схеми досліду.

Моніторинг емісії CO₂ здійснювався в польових умовах протягом вегетаційного періоду в основні фази росту і розвитку культури за допомогою портативного аналізатора TESTO-440 та в лабораторних умовах стандартизованих за параметрами температури і вологості за методикою Б.М. Макарова.

Дослідження концентрації вуглекислого газу в приземному шарі повітря дерново-підзолистого ґрунту вказує на те, що у полі кукурудзи у фазу 4–6 листків цей показник був високим 276–328 ppm за вологості повітря 31,4–37,1% і температури 27,5–32,2°C. З настанням фази 8–10 листків концентрація CO₂ дещо знизилась і по варіантах досліду залежно від удобрення на фоні вапнування варіювала в межах 272–292 ppm за температури

повітря 28,1–29,6°C і вологості 55,0–63,5%, тоді як на контролі (без добрив і хімічної

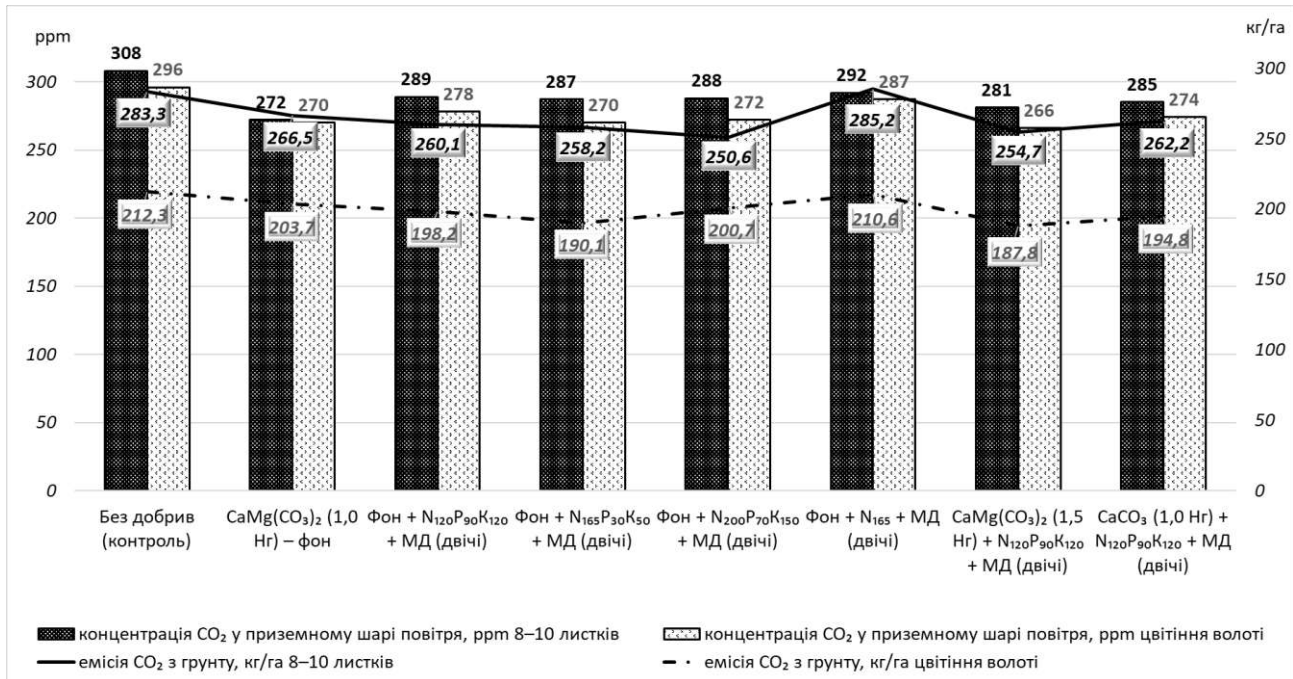


Рис. 1. Концентрація діоксиду карбону у приземному шарі повітря та його емісія з дерново-підзолистого ґрунту за вирощування кукурудзи залежно від удобрення та хімічної меліорації, 2024 р.

меліорації) 308 ppm за температури повітря 30,0°C і вологості 57,4% (рис.1).

Спостереження показали, що у фазу цвітіння волоті концентрація CO₂ знизилась по варіантах дослідів і становила 266–296 ppm за температури повітря 29,0–31,8°C і вологості 60,7–67,8%. У фазу молочно-воскової стиглості зерна кукурудзи найвища концентрація CO₂ в приземному шарі повітря була на контролі (без добрив і вапнування) а також за одностороннього внесення аміачної селітри в дозі N₁₆₅ на фоні вапнування 1,0 Нг доломітового борошна відповідно 283 і 281 ppm, тоді як на фоні CaMg(CO₃)₂ 1,0 Нг і повного удобрення цей показник знижувався на 8–9%.

Доцільно відзначити, що за результатами досліджень було встановлено, що швидкість емісії вуглекислого газу має тісний кореляційний зв'язок із значенням температури верхнього шару ґрунту. У загальному доведено, що за проведення хімічної меліорації у варіантах дослідів доломітовим і вапняковим борошном протягом вегетації рослин у полі кукурудзи спостерігається зменшення концентрації CO₂ у приземному шарі повітря щодо контролю без добрив і хімічної меліорації в середньому на 3,6–13,8%.

Емісійні потоки CO₂ з ґрунту у фазу 8–10 листків у кукурудзи за температури ґрунту 22,0°C і продуктивної вологи в ґрунті 12,3–15,2 мм (0–20 см) суттєво збільшились на всіх досліджуваних варіантах до 104,4–118,8 мг/кг або 250,6–285,2 кг/га за добу. На варіантах з удобренням, розрахованим за нормативним методом, на фоні 1,0 дози Нг доломітового борошна і рекомендованої дози на фоні 1,5 Нг доломітового борошна прослідковується зниження емісійних потоків CO₂ на 9,7–13,0%, щодо варіанту без добрив і хімічної меліорації. За внесення N₁₆₅ на фоні 1,0 дози Нг доломітового борошна і на контролі емісійні потоки CO₂ з ґрунту були найвищими – 118,8 мг/кг або 285 кг/га і 118,0 мг/кг або 283,3 кг/га за добу відповідно. У фазу цвітіння волоті за температури ґрунту 24,7°C і продуктивної вологи 2,3–7,2 мм емісія CO₂ знизилась порівняно з минулим періодом і склала 78,2–88,5 мг/кг або 187,8–212,3 кг/га. Найвищий показник 87,7–88,5 мг/кг або 210,6–212,3 кг/га за

добу зафіксовано на фоні доломітового борошна 1,0 Нг за удобрення N_{165} і на контролі (без добрив та хімічної меліорації). У фазу молочно-воскової стиглості за температури ґрунту $17,5^{\circ}\text{C}$ та волог ґрунту 12,1–17,6 мм емісійні потоки CO_2 з ґрунту знизились в 1,1–1,3 рази порівняно з попередньою фазою росту і розвитку і склали 58,7–81,1 мг/кг або 140,8–194,6 кг/га за добу. Найнижчий показник емісії CO_2 відмічено за удобрення $N_{120}P_{90}K_{120} + \text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ (1,5 дози Нг) – 58,7 мг/кг або 140,8 кг/га за добу до контролю та по відношенню до інших варіантів. У варіанті N_{165} + фон і на контролі (без добрив і хімічної меліорації) емісійні потоки CO_2 були найвищими 71,5–81,1 мг/кг або 171,7–194,6 кг/га за добу.

Доведено, що впродовж вегетаційного періоду у полі кукурудзи за внесення розрахункових доз удобрення на основну і на основну та побічну продукцію сумісно з мікродобривом Нутривант універсальний, 2 кг/га (двічі) на фоні доломітового борошна 1,0 Нг і за рекомендованої дози на фоні 1,5 дози Нг доломітового борошна прослідковується зниження концентрації CO_2 в приземному шарі повітря та його емісійних потоків з ґрунту порівняно з іншими варіантами, що пов'язано з вищою продуктивністю культури

Найнижчий обсяг викидання діоксиду карбону за вегетаційний період у полі кукурудзи був за внесення розрахункових доз добрив нормативним методом на основну і на основну та побічну продукцію на фоні 1,0 дози Нг доломітового борошна сумісно з мікродобривом (двічі).

Література

1. Гаврилюк В.А., Мелимука Р.Я. Емісія вуглекислого газу та мікробіологічна активність ґрунтів за різного сільськогосподарського призначення в умовах Західного Полісся. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2022. Т. 47 №1. С.42-47. DOI <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.1.6>
2. Морозова Т.В., Ліхо О.А. Емісія CO_2 з ґрунтів під енергетичними культурами. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2022. 2(98). С. 89-103. DOI: <https://doi.org/10.31713/vs220227>. <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/24127>
3. Трофименко П.І. Газовий склад надґрунтового шару повітря атмосфери та його роль у формуванні обсягів емісії газів із ґрунту. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2018. №103. С. 227–235. URL: http://tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/103_2018/103_2018.pdf
4. Галицька М.А., Писаренко П.В., Кулик М.А. Гуміфікаційно-мінералізаційні процеси як показник акумуляції карбону в ґрунтах. *Таврійський науковий вісник*. 2018. №2. С. 130-136
5. Попірний М.А., Сябрук О.П., Акімова Р.В., Шевченко М.В. Новітні інтегративні методи дослідження стабілізації органічного вуглецю за різного обробітку ґрунту. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2020. №90. С. 13–28. DOI: 10.31073/acss90

УДК 631.45:631.821

Галина Ровна
старший науковий співробітник,

Богдан Гук
старший науковий співробітник,

Наталія Дмитрієвцева
к.с.-г.н., учений секретар,

Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН,
с. Шубків

E-mail: rivne_apv@ukr.net

ОСОБЛИВОСТІ ЕМІСІЇ ДІОКСИДУ КАРБОНУ З ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОГО ГРУНТУ ЗА РІЗНИХ ДОЗ ХІМІЧНИХ МЕЛІОРАНТІВ ТА УДОБРЕННЯ

Для подолання деградації ґрунтів і пом'якшення наслідків кліматичних змін управління процесами кругообігу та секвестрації вуглецю в ґрунті є основним завданням. Під впливом інтенсифікації технологій та інших негативних антропогенних чинників ґрунти втрачають лабільну органічну речовину, відбувається їх виснаження та зростають викиди CO_2 в атмосферу [1, 2].

Важливим резервом стабілізації гумусного стану ґрунтів є запровадження екологічно безпечних сівозмін, надходження органічних речовин за рахунок побічної продукції та вапнування кислих ґрунтів [3, 4].

Вапнякові матеріали за рахунок збагачення ґрунтових колоїдів кальцієм і магнієм знижують шкідливу концентрацію іонів водню, алюмінію, заліза і доступність та надходження до рослинного організму важких металів. Розробка прийомів вапнування та диференційованої системи оптимізації доз вапна є головним завданням для забезпечення екологічної стабільності довкілля [5, 6, 7].

Тому актуальність досліджень пов'язана з необхідністю пошуків шляхів стратегічного управління ґрунтовим органічним вуглецем на дерново-підзолистому ґрунті в умовах Західного Полісся, оскільки його нагромадження забезпечить зростання запасів гумусу для збереження родючості ґрунту і одержання високої продуктивності культур.

Мета досліджень – вивчити особливості емісії діоксиду карбону з ґрунту за вирощування сільськогосподарських культур в сівозміні за різних доз і виду хімічних меліорантів та удобрення.

Стаціонарний дослід закладений на дерново-підзолистому ґрунті і проводився на 3-х полях, чергування культур – пшениця озима, кукурудза на зерно, ячмінь ярий, ріпак озимий. Посівна площа ділянки 99 м^2 , облікова – 50 м^2 , повторність дослідів триразова. Розміщення варіантів послідовне. Схема дослідів: 1. Без добрив – контроль; 2. NPK – фон; 3. Фон + $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ (0,5 Нг); 4. Фон + $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ (1,0 Нг); 5. Фон + $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ (1,5 Нг); 6. Фон + CaCO_3 (1,0 Нг). Мінеральні добрива вносили згідно схеми дослідів: під пшеницю озиму – $\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$, кукурудзу на зерно – $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{120}$, ячмінь ярий – $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$, ріпак озимий – $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{120}$. Технологія вирощування культур загальноприйнята для зони Полісся.

Результати досліджень вуглецевого циклу показали, що обсяг емітованого CO_2 з ґрунту та фотосинтетичне зв'язування залежали не лише від температури і вологості ґрунту, а й від мінералізації рослинної маси, органічної речовини ґрунту. Щорічно рослини асимілюють близько 1000 млрд т CO_2 . Нагромадження акумульованого CO_2 рослинами перебуває в прямій залежності від продуктивності культур.

Розрахунковим методом встановлено, що найбільше акумульовано CO_2 надземною масою за різних доз і видів хімічної меліорації на фоні рекомендованої дози удобрення

кукурудзою і складає 26,9–42,1 т/га, друге місце займає пшениця озима 9,9–14,32 т/га, третє – ріпак озимий 10,15–12,99 т/га і четверте ячмінь ярий 7,95–11,86 т/га (рис. 1).

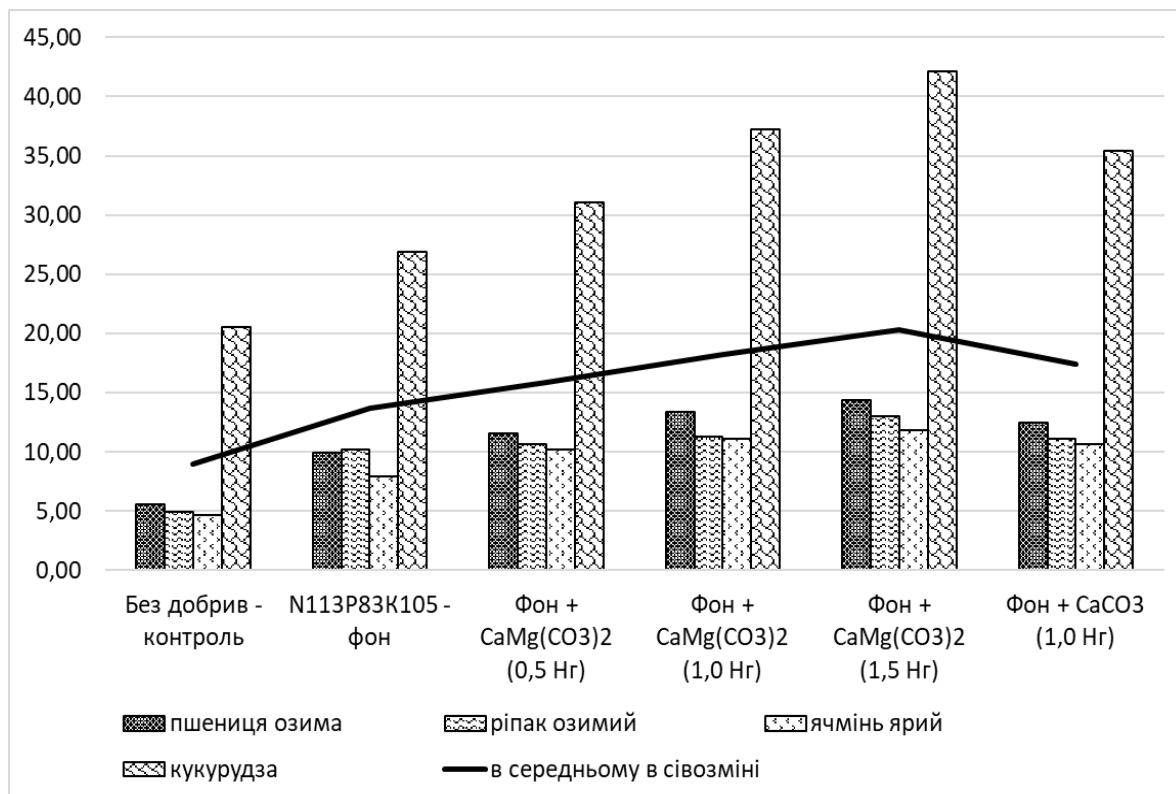


Рис. 1 Акумуляція CO₂ біомасою культур залежно від хімічної меліорації та удобрення, 2012–2019 рр.

В середньому по сівозміні цей показник коливався в межах 13,73–20,32 т/га і був найвищим за внесення на фоні рекомендованої дози удобрення N₁₁₃P₈₃K₁₀₅ + CaMg(CO₃)₂ (1,5 Нг), тоді як на контролі без добрив 8,94 т/га.

Збільшення поглинання вуглекислоти є суттєвим фактором підвищення продуктивності агроценозів. Біля 10% CO₂ рослини використовують із атмосфери. Виявлено, що в агроценозі пшениця озима, ріпак озимий, ячмінь ярий, кукурудза на дерново-підзолистому ґрунті в умовах Західного Полісся рослини в середньому засвоюють із атмосфери 0,89–2,03 т/га діоксиду карбону залежно від різних доз і виду хімічної меліорації на фоні удобрення.

Потоки CO₂ з ґрунту в атмосферу залежать в першу чергу від процесів, які відбуваються в ґрунті під впливом різних антропогенних чинників.

Розрахунковим методом доведено, що за внесення різних доз хімічних меліорантів на фоні рекомендованої дози удобрення емісія CO₂ від мінералізації рослинних решток з ґрунту знаходилася в межах 5,67–8,04 т/га і була в 1,3–1,8 разів вищою від контролю (без добрив), що є фактором реалізації потенційної продуктивності культур в агроценозі за досліджуваних чинників (рис. 2).

На варіантах без внесення добрив і хімічної меліорації (контроль) на кислих ґрунтах без покращення поживного режиму нагромадження CO₂ надземною кореневою масою рослин у сівозміні проходило повільно і склало 8,94 т/га, в результаті чого емісія CO₂ від мінералізації рослинної маси була найменшою 4,44 т/га.

За інтенсифікації технології вирощування культур ґрунти втрачають лабільну органічну речовину, тому що відбувається розбалансування природної і відносної рівноваги

цих процесів, що є наслідком виснаження ґрунтів, зменшення органічного вуглецю та збільшення емісійних потоків діоксиду карбону з ґрунту.

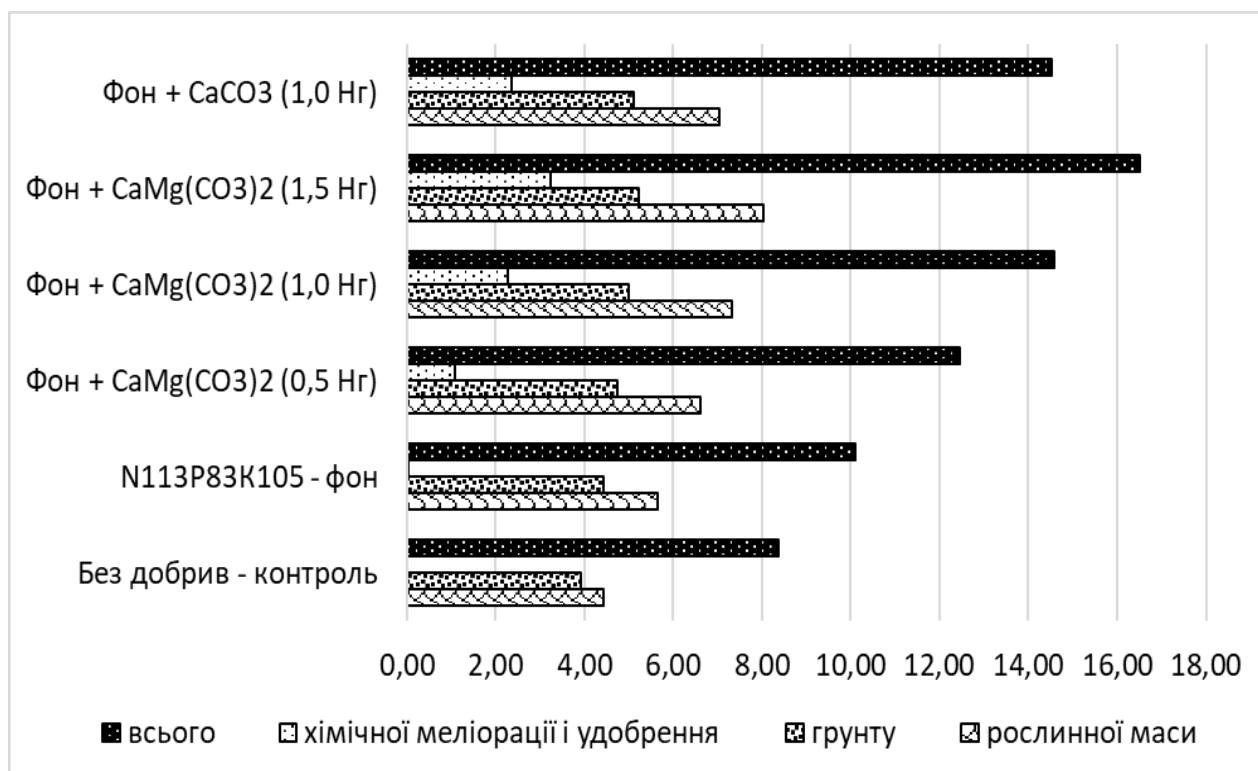


Рис. 2 Емісія CO₂ від мінералізації різних джерел на дерново-підзолистому ґрунті залежно від хімічної меліорації та удобрення, 2012–2019 рр.

В агроценозі короткоротаційної сівозміни за вивчення різних доз доломітового борошна 0,5, 1,0, 1,5 Нг дози на фоні N₁₁₃P₈₃K₁₀₅ кількість мінералізованого органічного вуглецю гумусу CO₂ в середньому знаходилася в межах 4,43–5,22 т/га до без добрив (контроль) з низьким вмістом поживних речовин і кислою реакцією ґрунтового розчину за показника емісії діоксиду карбону 3,93 т/га. Із застосуванням доломітового борошна 1,5 дози Нг і вапнякового борошна 1,0 дози Нг на фоні N₁₁₃P₈₃K₁₀₅ зросли емісійні потоки CO₂ від мінералізації органічного вуглецю ґрунту на 32,8% і 30,3% до без добрив (контроль) та на 17,8% і 15,6% до фону удобрення і були найвищими 5,22 т/га і 5,12 т/га також щодо інших досліджуваних варіантів з удобренням і хімічною меліорацією, що пов'язано з вмістом органічного вуглецю в ґрунті.

В умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва зросла роль вапнування, так як щорічні середні втрати кальцію і магнію із орного шару ґрунту (в перерахунку на CaCO₃) складають 400–500 кг/га, тому їх слід компенсувати за рахунок внесення хімічних меліорантів, для покращення агрохімічних і агрофізичних властивостей ґрунту [17].

Внесення 1,5 дози CaMg(CO₃)₂ на фоні рекомендованої дози удобрення N₁₁₃P₈₃K₁₀₅ забезпечило зростання емісії CO₂ до 3,24 т/га, тоді як за внесення 0,5 і 1,0 дози доломітового борошна цей показник був нижчим в 3,0 і 1,4 рази відповідно. Доведено, що емісійні потоки діоксиду карбону від мінералізації рослинної маси за різних доз вапнування і удобрення, що надійшли в атмосферу становили 10,12–16,50 т/га і перевищувало в 1,2–2,0 рази контроль (без добрив).

Встановлено, що частка емісійних потоків CO₂ від мінералізації рослинної маси була найбільшою і складала 48,5–56,0% від загального витоку CO₂ з інших джерел.

Відношення загальної емісії CO₂ до середнього витходу зернових одиниць у сівозміні (пшениця озима, ріпак озимий, ячмінь ярий, кукурудза) залежало від різних доз і виду хімічних меліорантів на фоні рекомендованої дози удобрення із заорюванням побічної продукції. Встановлено, що на варіанті без добрив і хімічної меліорації на 1 т зернових одиниць приходилося 3,93 т емісійних потоків CO₂, тоді як за внесення CaMg(CO₃)₂ 1,5 дози Нг на фоні рекомендованої дози цей показник знизився до 3,01 т на 1 т зернових одиниць (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив хімічної меліорації і удобрення на продуктивність культур та викиди CO₂ на дерново-підзолистому ґрунті 2012–2019 рр.

Варіант	Продуктивність, з.од., т/га	Надходження CO ₂ з різних джерел, т/га	Відношення емісії CO ₂ до продуктивності культур
Без добрив - контроль	2,13	8,37	3,93 : 1
N ₁₁₃ P ₈₃ K ₁₀₅ - фон	3,33	10,12	3,04 : 1
Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (0,5 Нг)	4,19	12,45	2,97 : 1
Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (1,0 Нг)	4,81	14,60	3,03 : 1
Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (1,5 Нг)	5,49	16,50	3,01 : 1
Фон + CaCO ₃ (1,0 Нг)	4,57	14,54	3,18 : 1

Результатами досліджень 2012–2019 рр. у стаціонарному досліді на дерново-підзолистому ґрунті обсяги середньодобового викидання CO₂ проводили за методикою Макарова в 0–20 см шарі ґрунту. За внесення доломітового борошна в дозі 0,5, 1,0, 1,5 Нг і вапнякового борошна 1,0 Нг впродовж вегетаційного періоду викиди CO₂ у полі пшениця озима знаходилися в межах 148,9–175,1 кг/га, у полі ріпак озимий 218,5–244,3 кг/га, ячменю ярого 142,6–173,3 кг/га, у полі кукурудзи 173,6–207,2 кг/га. В середньому по сівозміні цей показник знаходився в межах 177,1–193,7 кг/га і був найвищим за мінерального удобрення рекомендованою дозою (фон) – 193,7 кг/га з обсягом викидання за вегетаційний період 23,2 т/га. Розрахунковий спосіб фотосинтезу CO₂ рослинами показав, що найвищим він був за внесення CaMg(CO₃)₂ 1,5 дози Нг на фоні рекомендованої дози у удобрення і склав 12,2 т/га, тоді як на контролі (без добрив) і за мінерального удобрення (фон) фотосинтез був нижчим на 50,3% і на 8,9% відповідно, що пов'язано із формуванням продуктивності культур (табл. 2).

Таблиця 2

Обсяги середньодобового викидання CO₂ культур на дерново-підзолистому ґрунті, кг/га, 2012–2019 рр.

Варіант	Пшениця озима	Ріпак озимий	Ячмінь ярий	Кукурудза	В середньому по сівозміні
Без добрив - контроль	119,0	216,4	137,0	177,5	162,5
N ₁₁₃ P ₈₃ K ₁₀₅ - фон	164,2	240,6	162,7	207,2	193,7
Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (0,5 Нг)	148,9	230,6	142,6	186,1	177,1
Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (1,0 Нг)	156,4	230,2	151,4	175,8	178,5
Фон + CaMg(CO ₃) ₂ (1,5 Нг)	175,1	218,5	173,3	173,6	185,1
Фон + CaCO ₃ (1,0 Нг)	160,2	244,3	144,1	184,9	183,4

Найвищими емісійні потоки CO₂ 10,7 т/га і 12,0 т/га було відзначено на без добрив (контроль) і за удобрення (фон), тоді як за різних доз і виду хімічної меліорації спостерігалось зниження потоку діоксиду карбону з ґрунту на 20–25%. Найнижчі непродуктивні втрати CO₂ за вегетаційний період 3,2 кг/га/год. були за внесення доломітового борошна 1,5 дози Нг на фоні удобрення, тоді як за N₁₁₃P₈₃K₁₀₅ була найвищою 4,2 кг/га/год. Як свідчать дослідження внесення різних доз доломітового борошна на фоні рекомендованої дози удобрення дасть можливість мінімізувати непродуктивні втрати вуглецю на дерново-підзолистому ґрунті в умовах Західного Полісся.

Література

1. Рижук С. М., Кочик Г. М., Мельничук А. О., Кучер Г. А., Савчук О. І. Обґрунтування підходів і стратегічних напрямів щодо секвестрації й збільшення органічного вуглецю в ґрунтах зони Полісся. Вісник аграрної науки. 2022. №5 (830) С. 20–32. doi: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202205-04>.
2. Караєва Н.В., Березницька М.В. Формування стратегічних напрямів переходу до низьковуглецевого розвитку України на основі експертної оцінки. Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». 2014. №11. С. 39–46. https://economy.kpi.ua/files/files/3_kpi_2014.doc
3. Ткачук В.П., Трофименко П.І. Вміст гумусу за різного використання дерново-підзолистого супіщаного ґрунту та обсяги емісійних втрат CO₂. Наукові доповіді НУБіП України. 2020. №2 (84). <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2020.02.007>
4. Попірний М.А., Сябрук О.П., Акімова Р.В., Шевченко М.В. Новітні інтегративні методи дослідження стабілізації органічного вуглецю за різного обробітку ґрунту. Агрохімія і ґрунтознавство. 2020. №90. С. 13–28. <https://doi.org/10.31073/acss90-02>
5. Гаврилюк В.А., Мелимука Р.Я. Емісія вуглекислого газу та мікробіологічна активність ґрунтів за різного сільськогосподарського призначення в умовах Західного Полісся. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія». 2022. Т. 47 №1. С.42–47. <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.1>
6. Снітинський В.В., Габриєль А.Й., Оліфір Ю.М., Германович О.М. Гумусний стан та емісія діоксиду вуглецю в агроєкосистемах. Агроєкологічний журнал. 2015. №1. С. 53–58. <http://journalagroeco.org.ua/issue/view/16290>
7. Мазур Г.А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів: монографія. Київ: Аграрна наука, 2008. 308 с

УДК 631.472.54:631.8

Наталія Дмитрівцева

к.с.-г.н., учений секретар,

Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН

с. Шубків

E-mail: rivnevs_apv@ukr.net

Олександр Колядич,

т.в.о. директора,

Рівненський регіональний центр ДУ «Держґрунтохорона»,

с. Шубків

E-mail: oleksandr_kolyadich@i.ua

ВСТАНОВЛЕННЯ ВПЛИВУ ЗАБРУДНЕННЯ РУХОМИМИ СПОЛУКАМИ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ВМІСТ ГУМУСУ ТА ЗМІНУ КИСЛОТНОСТІ ҐРУНТІВ

За даними досліджень Медведєва В.В., Мірошніченка М.М., Макаренко Н.А., Клименка М.О., Балюка С.А., Фатєєва А.І. та інших в останнє десятиріччя агрофізичний стан ґрунтового покриву суттєво погіршується, проявляються такі фактори деградації ґрунтового покриву як зниження гумусу та підвищення кислотності ґрунтів внаслідок антропогенного навантаження на агроценози (збільшення викидів від стаціонарних та пересувних джерел забруднення), низького рівня удобрювання ґрунтів органікою та мінеральними добривами, призупинення або повна відсутність проведення вапнування кислих ґрунтів [1-5]. Моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення це один із заходів у галузі охорони земель, оскільки основними завданнями моніторингу земель є прогноз еколого-економічних наслідків деградації земельних ділянок з метою запобігання або усунення дії негативних процесів [6].

Об'єктами дослідження є процеси, що протікають в основних типах ґрунтів Рівненської області. Предметом дослідження є агрофізичні показники та властивості основних типів ґрунтів Рівненської області. Дослідження проводилися на 16-ти моніторингових ділянках, розташованих на поширених ґрунтах зони Лісостепу Рівненської області. Мета досліджень полягає у встановленні закономірностей зміни агрохімічних показників основних типів ґрунтів зони Лісостепу Рівненської області. Для досягнення цієї мети передбачалось вирішити такі завдання: з'ясувати основні фактори антропогенезу, що сприяють погіршенню агрофізичних показників ґрунту; вивчити основні причини зниження вмісту гумусу та підвищення кислотності ґрунтів; провести оцінку динаміки зміни основних агрофізичних та агроекологічних показників; з'ясувати закономірності міграції важких металів у основних типах ґрунтів; встановити закономірності впливу забруднення основних типів ґрунтів важкими металами на зміну агрофізичних показників (вміст гумусу, реакція ґрунтового розчину).

Ґрунтовий покрив Рівненської області строкатий, основні найпоширеніші типи ґрунтів зони Лісостепу області це – дерново-підзолисті, темно-сірі та ясно-сірі ґрунти, лучні та торфово-болотні ґрунти, дернові ґрунти та чорноземи.

Проведеними нами дослідженнями встановлено, що намітилася тенденція до зниження обсягів внесення мінеральних добрив майже у 2 рази як в області в цілому так і по зонах Полісся і Лісостепу. У порівнянні з 1986-1990 рр. роками виявлено зниження рівня внесення добрив з 240 кг/га д. р. до 158 кг/га д.р. у 2016-2020 рр. Також відмічається зниження застосуванням органічних добрив у порівнянні з 1986-1990 рр. (11,9 т/га) рівні внесення органічних добрив скоротилися майже у 15 разів та становили 1,1 т/га. Фактично ми можемо констатувати факт повного призупинення проведення робіт із хімічної

меліорації, площі провапнованих ґрунтів скоротилися майже у 9 разів, у порівнянні з 1986 - 1990 рр. відбувається не обґрунтоване внесення фізіологічно кислих добрив, що сприяє підкисленню ґрунтів, винесенню кальцію та магнію врожаєм сільськогосподарських культур. Як свідчать результати XI (2016-2020 рр.) туру агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення 32,6% обстежених земель сільськогосподарського призначення мають кислу реакцію ґрунтового розчину. Результатами досліджень встановлено, що 31,4 % площ ґрунтів Рівненської області мають низьку та 50,2% середню забезпеченість умістом гумусу.

Розподіл площ по групах забруднення рухомими сполуками свинцю в ґрунтах внаслідок проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення області вказує на те, що 67,6 % земель забруднені рухомими сполуками свинцю, середньозважений показник на забруднену площу становить 1,50 мг/кг. Розподіл площ по групах забруднення рухомими сполуками кадмію в ґрунтах досліджуваних внаслідок проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення області вказує на те, що 36,0 % земель забруднені рухомими сполуками кадмію, середньозважений показник на забруднену площу становить 0,17 мг/кг.

У результаті проведених досліджень на моніторингових ділянках по основних типах ґрунтів зони Лісостепу уміст рухомих сполук свинцю у підорному шарі ґрунту знизився у 1,7–1,8 разів, у порівнянні з орним шаром. Для ясно-сірих та темно-сірих ґрунтів відмічено зниження уміст рухомих форм свинцю у 1,4 та 1,2–1,3 разів відповідно. Для чорноземних ґрунтів відмічено зниження його умісту у 1,2–1,3 разів. Для торфово-болотних ґрунтів підорного шару уміст рухомих форм свинцю коливався у межах – 2,68–2,94 мг/кг та знизився у 1,1 рази. Для лучних ґрунтів підорного шару уміст рухомих форм свинцю коливався у межах – 3,87–4,05 мг/кг та знизився у 1,2 рази. Так, дерново-підзолисті, темно-сірі та чорноземні ґрунти характеризуються слабким рівнем забруднення рухомими сполуками свинцю. Ясно-сірі ґрунти характеризуються помірним рівнем забруднення рухомими сполуками свинцю. Лучні ґрунти відповідають підвищеному рівню забруднення рухомими сполуками свинцю. Торфово-болотні ґрунти відповідають високому рівню забруднення рухомими сполуками свинцю. Встановлено, що дерново-підзолисті, ясно-сірі, чорноземні та темно-сірі ґрунти зони Лісостепу відповідають слабкому рівню забруднення рухомими сполуками кадмію, тоді як лучні та торфово-болотні ґрунти помірного рівню забруднення. Рівні забруднення дерново-підзолистого, ясно-сірого, чорнозему та темно-сірого ґрунтів зони Лісостепу у підорному шарі змінився на фоновий вміст. Тоді як лучні та торфово-болотні ґрунти мають помірний рівень забруднення рухомими сполуками кадмію, який не змінився.

Для характеристики структурних взаємозв'язків властивостей ґрунтів пропонується оцінка вектору, який виявляє структуру впливу вхідних параметрів родючості на відповідні вихідні перемінні. В якості вихідних параметрів використовувались наступні показники родючості: вміст гумусу (x_1),%; рН_{сол.} (x_2) од. рН; рухомі форми важких металів свинцю, кадмію, цинку та міді відповідно (x_3 , x_4 , x_5 , x_6), мг/кг ґрунту. Зважаючи на це, в якості вихідних параметрів ми враховували агрофізичні, агрохімічні та екологічні показники родючості. Перераховані показники родючості (матриці X) можуть слугувати основою агрофізичної моделі ґрунтових відмін.

Як видно, з кореляційної матриці, побудованої для дерново-підзолистого ґрунту зони Лісостепу, був встановлений дуже тісний зв'язок між впливом забруднення даного типу ґрунту свинцем, кадмієм, цинком та міддю та зміною кислотності ґрунту і вмістом гумусу у даному типі ґрунту коефіцієнт кореляції становит $r=0,99$ (табл. 1). Проведеними нами дослідженнями у мережі моніторингових ділянок для ясно-сірих ґрунтів зони Лісостепу з встановленої кореляційної матриці, побудованої для досліджуваного типу ґрунту, був встановлений дуже тісний зв'язок між впливом забруднення даного типу ґрунту свинцем,

кадмієм, цинком та міддю та зміною кислотності ґрунту і вмістом гумусу. Так коефіцієнт кореляції коливався у межах $r=0,78-0,97$. Аналогічна ситуація склалася для темно-сірих ґрунтів зони Лісостепу, де коефіцієнт кореляції встановлений з кореляційної матриці ґрунту встановився у межах $r=0,79-0,99$, що констатує дуже тісний зв'язок між впливом забруднення даного типу ґрунту свинцем, кадмієм, цинком та міддю та зміною кислотності ґрунту і вмістом гумусу.

Таблиця 1

Кореляційна матриця взаємодії агрофізичних та агроекологічних показників для дерново-підзолистого ґрунту зони Лісостепу

	X ₁ (Cr)	X ₂ (pH)	X ₃ (Pb)	X ₄ (Cd)	X ₅ (Zn)	X ₆ (Cu)
X ₁ (Cr)	1,000	0,84	0,99	0,67	0,99	0,99
X ₂ (pH)		1,000	0,91	0,57	0,99	0,99
X ₃ (Pb)			1,000	0,27	0,74	0,73
X ₄ (Cd)				1,000	0,89	0,90
X ₅ (Zn)					1,000	0,46
X ₆ (Cu)						1,000

Слід відмітити, що між забрудненням кадмієм торфово-болотного ґрунту та вмістом гумусу встановився середній кореляційний зв'язок, де коефіцієнт кореляції $r=0,64$. Також середній кореляційний зв'язок було встановлено між впливом забруднення чорнозему зони Лісостепу свинцем та міддю на зміну кислотності та вмісту гумусу, де коефіцієнт кореляції коливався у межах $r=0,60-0,67$.

Висновки:

1. Внаслідок не обґрунтованого внесення фізіологічно кислих добрив, призупинення проведення хімічної меліорації ґрунтів, що сприяє винесенню кальцію та магнію врожаєм сільськогосподарських культур, відбувається підкислення ґрунтового покриву Рівненської області.

2. Зниження умісту гумусу спричинено посиленням процесів мінералізації, зміною структури посівних площ, поглибленням орного шару ґрунту, недооцінкою ролі органічних добрив і травосіяння, прискоренням і розвитком процесів ерозії.

3. Для 6,9 % земель сільськогосподарського призначення Рівненської області встановлено дуже високий та високий рівень забруднення рухомими сполуками свинцю.

4. Для 7,5 % земель сільськогосподарського призначення Рівненської області встановлено помірний та середній рівень забруднення рухомими сполуками кадмію.

5. Проведеним кореляційно-регресійним аналізом встановлений дуже тісний та тісний зв'язки між впливом забруднення різних типів ґрунту свинцем, кадмієм, цинком і міддю та зміною кислотності ґрунту і вмістом гумусу, де коефіцієнти кореляції коливаються у межах $r= 0,60-0,99$.

Література

1. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України / за ред. С. А. Балюка, В. В. Медведєва, А. Д. Балаєва. К.: НААНУ. 2010. 153 с.
2. Балюк С.А., Медведєв В.В., Воротинцева Л.І., Шимель В.В. Сучасні проблеми деградації ґрунтів і заходи щодо досягнення нейтрального її рівня. Вісник аграрної науки. 2017. № 8. С. 5–11.
3. Балюк С.А., Медведєв В.В., Мірошніченко М.М., Скрильник Є.В., Тимченко Д.О., Фатєєв А.І., Христенко А.О., Цапко Ю.Л. Екологічний стан ґрунтів України. Український географічний журнал. 2012. С. 38-42.

4. Макаренко Н. А. Контроль за вмістом важких металів у ґрунті. Вісник аграрної науки. 2001. № 4. С. 55-57.
5. Клименко О. М. Управління агроекологічним станом ґрунтів та якістю сільськогосподарської продукції. Рівне : Перспектива, 2006. 320 с.
6. Методичні вказівки щодо проведення моніторингу ґрунтів земель сільськогосподарського призначення у мережі спостережень на моніторингових ділянках / Греков В. О., Дацько Л. В., Майстрено М. І. та ін. К., 2011. 28 с.

УДК 504.53:631.4(477.82)

Віталій Гущук
аспірант,

Національний університет водного
господарства та природокористування,
м. Рівне

E-mail: v.i.guschuk@nuwm.edu.ua

ДИНАМІКА ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ¹³⁷CS НА ПРИКЛАДІ РАЙОНІВ РІВНЕНСЬКОГО ПОЛІССЯ

Актуальність проблеми радіоактивного забруднення сільськогосподарських земель Полісся залишається високою навіть через чотири десятиліття після аварії на ЧАЕС. Незважаючи на природний радіоактивний розпад цезію-137 (¹³⁷Cs), його концентрація в ґрунтах Рівненщини все ще перевищує допустимі рівні на значних площах. Ґрунтові радіонукліди залишаються джерелом забруднення сільськогосподарської продукції, впливаючи на здоров'я населення. Особливу увагу потребують локальні ділянки з плямистим характером забруднення, які складно виявити без цільових досліджень. Актуальність підсилюється також недостатністю систематичного моніторингу останніми роками та потребою в оновленні картографічних матеріалів. У цьому контексті дослідження динаміки забруднення ґрунтів набуває практичної та наукової ваги.

У дослідженні проаналізовано динаміку забруднення у трьох районах Рівненської області (Березнівський, Рокитнівський, Сарненський) за період 2009–2012 років із прогнозом до 2025 року. Розраховано частки територій у трьох діапазонах забруднення: до 1 Кі/км², 1,1–5,0 Кі/км² та 5,1–15,0 Кі/км². Найбільша частка земель зі значним забрудненням зберігається у Рокитнівському районі (понад 43% у 2012 р., прогноз – 36,8% у 2025 р.), тоді як у Березнівському – показники мінімальні (менше 1%). У Сарненському районі спостерігається стабільний рівень із незначним зростанням середньозабруднених ділянок. Ці зміни вказують як на природні процеси самоочищення, так і на вплив міграції радіонуклідів по ґрунтовому профілю. Різнострамовані зміни в межах аналізованих територій свідчать про необхідність локалізованого підходу до оцінки ризиків.

Таблиця 1.

Частка площі з різними рівнями забруднення ¹³⁷Cs (у %)

Район	2009 до 1	2009 1–5	2009 5–15	2012 до 1	2012 1–5	2012 5–15
Березнівський	98.10	0.20	0.00	99.52	0.48	0.00
Рокитнівський	45.65	52.22	1.06	56.65	42.89	0.45
Сарненський	90.83	9.00	0.00	89.20	10.80	0.00

Результати свідчать, що хоча загальна динаміка має позитивний вектор, рівень забруднення зменшується повільно. Причинами цього є як природні властивості ґрунтів (торфово-болотні типи, що акумулюють радіонукліди), так і клімато-географічні особливості. Збереження виявлених тенденцій потребує підтримки моніторингових програм та розробки локалізованих стратегій використання земель із урахуванням їхнього радіаційного навантаження. Крім того, необхідно поновити польові обстеження з метою актуалізації зон небезпеки. Дані можуть бути корисними для обґрунтування обмежень на використання землі в рамках громад.

Література

1. Дяків О.С., Юденко О.Ю. Радіоекологічна ситуація на території Рівненської області після аварії на ЧАЕС // Вісник агроєкології. – 2020. – №1. – С. 45–49.
2. Романчук Л.Д. Просторові особливості розподілу радіонуклідів у ґрунтах Українського Полісся. – Рівне: НУВГП, 2017. – 208 с.
3. Лисенко І.М., Алексахін Р.М. Міграція ^{137}Cs в умовах поліських ландшафтів. – К.: Наукова думка, 2019. – 152 с.

УДК 633.15:631.8

Галина Ровна

старший науковий співробітник,

Богдан Гук

старший науковий співробітник,

Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН,
с. Шубків

E-mail: rivne_apv@ukr.net

Микола Швець

аспірант,

Національний університет водного
господарства та природокористування,
м. Рівне

E-mail: m.m.shvets@nuwm.edu.ua

ВПЛИВ УДОБРЕННЯ І ВАПНУВАННЯ НА ЕНЕРГЕТИЧНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ

Енергетичний аналіз агроєкосистем дає можливість визначити енерговитратні ланцюги і процеси в системі землеробства та запропонувати альтернативні менш енергоємні заходи і таким чином знизити антропогенне навантаження на сільськогосподарські ландшафти та підвищити конкурентоздатність аграрного виробництва. В результаті енергозберігаючі системи удобрення і агротехнології підвищують сталість, екологічну безпечність та енергетичну ефективність сільськогосподарського виробництва.

За сучасних умов вичерпності традиційних енергоносіїв та їхнього важливого значення для розвитку землеробства питання економії енергії та пошуку її альтернативних

джерел є одним із головних, вирішення яких може стабілізувати розвиток цієї фундаментальної галузі народного господарства. Тому оцінка будь-яких агротехнічних заходів та систем застосування добрив у тому числі повинна базуватися на балансі поновлюваної та непоновлюваної енергії. Саме такий підхід лежить в основі оцінки біоенергетичної ефективності вирощування сільськогосподарських культур. Для аналізу біоенергетичної ефективності був застосований коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}).

Згідно з методикою Медведовського О.К., Іваненка П.І., коефіцієнт енергетичної ефективності (K_{ee}) розраховується за залежністю:

$$K_{ee} = \frac{E_y}{E_a}$$

де E_y – енергія, акумульована в урожаї, МДж/га;

E_a – витрати антропогенної енергії на вирощування і збирання врожаю, Дж/га.

Агротехнічний захід або технологію вирощування сільськогосподарських культур можна вважати енергоощадною, якщо дотримується умова: $K_{ee} > 1$.

Метою дослідження є вивчення впливу удобрення і вапнування на енергетичну ефективність вирощування кукурудзи на дерново-підзолистому ґрунті в умовах Західного Полісся.

Стаціонарний дослід закладений на дерново-підзолистому зв'язно-піщаному ґрунті та проводиться у сівозміні з чергування культур – пшениця озима, соя, кукурудза на зерно, соняшник. Загальним фоном у досліді було заорювання побічної продукції попередника.

Схема досліду: 1. Без добрив (контроль); 2. $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ (1,0 Нг) – фон; 3. Фон + рекомендована NPK + мікродобриво (двічі); 4. Фон + NPK нормативним методом на винос основної продукції з урахуванням коефіцієнта забезпеченості + мікродобриво (двічі); 5. Фон + NPK нормативним методом на винос основної і побічної продукції з урахуванням коефіцієнта забезпеченості + мікродобриво (двічі); 6. Фон + N на винос основної продукції з урахуванням коефіцієнта забезпеченості + мікродобриво (двічі); 7. $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ (1,5 Нг) + рекомендована NPK + мікродобриво (двічі); 8. CaCO_3 (1,0 Нг) + рекомендована NPK + мікродобриво (двічі)

Хімічні меліоранти у формі доломітового та вапнякового борошна вносилися перед закладанням стаціонарного досліді, мінеральні добрива у формі аміачної селітри, амофосу, калію хлористого і мікродобриво Нутрівант Універсальний (2 кг/га двічі) – згідно схеми досліді.

Оскільки побічна продукція у досліді повертається у ґрунт коефіцієнт енергетичної ефективності кукурудзи розраховано за енергією накопиченою в урожаї основної продукції, для визначення якої використаний показник 17,16 ГДж/т. Встановлено, що найменшу кількість енергії акумульовано у контролі без добрив із урахуванням отриманої урожайності. Внесення добрив та вапнування сприяли підвищенню виходу основної продукції з площі, що еквівалентно збільшувало накопичену в урожаї енергію.

Розрахунок витрат антропогенної енергії на вирощування культури у досліді проведено за традиційною технологією, яка включала оранку, культивування, боронування, захист рослин, удобрення і вапнування посівів. Із урахуванням витрат антропогенної енергії на вирощування кукурудзи від 21,2 ГДж/га у контролі до 43,8 ГДж/га у варіанті Фон + $\text{N}_{200}\text{P}_{70}\text{K}_{150}$ + мікродобриво (двічі) коефіцієнт енергетичної ефективності K_{ee} становив 3,53–4,51 (табл. 1).

Таблиця 1.

Енергетична ефективність вирощування кукурудзи залежно від удобрення та хімічних меліорантів, 2024 р.

Варіант	Урожай, т/га	Енергія акумуляована основною продукцією, ГДж/га	Антропогенна енергія, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності
Без добрив (контроль)	4,36	74,8	21,2	3,53
CaMg(CO ₃) ₂ (1,0 Нг) – фон	5,96	102,3	23,1	4,44
Фон + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + мікродобриво (двічі)	9,59	164,5	36,8	4,47
Фон + N ₁₆₅ P ₃₀ K ₅₀ + мікродобриво (двічі)	10,3	176,6	39,2	4,51
Фон + N ₂₀₀ P ₇₀ K ₁₅₀ + мікродобриво (двічі)	11,1	191,0	43,8	4,36
Фон + N ₁₆₅ + мікродобриво (двічі)	7,55	129,6	37,7	3,44
CaMg(CO ₃) ₂ (1,5 Нг) + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + мікродобриво (двічі)	9,81	168,4	38,4	4,39
CaCO ₃ (1,0 Нг) + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀ + мікродобриво (двічі)	8,96	153,7	36,9	4,16

Вирощування зерна кукурудзи, враховуючи рівень отриманого урожаю та його енергоемність, є найбільш енергетично вигідним, оскільки забезпечує збільшення К_е відносно як контролю так і інших досліджуваних культур.

За внесення рекомендованої та розрахункових доз мінеральних добрив на фоні 1,0 Нг доломітового борошна енерговміст урожаю був на рівні 164,5–191,0 ГДж/га, витрати антропогенної енергії при цьому становили 36,8–43,8 ГДж/га. Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності відмічено за внесення дози добрив на основну продукцію. Так у варіанті Фон + N₁₆₅P₃₀K₅₀ + мікродобриво (двічі) К_е був на рівні 4,51, тоді як на контролі 3,53. За внесення рекомендованої дози N₁₂₀P₉₀K₁₂₀ з мікродобривом на фоні 1,0 дози доломітового борошна показник К_е був 4,47, тоді як за подібної дози добрив на фоні 1,5 Нг CaMg(CO₃)₂ – 4,39. Слід вказати, що реакція урожаю на одностороннє внесення доломітового борошна у дозі 1,0 Нг та нижчі антропогенні витрати за відсутності внесення добрив і меліорантів сприяли визначенню К_е на рівні 4,44, що істотно переважало показники контролю і застосування азотних добрив з вапнуванням.

Серед удобрюваних варіантів найменш енергетично ефективним є внесення одних азотних добрив. Їхній високий енергетичний еквівалент (129,6 МДж/га) і нижча урожайність порівняно з варіантами внесення повного мінерального добрива зумовили низький коефіцієнт К_е, який становив 3,44, що було нижче контролю (без добрив).

Розрахунок енергетичної ефективності вирощування кукурудзи показав, що внесення добрив та вапнування сприяли підвищенню виходу основної продукції з площі, що еквівалентно збільшувало накопичену в урожаї енергію. Із урахуванням витрат антропогенної енергії на вирощування культури у сівозміні та рівня її накопичення у основній продукції встановлено, що найбільший К_е (4,51) забезпечується у варіантах застосування дози мінеральних добрив розрахованої на винос елементів живлення основною продукцією з додаванням мікродобрива Нутрівант універсальний (двічі) на фоні 1,0 Нг дози доломітового борошна (N₁₆₅P₃₀K₅₀).

Література

1. Тараріко Ю.О., Городній М.М., Сердюк А.Г., Каленський В.П. Біоенергетична оцінка системи удобрення і агротехнологій. К.: НАУ, 2005. 40 с.
2. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай, 1988. 208 с.
3. Городній М. М. Агрохімія: Підручник. К.: Арістей, 2008. 936 с.
4. Зінченко О.І., Коротєєв А.В., Каленська С.М. та ін. Рослинництво: Практикум. Вінниця: Нова Книга, 2008. 536 с.

УДК 631.15

Олександр Кедрун
здобувач вищої освіти третього рівня,

Алла Прищепа
д.с.-г.н., професор,

Національний університет водного
господарства та природокористування,
м. Рівне

КОРИСНІ МІКРООРГАНІЗМИ ЯК ЧИННИКИ ВІДНОВЛЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ ТА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ В УКРАЇНІ

Зміни клімату, зниження родючості ґрунту призводять до нових викликів, щодо формування урожайності сільськогосподарських культур, як традиційний так і нових для зони Лісостепу та Полісся [1;2]. При цьому, значну роль науковці відводять новим технологіям живлення культур, зокрема застосуванню мікробіологічних препаратів [3], які насичують ґрунт корисними мікроорганізмами, впливають на обмін речовин, підвищують стійкість рослин до абіотичних та інших видів стресу (погодні умови, пестициди навантаження тощо) та захворювань.

З метою дослідження ролі мікроорганізмів у формуванні продуктивності культур за умов зміни клімату нами проаналізовано інноваційне припосівне добриво BASTOGRAN NPK [4]. Це спільна розробка вітчизняних (ТОВ «Агро-Лонч») та американських науковців (компанія Agrinos концерну AMVAC: An American Vanguard Company). Виготовляється добриво на заводі DUNGER (ТОВ «Дюнджер») с. Нова Любомирка Рівненського району. Добриво одночасно має потрібну дію: мінеральну, органічну та мікробіологічну.

Мінеральна складова у відсотках:

N-5, P-16, K-7, S-14, Ca-9, Mg-1, Si-0,3, Cu-0,025, Mn-0,025.

Органічна складова:

солі гумінових кислот у формі леонардиту – 2%.

Мікробіологічна складова:

біологічний комплекс Soil Active на основі консорціуму корисних мікроорганізмів Agrinos A (США), який призначений для покращення родючості ґрунту та підвищення продуктивності сільськогосподарських культур.

Таблиця 1

Склад мікробного консорціуму Agrinos A

Роди	Метаболізм Азоту (N)	Вивільнення Фосфору (P)	Вивільнення Калію (K)	Вивільнення Кальцію (Ca)	Метаболізм Сірки (S)	Вивільнення Цинку (Zn)	Мобілізація Заліза (Fe)	Целюлозо літична активність	Інша корисна активність
Аероби									
1. Bacillus sp.									
2. Acetobacter sp.									
3. Paenibacillus sp.									
4. Oceanobacillus sp.									
5. Pseudomonas sp.									
6. Streptomyces sp.									
7. Azotobacter sp.									
8. Virgibacillus sp.									
Анаероби									
9. Lactobacillus sp.									
10. Clostridium sp.									

Препарат Agrinos A розроблений на базі інноваційної платформи High Yield Technology (Технологія високої врожайності), що гарантує переваги для культурних рослин за рахунок зміцнення мікробіому ґрунту. Містить 27 видів аеробних та анаеробних мікроорганізмів із 10 різних родів [5].

Багато родів є мультифункціональними і дублюють функції один одного. За рахунок цього препарат зберігає стабільну роботу у різних ґрунтово-кліматичних зонах України. Унікальність препарату Agrinos A полягає в тому, що мікроорганізми знаходяться у стані цист і спор, а це природний для мікробіоти стан спокою, що дозволяє пережити несприятливі умови.

Після внесення препарату в ґрунт пробудження бактерій відбувається під впливом корневих виділень і триває близько 12-24 год. Формування повноцінної колонії, зазвичай, займає від 10 до 15 діб. Швидкість залежить від температури ґрунту. Температурний оптимум 8-25°C, робочий діапазон 5-35°C. Мікроорганізми залишаються у прямому контакті із кореневою системою рослин до завершення вегетації культури.

Agrinos A стимулює розвиток кореневої системи рослин та підвищує доступність поживи у ґрунті. Розвиваючись в зоні ризосфери, мікроорганізми продукують ряд речовин, що позитивно впливають на метаболізм рослин. Зокрема, гетероауксини стимулюють галушення кореневої системи, а під впливом органічних кислот відбувається збільшення вмісту доступних форм фосфору, калію та інших елементів. За рахунок асоціативної азотфіксації рослини отримують азот із повітря, а бактерії хітинолітики вивільняють азот із хітину, що є у ґрунті. Завдяки цьому вміст доступного азоту зростає на 20-25 кг/га діючої речовини.

Agrinos A покращує мінералізацію поживних залишків. До складу препарату входять також целюлозолітики, що здійснюють розкладання поживних залишків.

Agrinos A оздоровлює ґрунт та сприяє відновленню родючості. В результаті заселення ґрунту корисною біотою попереджується розвиток патогенної мікрофлори. А за рахунок збільшення вмісту водорозчинних форм кальцію ґрунт відновлює власну структуру, покращується його агрегування та знижується ущільнення.

Додатково Agrinos A проявляє фунгіцидну та бактерицидну дію.

Корисні мікроорганізми, які входять до складу мікробного консорціуму, виробляють біологічно активні речовини, що запобігають росту грибкових патогенів рослин, таких як альтернаріоз, фузаріоз, гельмінтоспоріоз та інші. А також вони активно пригнічують ріст фітопатогенних бактерій, запобігаючи таким чином розвитку бактеріозів.

Дослідження дії добрив BASTOGRAN проводили на ділянках ФГ «Зірне» Рівненського району Рівненської області. Клімат регіону помірно-континентальний, ґрунти супіщані з низьким вмістом гумусу (менше 1%) та кислою реакцією (pH-5,0). Схема досліду. Культура: ячмінь ярий. Контрольна ділянка: дата посіву: 01 квітня, при посіві внесено в рядок NPK 16:16:16 в нормі 70 кг/га. Дослідна ділянка: дата посіву 14 квітня, при посіві внесено в рядок BASTOGRAN NPK в нормі 70 кг/га.

Таблиця 2

Схема досліду

Ділянка	Добриво/норма	Дата посіву
Контроль	NPK 16:16:16 - 70 кг	01 квітня
Дослідне поле	BASTOGRAN NPK-70 кг	14 квітня



Рис. 1. Огляд посівів на контролі та дослідному полі 21 травня 2025р.

Ячмінь на контролі важко переніс весняні приморозки, має всього 2-3 пагони та слабо розвинену кореневу систему. Ячмінь на дослідному полі досить гарно переніс усі хвилі приморозків, має 3-4 продуктивних пагони і потужну кореневу систему. Спостерігаємо кореневу «бороду» - ризосферу, що є наслідком ефективної роботи мікробного консорціуму Agrinos A, який входить до складу інноваційних добрив BACTOGRAN.

Висновок: добрива BACTOGRAN позитивно впливають на сходи, формування кореневої системи та стартовий ріст рослин завдяки синергетичному ефекту потрійної дії: мінеральної, органічної та мікробіологічної. Це дуже важливо для бідних поліських ґрунтів, а особливо в таких складних погодних умовах, як цьогорічні весняні приморозки. Прогнозовано вже можемо стверджувати, що на дослідному полі буде сформований більший урожай ніж на контролі на 5-10 ц/га.

Література

1. Польовий В. М. Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві : монографія. Рівне : Волинські Обереги, 2007. 320 с.
2. Чайка В. М., Адаменко Т. І. Зміна клімату та фітосанітарний стан агроценозів у Лісостепу. Агроном. 2008. № 2(20), травень. С. 10–12.
3. Ткачук К. С., Богдан М. М. Мікробіологічна активність ґрунту та ефективність використання добрив рослинами озимої пшениці за дії мікродобрив. Фосфор і калій у землеробстві проблеми мікробіологічної мобілізації : Міжнародна науково-практична конференція (Чернігів 12–14 липня 2004). Чернігів, 2004. С. 140–146.
4. BACTOGRAN. Гранульовані NPK добрива. URL: https://bactogran.com/basic_fertilizers/ (дата звернення: 02.06.2025).
5. Agrinos A. Вплив на мікробіологічну активність ґрунту. URL: https://agrinos.com.ua/researchdata/agrinos_a_microbna_actyvniest_gruntu/ (дата звернення: 02.06.2025).

УДК 631.51:631.431.1:631.423.:633.854.78

Мирослава Фурманець

к.с.-г.н., с.н.с., завідувач відділу,

Юрій Фурманець

к.с.-г.н., с.н.с., завідувач сектору,

Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН,
с. Шубків

E-mail:jura-f@ukr.net

ВПЛИВ СИСТЕМ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ЙОГО ЩІЛЬНІСТЬ ТА ВОЛОГІСТЬ У ПОСІВАХ СОНЯШНИКУ

Одним із головних агрозаходів у технології вирощування соняшнику, що впливає та регулює фізичні властивості орного шару й рівень накопичення вологи ґрунтом за осінньо-зимовий період, є основний обробіток. Система обробітку ґрунту повинна забезпечити збереження і підвищення його родючості, попередження деградаційних процесів (ерозія, втрати гумусу), оптимізацію водного режиму й фізичних властивостей ґрунту, включення післяжнивних решток та органічних добрив у процес відтворення гумусу, високоефективну боротьбу з бур'янами, хворобами, шкідниками, бути енергозберігаючою. Економічні й екологічні причини призвели до необхідності удосконалення сучасної системи обробітку ґрунту. Головним фактором, який обумовлює зниження родючості ґрунту, є не стільки їх хімічний склад, скільки погані агрофізичні властивості, несприятливий водний режим і неправильний обробіток ґрунту. Внаслідок механічного обробітку ґрунту в значній мірі змінюються агрофізичні його властивості. Глибина і спосіб обробітку перш за все змінюють щільність складення шару [1].

Вирощування соняшнику набуває поширення без глибокого наукового обґрунтування і є ризикованим із точки зору вимогливості до ґрунту та його вологозабезпечення. Ця культура потребує розробки адаптивних складових технології відповідно до ґрунтово-кліматичних умов регіону. Традиційні технології вирощування потребують удосконалення в нових умовах із метою економії ресурсів та рівня рентабельності виробництва зерна. Досягти цього можна за допомогою мінімізації основного обробітку ґрунту із заміною поліцевої оранки на безполіцеву.

Соняшник має дуже розгалужену стрижневу кореневу систему, яка проникає у ґрунт до 120–300 см. Він вимогливий до вологи, хоча посухостійкість його доволі висока. За період вегетації соняшник витрачає велику кількість води. На утворення одиниці сухої речовини соняшник витрачає води у 1,5–2 рази більше, ніж зернові культури, особливо в посушливі роки [2, 3]. Рівень врожайності соняшнику значною мірою залежить від резервів ґрунтової вологи, яка потрібна для проростання насіння, транспірації, терморегуляції, надходження поживних речовин у рослинний організм і належного його функціонування впродовж вегетаційного періоду. Першочергове значення мають запаси вологи, які створюються до моменту закладки суцвіть. До фази «поява кошиків» соняшник витрачає до 25 % вологи, чверть того, що споживає за вегетацію, від утворення кошика до цвітіння – 40–50 %, від цвітіння до дозрівання – 30–40 % [3, 4, 5].

Від сходів до утворення кошику соняшник споживає вологу, в основному, з опадів та з горизонту 0–60 см, після утворення кошику, навіть у вологі роки, водоспоживання відбувається в основному за рахунок запасів, що знаходяться нижче 40–60 см. Вирішальне значення для формування повноцінного врожаю має достатня вологозабезпеченість соняшнику у фазах цвітіння та наливу насіння (критичний період). На період цвітіння – досягання у ґрунті залишаються незначні запаси вологи. У більшості років цих запасів не

вистачає, тоді рослини передчасно досягають, формують щупле насіння з невеликим вмістом олії [6, 7, 8]. Тому потрібно визначити умови, за яких складається сприятливе підґрунтя для росту і розвитку рослин сояшника, процесів вологозабезпечення та формування врожаю.

Метою досліджень було встановити вплив систем обробітку ґрунту на його щільність та вологість у посівах сояшнику.

Дослідження проводили в довгостроковому стаціонарному досліді Інституту сільського господарства Західного Полісся НААН України у чотирьохпільній короткоротаційній сівоzmіні: пшениця озима – соя – кукурудза – сояшник. В досліді вивчали три системи обробітку ґрунту: оранка на 25–27 см, дискування на 15–17 см і дискування на 10–12 см. На варіантах з дисковими системами обробітку ґрунту проводили періодичне глибоке розпушення на 35 см через 2 роки в сівоzmіні. Оранку під сояшник проводили плугом ПЛН–3–35, дискування – АГ–2,4–20. Ґрунт дослідної ділянки темно-сірий опідзолений з вмістом гумусу в шарі 0–20 см 1,9 %, рухомих форм фосфору і калію (за Кірсановим) відповідно 254 і 110 мг/кг., азоту, що легко гідролізується (за Корнфільдом) 87 мг/кг. Площа облікової ділянки – 100 м², повторність – триразова. Агротехніка вирощування культур – загальноприйнята. Норма мінеральних добрив (фон) під сояшник становила N₇₀P₃₅K₆₀. Добрива вносили у формі аміачної селітри, калію хлористого та амофосу. Об'ємну масу ґрунту (щільність складення) – визначалася методом різаних кілець (за Качинським), в шарах ґрунту 0–10, 10–20, 20–30 см. Запаси продуктивної вологи в 0–100 см шарі ґрунту визначалися термостатно-ваговим методом на посівах сояшнику в 2 строки (сходи, повна стиглість насіння) на всіх варіантах досліді у двох несуміжних повтореннях.

Дослідження свідчать, щільність складення ґрунту під сояшником значною мірою залежала від систем обробітку ґрунту. Встановлено, що на за оранки під сояшником утворювався орний шар ґрунту, який характеризувався близькою до оптимальної щільністю складення – 1,05–1,30 г/см³. На період сходів сояшника нижчі показники щільності складення були відмічені в шарі 0–10 см ґрунту – за оранки на 25–27 см – 1,05 г/см³, за дискування на 15–17 см і 10–12 см – 1,19 г/см³ і 1,30 г/см³. У шарі 10–20 см об'ємна вага ґрунту зростала за безполіцевих систем обробітку ґрунту до 1,38 г/см³, а в шарі ґрунту 20–30 см підвищення щільності складення ґрунту досягала 1,48 г/см³. Щільність складення за дискування на 10–12 см під сояшником в шарі ґрунту 20–30 см збільшилась на 0,27 г/см³, порівняно з оранкою.

Визначення динаміки вмісту продуктивної вологи в ґрунті під сояшником свідчить, що накопичення вологи в ґрунті залежало від систем обробітку ґрунту. Запаси продуктивної вологи навесні в період сходів у метровому шарі ґрунту в середньому за роки досліджень становили: за оранки – 135,6 мм, дискування на 15–17 см – 138,9 мм, дискування на 10–12 см – 141,9 мм. У процесі росту та розвитку рослин ґрунтова волога випаровувалася. На період збирання сояшнику на всіх варіантах запаси продуктивної вологи вичерпувалися і помітно знижувалися у верхньому 0–20 см шарі до 14,4–19,0 мм і в метровому шарі ґрунту – до 88,5 – 100,9 мм. На період збирання за дискових систем обробітку ґрунту спостерігалася перевага з накопичення вологи в метровому шарі ґрунту, порівняно з оранкою. Найвищі запаси продуктивної вологи на період збирання сояшнику в метровому шарі ґрунту були на варіанті дискування 15–17 см та 10–12 см і становили відповідно 97,9 мм та 100,9 мм.

Встановлено, що в середньому за 2022–2024 рр. застосування систем обробітку ґрунту забезпечило збільшення врожайності сояшника. Найвища врожайність відзначена на варіантах з оранкою та дискуванням на 15–17 см і становила відповідно – 2,40 та 2,17 т/га. Досліджено, що оранка сприяла збільшенню врожайності на 0,23 і 0,39 т/га, порівнюючи з варіантами дискування на 15–17 і 10–12 см. У досліді визначено, що мінімальну урожайність сояшнику 2,01 т/га було одержано на варіанті дискування на 10–12 см, максимальну – 2,40 т/га у варіанті оранка.

Література

1. Вплив змін клімату на вирощування соняшнику. (2019). Отримано з: <https://nuseed.com.ua>.
2. Губенко Л. В., Задубинна Є. В., Тарасенко Т.В. Формування продуктивності соняшнику залежно від систем основного обробітку ґрунту і удобрення. Землеробство. 2018. №1. С. 27–31.
3. Тоцький В. М. Вплив системи удобрення та основного обробітку ґрунту на формування продуктивності соняшнику. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2014. № 20. С. 204–209.
4. Циліурік О. І., Кохан А. В., Судак В. М., Горбатенко А. І. Водний режим у посівах соняшнику залежно від обробітку ґрунту та удобрення. Агроном. 2020. № 1. С. 12–14.
5. Ткачук О. П., Бондарук Н. В. (2023). Фактори інтенсифікації та екологізації вирощування соняшнику. Аграрні інновації. Вип. 18. С. 120–127. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.18.17>.
6. Гангур В. В., Космінський О. О., Лень О. І., Тоцький В. М. Вплив удобрення на продуктивність соняшнику та якість насіння. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2022. № 2 (2). С. 50–56. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.05>.
7. Кохан А. В. Водоспоживання соняшнику залежно від елементів технології. Вісник ХНАУ. 2016. Вип. 2. С. 85–93.
8. Гамаюнова В. В., Кудріна В. С. Формування надземної маси і врожайності соняшнику під впливом окремих елементів технологій вирощування. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2020. Вип. 1 (105). С. 50–57. DOI: 10.31521/2313-092X/2020-5/105/-7.

УДК: 633.81/.85, 633.1; 632.9

Олена Сніжок

к.с.-г.н., заступник директора з наукової роботи,

Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН,

с. Шубків

E-mail: rivne_apv@ukr.net

ВПЛИВ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА ПОГІРШЕННЯ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ АГРОЦЕНОЗІВ

Зміна клімату вносить свої корективи в погіршенні фітосанітарного стану в посівах сільськогосподарських культур. Під впливом глобального потепління стрімко змінюється клімат. Причому зміни річної температури відрізняються у регіонах: в Поліссі та Лісостепу – 0,7–0,9°C, в Степу – 0,2–0,3°C. Істотне потепління, що набуває все більш сталого характеру зумовлює збільшення кількості перезимовуючих патогенів та шкідників, сприяє скороченню їх інтервалу розвитку та збільшенню чисельності поколінь.

При підвищенні температури та збільшенні концентрації вуглекислого газу в атмосфері виникає загроза для різноманіття ентомофауни, що є головним чинником стабільності екосистем.

Внаслідок цього спостерігається погіршення фітосанітарного стану посівів с.г. культур, ознаками чого є наступні чинники:

- зміна зон шкодочинності фітофагів та просування її на північ;
- збільшення кількості генерацій полівольтинних видів комах;
- зміна адаптивних властивостей комах, що мешкають у ґрунті;
- підвищення шкодочинності спеціалізованих шкідників польових культур та їх подальше поширення на північ;
- спалахи розвитку багатогідних шкідників (лучний метелик, сарана, совки) збільшення частоти виникнення надзвичайних ситуацій у сільському господарстві України.

В умовах потепління та вирівнювання температурного поля буде відбуватися зміна у просторовому розподілі щільності популяцій домінуючих комах фітофагів посівів культурних рослин. Зони екологічного оптимуму різних видів будуть розширюватися на північ, що призведе до перебудови видової структури домінуючих ентомокомплексів та збільшить потенційні втрати врожаю. Яскравий приклад – суттєве збільшення чисельності та шкодочинності типового для зони Степу клопа шкідливої черепашки (*Erugaster integriceps* Put), у останні роки стає масовим на посівах Рівненської, Київської, Черкаської та інших областей зони Лісостепу. Американський білий метелик (*Hyphantria cunea* Drury), карантинний об'єкт, для якого в умовах України оптимальною кліматичною зоною був Степ, вже став поширюватись у Західних регіонах. Поступово наростає численність рослиноїдних кліщів: звичайного павутинного (*Tetranychus urticae*), тихоокеанського – (*Tetranychus pacificus*), червоного – (*Tetranychus cinnabarinus*) та інших, що заселяють не лише плодові, ягідні, а і польові культури.

Відбувається збільшення генерацій полівольтинних видів комах (попелиці, совки, листокрутки, кукурудзяний метелик тощо) які здатні збільшити свою шкодочинність за рахунок поширення зон шкодочинності на північ та поступового збільшення кількості генерацій у зв'язку з подовженням вегетації. Такі реакції на агрокліматичні чинники обумовлені генетичним поліморфізмом природних популяцій комах. Так, відомо, що географічні популяції кукурудзяного метелика складаються з декількох екологічних рас, яким притаманна різна вольтинність. У степовій зоні України домінувала бівольтинна раса, у Лісостепу – моновольтинна. Зміни клімату через природний добір приведуть до перебудови

екологічної структури географічних популяцій. У совок та інших лускокрилих кількість генерацій пов'язана із сумою ефективних температур. Ґрунтові шкідники мають багаторічний цикл розвитку генерації у ґрунті, що уповільнює обмін генами між географічними популяціями і, як наслідок, швидкість пристосувань до нової агрокліматичної ситуації. За рахунок адаптивного потенціалу в умовах зменшення суворості зими та подовження сезону вегетації ці види впродовж останніх 20 років постійно збільшували площі заселення та свою чисельність.

Рослини, які виростили в атмосфері з підвищеним рівнем вуглекислого газу, уповільнюють процес синтезу протеїнів, якими живляться комахи. Внаслідок цього комахи стають більш ненажерливими, тобто з'їдають для насичення більшу кількість рослин, що і призводить до збільшення втрат врожаю. Зміна кліматичних умов в бік підвищення температури повітря зумовлює розширення на північ різних видів шкідливих карантинних організмів.

Оскільки комахи не мають постійної температури тіла і вона змінюється у них під впливом умов навколишнього середовища, то підвищення температури повітря сприяє поширенню, масовому розмноженню і шкідливості комах-фітофагів. Це в свою чергу призводить до загального погіршення фітосанітарного стану агроценозів. Підвищення температури середовища протягом лише однієї декади вегетаційного періоду може викликати скорочення часу розвитку, наприклад, хлібних турунів та шкідливої черепашки, що дасть змогу фітофагам успішно підготуватися до зимівлі.

У злакових, бурякової, зеленої яблуневої, капустиної та інших видів попелиць спостерігається високий прямий зв'язок між температурою повітря і плодючістю самиць. Шкідники, які розмножуються в понад двох генераціях (полівольтинні види – попелиці, колорадський жук, плодоярки, совки), здатні збільшувати свою шкідливість за рахунок збільшення кількості генерацій у зв'язку зі скороченням циклу їх розвитку і подовженням тривалості вегетаційного періоду кормової культури. У деяких видів фітофагів для самозбереження за умов високої температури середовища виробились цінні біологічні особливості, наприклад, діапауза – у хлібних турунів, літній спокій (літній сон) – у колорадського жука. Температура впливає і на розмноження комах у шарі ґрунту. В умовах посухи дротяники, несправжні дротяники, гусениці озимої та інших видів підгризаючих совок переміщуються з поверхневого шару ґрунту на глибину 20–50 см (вертикальна міграція), що сприяє, крім виживання, більшому їх захисту за поверхневого обробітку ґрунту і передпосівної обробки насіння інсектицидами. Водночас в умовах високої температури повітря зменшується роль паразитів у регулюванні чисельності фітофагів, що деякою мірою пов'язано з дефіцитом нектару квітучої рослинності, необхідної для додаткового їх живлення. Пасивне розмноження більшості мікроорганізмів за таких умов (вони ефективні за середньої температури і високої вологості) також не сприяє зараженню шкідників грибними, бактеріальними і вірусними хворобами.

Підвищення температури повітря та недостача вологи також негативно впливає на стійкість рослин до хвороб. Адже в останні роки на час сівби-отримання сходів озимих культур спостерігається нестача вологи, що значно затримує проростання насіння, подовжується період перебування його у ґрунті і, як результат подовжується контакт насіння та проростків культур зі збудниками таких хвороб як кореневі гнилі: фузаріозна, гельмінтоспоріозна та церкоспорельозна. Також істотне (на 1,3°C) потепління листопада і особливо третьої декади жовтня (майже на 3°C), сприяє зараженню сходів, особливо ранніх строків сівби додатково ризоктоніозом, борошнистою росою, септоріозом, бурю іржею, тифульозом та сніговою пліснявою.

Зміна температурних показників має також важливий вплив на ефективність засобів захисту. Адже для високої ефективності ґрунтових гербіцидів необхідна не лише оптимальна температура повітря, а і достатня вологість ґрунту. За високої температури під дією

мікроорганізмів швидше розчеплюються діючі речовини гербіцидів, які за нестачі вологи не можуть в доступній формі попасти в зону росту коренів бур'янів.

Зниження ефективності буде відмічатися і за обробки рослин системними фунгіцидами та інсектицидами, адже висока температура та нестача вологи сповільнює потік поживних елементів в рослині, а відтак рух хімічних препаратів. Проте застосування контактних фунгіцидів навпаки буде більш ефективним.

Відмічено вплив температури на токсичні властивості хімічних препаратів, їх метаболізм, поведінку у навколишньому середовищі. Адже кожен інсектицид характеризується певним діапазоном температури, у якому проявляються його властивості. Відомі випадки, коли інсектициди мають більшу токсичність за знижених температур, або навпаки, токсичність збільшується з підвищенням температури. Показником такої залежності є температурний коефіцієнт токсичності (ТКТ).

Рослини бур'яни теж є високочутливими організмами до змін умов життя. Колись типова для умов сухих субтропіків рослина – амброзія полинолиста (*Ambrosia artemisiifolia* L.), сьогодні не лише об'єкт карантину, а і вид, що став звичайним не лише на півдні України, а й на Заході. Один з найбільш шкідливих видів багаторічних бур'янів (входить у десятку самих небезпечних бур'янів на планеті) – березка польова (*Convolvulus arvensis* L.) – є типовим представником степової рослинності, що здатна успішно розвиватись в умовах жорсткої посухи. В останні десятиліття вона стала масовою на орних землях не лише Степу, а й Лісостепу і швидко поширюється у зоні Полісся.

Бур'яни є тонкими індикаторами до умов вегетації, тому будь які зміни погодних та кліматичних умов адекватно будуть проявлятися у зміні видового складу, масовості і появи якісно нових популяцій бур'янів, що вимагатиме постійного їх моніторингу, вивчення і внесення відповідних коректив у напрацьовані сьогодні системи захисту посівів. Надійний захист від бур'янів за умов дефіциту вологи доцільно здійснювати застосуванням усього комплексу агротехнічних та хімічних прийомів. Гербіциди ґрунтової дії у майбутньому будуть мати обмежене застосування, тому що ефективність їхньої захисної дії, у першу чергу, залежить від наявності достатнього рівня зволоження верхнього шару ґрунту. Істотним недоліком гербіцидів ґрунтової дії є неможливість використання їх для знищення багаторічних видів бур'янів, що сьогодні є масовими у більшості регіонів: осоту рожевого (*Cirsium arvense* L.), осоту жовтого (*Sonchus arvensis* L.), березки польової (*Convolvulus arvensis* L.), пирію повзучого (*Elymus repens* (L.)Gould), гірчака степового (рожевого) (*Acroptilon repens* (L.)DC.) (карантинний вид), молокану татарського (*Lactuca tatarica* (L.)C.A.M.) та інших. Застосування гербіцидів по сходах вегетуючих рослин бур'янів буде передбачати не лише одноразове їх застосування, а здійснення раціональної системи послідовних обприскувань різними гербіцидами, що забезпечить надійніше контролювання сходів різних видів бур'янів протягом усього періоду їхньої інтенсивної появи у посівах і одночасне уникнення небажаних хімічних стресів для рослин культури.

У цілому, кліматичні зміни, що відбуваються в Україні, можуть мати і певні позитивні складові: теплий період року стає довготривалішим і дасть змогу використовувати для процесів фотосинтезу відносно теплу пізню осінь, м'яку зиму і ранню весну.

Література

1. Борзих О.І. Фітсанітарна безпека України. *Захист і карантин рослин*. 2012. Вип.58. С.3-8.
2. Дем'янюк О.С., Райчук Л. А. Влияние погодных условий и систем удобрения на таксономическую структуру микробиоценоза в зависимости от типа почвы. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН» – Київ: ВП «Едельвейс», 2017. – Вип. С.13-26.

3. Трибель, С. О., Стригун О. О. Захист рослин як складова продовольчої безпеки. *Агробізнес сьогодні. 2013.* <https://agrobusiness.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/385-zakhist-roslin-yak-skladova-prodovol-choji-bezpeki.html>.
4. Інформація про фітосанітарний стан розвитку шкідників та хвороб сільськогосподарських культур в Рівненській області станом на 12 листопада 2021 року.
5. Інформація про фітосанітарний стан розвитку шкідників та хвороб сільськогосподарських культур в Рівненській області станом на 30 січня 2020 року.

УДК 633.1:631.53.02

Наталія Єгорова

к.ек.н., ст. н. сп., завідувач відділу,

Ліана Реліна

канд. біол. наук, ст. н. сп., провідний науковий співробітник,

Марина Бордун

молодший науковий співробітник,

Інститут рослинництва імені В.Я.Юр'єва НААН,

м. Харків

E-mail: yuriev1908marketing@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СЕЛЕКЦІЙНИХ ІННОВАЦІЙ НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ В УМОВАХ БОЙОВИХ ДІЙ

Через свою неплатоспроможність більша кількість товаровиробників аграрного сектору вимушені засівати площі низькопродуктивним насінням, що негативно впливає як на їх прибутковість, так і можливість стимулювання розвитку насіннєвої й зернової галузей. В умовах бойових дій на території нашої країни спостерігається стрімке зростання виробничих витрат на всіх етапах виробництва сільгосппродукції, починаючи з створення селекційно-насінницьких інновацій, доведення їх до кондиційних якостей, а також їх провайдингу та трансферу на ринковому середовищі. На жаль майже усі напрями аграрної сфери (виробничий, переробний, фінансовий, логістичний та ін.) в умовах постійних руйнувань, суттєво стримують розвиток сільгосппідприємств, що призводить зерновиробництво сільгосппродукції до суттєвих збитків.

Так, за даними Міністерстві економіки України, три роки підступного та жорстокого вторгнення РФ в Україну призвели до втрати 1261 сільгосппідприємств, а збитки аграрного сектору становили понад \$80 млрд. [1]. Найбільші втрати сталися через заміновані території, постійні обстріли, руйнування складських приміщень, збіжжя, техніки тощо. За останній рік було очищено від мін та надано аграріям в обіг понад 231 тис. га сільгоспугідь, у тому числі в Харківській області — 20,1 тис. га.

За роки війни загальні прямі втрати агропромислового комплексу України становлять \$10,3 млрд., це грошова оцінка втрат матеріальних активів через руйнування чи втрату під час окупації (Харківська область — \$2,050 млн.). Непрямі втрати - це втрачений прибуток аграріїв через зниження виробництва, зростання собівартості та коливання цін. Загальна сума цих втрат за цей же період становить \$69,8 млрд. (Харківська область — \$6,0 млрд.), а це більше ніж в 6 разів перевищує прямі втрати.

Тому аналіз наявних і перспективних цільових ринків, каналів просування селекційних інновацій, вказує на важливість своєчасного впровадження інноваційних розробок особливо в насінництві. На жаль, не завжди товаровиробники галузі насінництва мають необхідну теоретичну підготовку та достатні знання з сортознавства.

В сучасних складних умовах ефективність системи розповсюдження наукових знань та інформації дедалі більше залежить від рівня сприйняття їх потенційними споживачами та готовністю в конкурентному середовищі перетворити здобутки вченого на ринковий товар.

За цих умов важливого значення набуває питання скорочення часу проходження інновацій від наукової установи до впровадження в виробництво.

На думку С.А. Володіна, науково – інноваційна діяльність є безперервним процесом створення, трансформації та трансферу об'єктів науково – технічних досягнень [2].

Тобто інноваційні процеси працюють там, де діють ринкові відносини, а нормативно – правова база, регуляторна та інвестиційна політика держави відповідають принципам ринкової економіки. При цьому центральним об'єктом наукоємного аграрного ринку є інноваційний провайдер, який здійснює ринкову комерціалізацію наукової продукції, забезпечуючи зв'язок власників інтелектуальної розробки з виробником чи споживачем наукоємної продукції.

Рівень інноваційних селекційних розробок з озимих культур вже зараз має продуктивний потенціал на рівні 8 – 9 т/га та відповідно високий рівень якості. Тому необхідно активно готувати як споживача до сприйняття інноваційних розробок, так і підґрунтя для оптимізації виробництва та освоєння нових ринків.

У процесі реалізації інноваційних розробок на насіннєвому ринку завжди виникають протиріччя між споживачами, які зацікавлені в купівлі більш якісного насіння за низькою ціною та виробниками, бажаючими отримати максимальний прибуток від реалізації своєї інтелектуальної власності.

В Харківській області вже багато років існує система трансферу селекційно-насінницьких інновацій сільгоспкультур, яка складається з ланок добазового, базового й сертифікованого насінництва, страхових фондів насіння та державних насіннєвих ресурсів. Перехід насіннєвої галузі в сучасні ринкові умови відбувався в деяких моментах надзвичайно складно. Тому визначення й обґрунтування питань та проблем, що гальмують своєчасне та ефективне впровадження у виробництво конкурентоспроможні селекційні інновації потребує подальшого ретельного вивчення.

Важливість вивчення та обґрунтування основних аспектів впровадження та консалтингового супроводу селекційних інновацій треба проводити з урахуванням регіональних особливостей, шляхів ефективного трансферу селекційно – насінницьких інновацій сільгоспкультур, що є стимулом для подальшої інноваційної діяльності вчених-аграрників та вагомим фактором для зростання прибутковості виробників аграрної сфери.

Виробники базового, доказового та сертифікованого насіння атестуються комісією з представників Міністерства аграрної політики.

Юридичні або фізичні особи можуть розмножувати, заготовляти, реалізувати насіння за умовами, коли виробничі можливості відповідають атестаційним вимогам, встановленим Міністерством аграрної політики України та при наявності дозволу на право виробництва й реалізації якісного насіннєвого матеріалу.

На підставі укладання угод, виробники базового насіння селекційно-насінницьких інновацій сільгоспкультур закупають насіння вищих генерацій (оригінальне, добазове) в установах-оригінаторів селекційно – насінницьких інновацій сільгоспкультур, а виробники сертифікованого насіння, маючи паспорт – патент, закупають базове насіння, розмножують його і реалізують, товаровиробникам як сертифіковане насіння, для виробництва й реалізації товарного зерна.

В.В. Кириченко, В.М. Тимчуком було розроблено та обґрунтовано схему селекційного процесу, вказує на хід інноваційного процесу в селекційних структурах [3]. На їх думку, в рамках селекційного процесу створюються селекційні новації, які є завершеною формою наукового процесу, містять основні ознаки інновацій. Після набуття всіх необхідних ознак створений сорт або гібрид сільгоспкультур впроваджують як інноваційну розробку, з відповідним рівнем інформаційно - маркетингового супроводу. При цьому досить важливим і показовим етапом функціонування інновації в галузі насінництва є її життєвий цикл на ринку, на протязі якого відбувається погашення витрат на створення, оформлення та впровадження селекційної інновації.

Це пов'язано з тим, що витрати на виробництво базового насіння (супереліти та еліти) відшкодовуються лише через 4 – 5 років, що ускладнює процес покращення виробничої інфраструктури насінництва та фінансовий стан виробників насіння сільгоспкультур.

Вирішальним фактором при досягненні необхідних обсягів виробництва високоякісного насіння сільгоспкультур потрібно подальше використання районованих високоврожайних сортів. А якість насіння будь – якого сорту є сукупністю властивостей (схожість, чистота, енергія проростання, абсолютна маса 1000 зерен), здатних задовольнити певні вимоги споживача, що є визначальним для підвищення конкурентоспроможності селекційно – насінницьких інновацій сільгоспкультур на ринковому середовищі.

В важких ринкових умовах кожен товаровиробник виживає самостійно й прагне мати справу з надійними партнерами, тому важливого значення набуває наукове визначення стабільних каналів збуту.

Багаторічні дослідження Б.О. Весни, В.В. Кириченка, Л.В. Бондаренка, І.П. Пазія, В.О. Омельченка, Ю.І. Буряка та інших науковців вказують, що оптимальні обсяги виробництва оригінального, елітного та репродукційного насіння будь – якої культури визначають від обсягів товарних посівів, з урахуванням норми висіву, виходу кондиційного насіння з одного гектара, але ці показники для кожної природно – кліматичної зони різні [4].

Встановлено, що оптимальним є такий обсяг виробництва насіння кожної репродукції, при якому забезпечується необхідний обсяг послідувочої репродукції аж до вихідної. Згідно цього для Харківської області обсяги добазового (оригінального) насіння зернових культур повинні складати 250 тонн, базового (насіння супереліти та еліти) – 7,4 тис. тонн, а ринок сертифікованого насіння – 222 тис. тонн.

При постійно зростаючих виробничих витратах на вирощування зернової та олійної продукції, своєчасне впровадження селекційно – насінницьких інновацій сільгоспкультур в агропромислове виробництво бажано б проводити з одночасним використанням методологічного інструментарію; сучасних науково - обґрунтованих ресурсозберігаючих технологій; з удосконаленням системи державної підтримки товаровиробникам зерновиробництва на всіх етапах, шляхом прямої фінансової підтримки, поступовим просування конкурентоспроможної зернової продукції на сучасному ринку.

На жаль в важких умовах бойових дій, деякі сільгосппідприємства регіону не в змозі приділяти належної уваги для своєчасного та ефективного трансферу селекційно – насінницьких інновацій сільгоспкультур. Тому на рівні регіону, потрібно вивчати стан своєчасного сортооновлення селекційних інновацій, ефективність їх впровадження, проводити відповідний моніторинг ринкових відносин між учасниками ринку, адже визначення та обґрунтування основних аспектів ефективного трансферу селекційно – насінницьких інновацій є стимулом подальшої інноваційної діяльності вчених-аграрників та вагомим фактором для зростання прибутковості товаровиробників аграрної сфери.

Взагалі інноваційний потенціал формує здатність аграрних підприємств конкурувати на внутрішньому та зовнішньому ринках і допомагає уникнути економічної кризи [5].

Тому важливим інструментом підвищення конкурентоспроможності аграрного сектору економіки України є інноваційна модель розвитку. Підвищення ефективності

сільськогосподарського виробництва на сучасному етапі зумовлюється в значній мірі широким впровадженням у практику вітчизняних і світових досягнень науково-технічного прогресу, стратегічна роль в якому належить інноваційній діяльності. В свою чергу, своєчасне впровадження у виробництво селекційно – насінницьких інновацій сільгоспкультур дасть змогу підвищити рівень сировинної безпеки та інвестиційної привабливості зернового комплексу України.

Тим більше, що зернова та олієжирова галузі України є високо конкурентоспроможними, що зумовлено унікальним поєднанням природних умов на території України для вирощування основної сільськогосподарської сировини, яка є фундаментом не тільки вітчизняної промисловості, а й промисловості інших країн світу. Згідно з вищевикладеним, впровадження селекційно – насінницьких інновацій сільгоспкультур з експертним потенціалом, науково - інноваційних технологій є одним із ключових факторів підвищення конкурентоспроможності АПК України й економіки країни загалом.

Видається доцільним збільшувати обсяги виробництва селекційно – насінницьких інновацій сільгоспкультур, оскільки світове споживання зернової продукції, рослинних олій, біопалива, кормів тощо має тенденцію до зростання, хоча, при цьому потрібно враховувати всі можливі ризики, які виникають при виході з цієї продукцією на світовий ринок.

Тому аналіз трансферу селекційно – насінницьких інновацій сільгоспкультур, науково - інноваційних технологій, ризикових ситуацій пов'язаних з цим процесом потребує подальших наукових розробок і обґрунтувань.

Створюючи та впроваджуючи селекційні інновації, науковці ІР імені В.Я. Юр'єва НААН враховують важливий аспект - своєчасне розмноження насіння вищих репродукцій зернових колосових культур на регіональному рівні, адже пріоритетне місце на протязі багатьох десятиліть належить науково - дослідним установам НААН - оригінаторам селекційних інновацій, які потребують відповідні генерації насіння селекційних інновацій для подальшого розмноження їх до наступних генерацій та товарного зерна.

Встановлено, що потреба в насінні вищих репродукцій на регіональному рівні більш, ніж задоволена, спостерігається поступове перевиробництво базового насіння зернових колосових культур, знижується платоспроможності товаровиробників зернової галузі, через це більшість виробників засівають площі низькопродуктивним насінням, що негативно впливає на прибутковість. Також у процесі реалізації інноваційних розробок виникають протиріччя між споживачами, які зацікавлені в купівлі більш якісного насіння за низькою ціною та виробниками, бажаючими отримати максимальний прибуток від реалізації своєї інтелектуальної власності. Це призводить до суттєвої втрати урожайності сільгоспкультур, адже генетичного потенціал селекційних інновацій не використовується повністю.

Формування та функціонування ринку селекційно – насінницьких інновацій сільгоспкультур в значній мірі залежить як від агропромислової інтеграції в державі, так і механізму ціноутворення та кредитування товаровиробників.

Тому на цей рік урядом України передбачено понад 5 млрд. грн. на підтримку аграрної галузі. Більша частина коштів спрямована на виплату дотацій сільгоспвиробникам у тому числі й на 1 га, на обробку угіддя для аграріїв з деокупованих територій та територій, на яких завершені бойові дії. Державна підтримка з залученням міжнародних грантів, спрямована на розмінування полів, їх відновлення, компенсацію ЄСВ сімейним фермерським господарствам та надання пільгових безвідсоткових кредитів, видачу грантів (передбачено 1,37 млрд. грн.), агрономічні консультації, відбір аналізів ґрунтів, паливні талони для проведення польових робіт, ваучери на будівельні матеріали тощо [1].

Таким чином, наукове обґрунтування оптимальних обсягів виробництва насіння по кожній репродукції насіння сільгоспкультур, своєчасний трансфер селекційно - насінницьких інновацій сільгоспкультур (сортів, гібридів та батьківських компонентів селекції ІР імені В.Я.Юр'єва НААН), зумовить ефективне впровадження наукових результатів у виробничі процеси, вкаже на пріоритети створених селекційних інновацій, а для товаровиробників буде орієнтиром при купівлі конкурентоспроможних сортів або гібридів з найкращим генетичним та експортним потенціалом.

Література

1. Агросектор України після трьох років війни: втрати і виклики. URL: <https://superagronom.com/articles/771-agrosector-ukrayini-pislya-troh-rokiv-viyni-vtrati-i-vikliki> станом 24.02.2025 р.
2. Володін С.А. Інноваційний розвиток аграрної науки: [монографія]. А. Володін - К.: МАУП, 2006. – 400 с.
3. Кириченко В.В., Тимчук В.М. Вирішення проблеми інноваційних напрямків в селекційному процесі Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН// Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області.–2006.-Вип. 2. С. 8 - 19.
4. Матеріали Всеукраїнської науково – практичної конференції „Сучасний стан та перспективи розвитку насінництва в Україні”, присвяченої 125 – річчю від дня народження академіка В.Я. Юр'єва, 19 - 20 жовтня 2004 р., – Х.: ІР ім. В.Я. Юр'єва, 2004. 124 с.
5. Оптимізація виробництва олійної сировини в Україні до 2025 року (методичні рекомендації). Видання четверте, доповнене. Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Інститут олійних культур НААН. СГІ-НЦНС, 2020. – 108 с.

УДК 633.11:631.5

Людмила Лукашук

к. с-г. н., провідна наукова співробітниця,

Роман Шевчук

к. с-г. н., старший науковий співробітник,

Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН,

с. Шубків

E-mail: rivne_apv@ukr.net

ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Пшениця озима – найважливіша продовольча зернова культура в Україні [1,2]. Вона дуже вибаглива до умов живлення, що насамперед пов'язано з невисокою здатністю кореневої системи засвоювати поживні речовини з важкорозчинних сполук ґрунту та підвищеним виносом елементів живлення на формування врожаю. Однією тонною врожаю зерна і відповідною кількістю соломи з ґрунту виноситься 28–37 кг азоту, 11–13 кг фосфору і 20–27 кг калію. Переважну кількість елементів живлення рослини пшениці озимої засвоюють у досить короткий термін – від виходу в трубку до цвітіння [1,3,4].

Узагальнення результатів досліджень з питань технології вирощування пшениці озимої свідчить про те, що вирощування стабільних врожаїв цієї культури без застосування мінеральних добрив – завдання нездійсненне [4]. Також, важливе значення в технології вирощування культури має правильне співвідношення елементів живлення з врахуванням ґрунтово-кліматичних умов.

Найбільший приріст урожаю і покращення якості зерна забезпечує азот – основний елемент росту і розвитку рослин. Проте підвищені дози азотних добрив можуть спричиняти вилягання рослин та зниження стійкості до хвороб. Достатня забезпеченість калієм послаблює негативну дію надлишкового азотного живлення, покращує фотосинтез, підвищує посухостійкість рослин [1–6].

За вирощування пшениці озимої після ріпаку встановлено, що незважаючи на те, що із соломом попередника в ґрунт надходить у два рази більше калію ніж азоту, зменшення дози калійних добрив до K_{45} на фоні $N_{90}P_{60}$ спричиняло істотне зниження врожайності (на 0,32 т/га) порівняно з варіантом, де добрива вносили в дозі $N_{90}P_{60}K_{90}$, що забезпечило врожайність 3,79 т/га [7].

Для формування зерна озимої пшениці високої якості першочергово важливе значення має забезпечення рослин азотом, але також необхідне правильне співвідношення і решти поживних елементів у системі удобрення культури [8-9].

Отже, виходячи з вище наведеного, проблема мінерального живлення пшениці озимої потребує подальшого вивчення і вдосконалення. Саме тому нами було закладено польовий дослід в умовах Західного Лісостепу з метою розроблення оптимальної системи удобрення озимої пшениці для стабілізації виробництва зерна високої якості.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводились в Інституті сільського господарства Західного Полісся протягом 2012–2014 років на чорноземі неглибокому слабо гумусованому легкосуглинковому з наступною агрохімічною характеристикою орного шару (0–20 см): гідролітична кислотність – 5,2 – 9,6 мг–екв. на кг ґрунту, рН сольової витяжки – 6,42–6,74, вміст гумусу (за Тюрнімом) – 1,71–1,81%, сума увібраних основ (за Каппеном–Гільковіцем) – 126–248 мг / кг ґрунту, вміст рухомого P_2O_5 та обмінного K_2O (за Кірсановим) – 172,9–251,8 і 112,0–126,9 мг/кг ґрунту відповідно, азоту легкогідролізованого (за Корнфілдом) – 102,2–138,6 мг / кг ґрунту.

Попередник – озимий ріпак. Вивчали сорт озимої пшениці Волошкова з нормою висіву 5 млн. шт./га. Мінеральні добрива вносили згідно схеми дослідів, з них N_{30} і всю норму фосфорних і калійних добрив – восени під культивування, решту азотних добрив – навесні у підживлення після відновлення вегетації та на початку виходу в трубку. Догляд за посівами проводили відповідно до інтенсивної технології вирощування. Збирання врожаю проводили прямим комбайнуванням, облік урожайності - шляхом зважування зерна з кожної ділянки.

Погодні умови за роки досліджень мали свої особливості в окремі періоди вегетації рослин, але в цілому були сприятливими для формування високої продуктивності озимої пшениці.

Результати досліджень. Проведеними дослідженнями встановлено, що внесення калійних добрив, на відміну від азотних, не впливало на тривалість міжфазних періодів у рослин пшениці озимої, тоді як на азотних фонах фази колосіння і стиглості наступали на 2–3 дні пізніше, ніж на контролі – без добрив. За використання калійних добрив спостерігалась тенденція до підвищення зимостійкості рослин порівняно з контролем (без добрив) на 1,5–5,6%, на фоні 1 та на 1,7–5,4%, на фоні 2. Застосування добрив також сприяло зростанню виживання рослин протягом вегетації на 8,2–12,5% порівняно з контролем без добрив.

Слід відмітити, що вплив на формування продуктивної кущистості мали як азотні так і калійні добрива. Збільшення дози азотних добрив із 120 до 180 кг/га д. р. сприяло

підвищенню продуктивної кущистості на 6,7%. Щільність продуктивного стеблостою за внесення калійних добрив зростала на фоні 1 – на 5,1–6,5%, на фоні 2 – на 2,0–4,4%.

Аналіз урожайних даних (табл.1) показав, що внесення калійних добрив забезпечило отримання додаткового зерна 0,49–0,84 т / га (8,6–14,8%) на азотно-фосфорному фоні $N_{120}P_{70}$ і 0,38–0,75 т / га (5,8–11,1%) - на тлі $N_{180}P_{70}$. При цьому найбільш високі показники продуктивності отримані за внесення $N_{180}P_{70}K_{120}$.

Отже, найбільш прийнятним співвідношенням азоту і калію в удобренні озимої пшениці на чорноземі типовому слабо гумусованому є 1: 0,66–0,75, за якого отримані максимальні прирости врожайності зерна в досліді: за внесення $N_{120}P_{70}K_{90}$ – 0,84 т/га (14,8%), за внесення $N_{180}P_{70}K_{120}$ – 0,75 т/га (11,1%).

Таблиця 1.

Вплив систем удобрення на врожайність та якість зерна пшениці озимої (2012–2014 рр.)

Удобрення	Середня урожайність, т/га	Приріст урожайності				Клас якості зерна згідно ДСТУ: 3768-2010
		до контролю		до фону		
		т/га	%	т/га	%	
Без добрив (контроль)	4,16	-	-	-	-	VI
N ₁₂₀ P ₇₀ – фон 1	5,67	1,51	36,3	-	-	III
Фон 1 + K ₆₀	6,16	2,00	48,0	0,49	8,6	III
Фон 1 + K ₉₀	6,51	2,35	56,5	0,84	14,8	III
Фон 1 + K ₁₂₀	6,50	2,34	56,0	0,83	14,6	III
N ₁₈₀ P ₇₀ – фон 2	6,56	2,40	57,7	-	-	III
Фон 2 +K ₆₀	6,94	2,78	66,8	0,38	5,8	II
Фон 2 + K ₉₀	7,08	2,92	70,2	0,52	8,2	II
Фон 2 + K ₁₂₀	7,31	3,15	75,7	0,75	11,1	II

$HP_{0,05}$, т/га 0,22-0,24

Внесення мінеральних добрив забезпечило формування продовольчого зерна, відповідного II-III класу якості згідно з ДСТУ: 3768-2010, за його низької якості на контролі (без добрив), яка відповідала VI класу. Крім того, зерно з найвищою якістю (II клас) одержали на варіантах з внесенням всіх доз калію на азотно-фосфорному фоні $N_{180}P_{70}$, що підтверджує важливе значення азоту у формуванні високоякісного зерна пшениці озимої.

Висновки

За вирощування озимої пшениці в умовах Західного Лісостепу на чорноземі типовому неглибокому слабо гумусованому легкосуглинковому з низьким вмістом азоту, високим - фосфору і середнім калію встановлено, що найвищу врожайність зерна в досліді (7,31 т/га) забезпечило внесення $N_{180}P_{70}K_{120}$, приріст урожайності до контролю (без добрив) становив 3,15т/га, або 75,7%. Найбільш прийнятним співвідношенням азоту і калію в удобренні озимої пшениці є 1: 0,66–0,75, за якого отримані максимальні прирости врожайності зерна в досліді порівняно з фонами $N_{120}P_{70}$ – фон 1 та $N_{180}P_{70}$ – фон 2: за внесення $N_{120}P_{70}K_{90}$ – 0,84 т/га (14,8%), за внесення $N_{180}P_{70}K_{120}$ – відповідно 0,75 т/га (11,1%). Застосування мінеральних добрив сприяло формуванню продовольчого зерна пшениці озимої відповідного II-III класу якості згідно з ДСТУ: 3768-2010.

Література

1. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослиництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник.- 5-те вид., виправ., допов. Львів: НВФ "Українські технології", 2020. 806 с.
2. Шьонбергер Г., Парцефаль Й., Бауер Б. та інші Зернові: професійне вирощування. ТОВ «ДСВ-Україна», 2020. 169с.
3. Сайко В.Ф. Сучасні технології вирощування конкурентоспроможного зерна/ В.Ф. Сайко // Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. Спецвипуск. Київ, 2004. С. 26-31.
4. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф., Іващук П.В. Зерновиробництво Львів: НВФ «Українські технології», 2008. 624с.
5. Удобрення польових культур при інтенсивних технологіях вирощування / Носко Б. С. та ін.; за ред. А. Я. Буки, Г. Г. Дуди. Київ : Урожай, 1990. 208 с.
6. Михальська Л. М., Швартау В. В. Шляхи ефективного використання азоту на зернових культурах. Агроном №3, 2019, електронний ресурс <https://www.agronom.com.ua/shlyahy-efektyvnogo-vykorystannya-azotu-v-tehnologiyah-vyroshhuvannya-zernovyh-kultur/>
7. Польовий В.М., Лукашук Л.Я. Роль мінеральних добрив за вирощування озимої пшениці після озимого ріпаку. Землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. 2004. №76. С.41-47.
8. Оверченко Б. П. Вплив мінеральних добрив на врожайність та якість зерна пшениці озимої. Вісник аграрної науки. 2003. № 6. С. 29–30.
9. Жемела Г. П. Добрива, урожай і якість зерна. Київ: Урожай, 1991. 136 с.

УДК 633.34

Святослав Ткачук

к.с.-г.н, директор,

Рівненська філія Українського інституту експертизи сортів рослин

E-mail: rivno.filiya@gmail.com

Оксана Олійник

к.с.-г.н., доцент,

E-mail: o.o.oleinik@nuwm.edu.ua

Алла Кучерова

ст. викладач,

E-mail: a.v.kucheroval@nuwm.edu.ua

Національний університет водного
господарства та природокористування
м.Рівне

**ОЦІНКА ВПЛИВУ РІЗНИХ НОРМ ВИСІВУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ
СОЇ КУЛЬТУРНОЇ**

На сучасному етапі розвитку землеробства та рівня продовольчої і екологічної безпеки значної актуалізації набувають новітні розробки в галузі альтернативного сільського господарства, збереження природних ресурсів і в першу чергу, основного засобу виробництва – землі.

Соя – стратегічна культура сучасного землеробства і одна із ринковоорієнтованих культур в землеробстві України. В її насінні міститься 38-42% сирого протеїну, 18-23% жиру, багато вуглеводів, вітамінів та мікроелементів [1]. Завдяки цьому застосування насіння цієї культури, як високобілкових інгредієнтів, здатне в значній мірі вирішити проблему рослинного білка в Україні. Значна роль належить сої та продуктам її переробки при годівлі сільськогосподарських тварин і птиці.

Не менш важливим є агротехнічне значення сої в землеробстві. Адже вона є добрим попередником для більшості сільськогосподарських культур в польових сівозмінах. Соя, як азотфіксуюча культура, має велике значення особливо за неможливості використання ресурсного потенціалу в технологіях. Перевагою сої над іншими сільськогосподарськими культурами є здатність забезпечувати високий збір сирого протеїну з одиниці площі [2].

Питанням розробки технологій вирощування сої в різних зонах України приділено багато уваги в наукових дослідженнях А.О. Бабича, А.К. Лещенко, В.Ф. Петриченка, Ф.Ф. Адаменя, М.І. Бахмат, В.П. Патики та інших провідних вчених. Проте в зоні Полісся в зв'язку з впровадженням нових сортів ще залишались недостатньо вивченими вплив норм висіву насіння та строків сівби, а також підвищення урожайності і якості насіння сої.

Таким чином, з метою удосконалення сортової технології вирощування сої за рахунок встановлення кращих норм висіву насіння сортів різних груп стиглості на базі ФГ «Надія Л» у 2024 році в польовому досліді були проведені дослідження з вивчення відповідних норм висіву насіння сортів сої різних груп стиглості. Для вивчення впливу норм висіву на структуру врожаю рослин були взяті наступні сорти сої: Ауреліна (ультра ранній), Алісія (ранньостиглий) та Атакама (середньостиглий). Норми висіву – 350; 450; 550; 650; 750 тис. схожих насінин/га.

Попередником сої була озима пшениця після зайнятого пару. Технологія вирощування культури – загальноприйнята для зони Полісся України. Після посіву вносили гербіциди Гезагард у дозі 2,0 л/га та Дуал Голд у дозі 1,6 л/га. Сівбу проводили з міжряддям 45 см, при температурі ґрунту 10–12 °С на глибину 2-3 см. Обов'язковий прийом – прикочування посіву кільчасто-зубовими котками. Дата посіву – 30.04.2024 р. Дати збирання по сортах: Ауреліна – 17.10.2024 р., Алісія – 09.09.2024 р., Атакама – 21.10.2024 р.

Дослід був закладений на ясно-сірому опідзоленому легкосуглинковому ґрунті, який характеризується слабо кислою реакцією сольової витяжки ($\text{pH}_{\text{КСІ}} = 6,4$), низьким вмістом в орному шарі гумусу (2,0 %), високим вмістом азоту (115 мг/кг), підвищеним вмістом рухомого фосфору (125 мг/кг) та обмінного калію (171 мг/кг).

Гідротермічні умови 2024 року були придатними для вирощування всіх сортів сої. У квітні 2024 року середньодобова температура становила +11,8°C. Сума опадів за цей період складала 34,6 мм. Загальна сума атмосферних опадів, які випали за вегетаційний період сої у 2024 році, становила 489,1 мм, що на 103,6 мм опадів більше, порівняно із середньобогаторічною сумою опадів (385,5 мм).

Згідно [3], оптимальна густина стояння рослин сої перед збиранням при достатньому зволоженні в зоні Полісся – 400-450 тис/га. Щоб отримати таку кількість рослин, необхідно при міжряддях 45 см висіяти для ранньостиглих сортів 600-750 тис/га схожих насінин, середньоранніх та середньостиглих 550-650 тис/га, середньопізніх та пізньостиглих – 350-500 тис/га.

З наведених в таблиці даних видно, всі досліджувані сорти повністю реалізували свій потенціал за різних норм висіву насіння. Маса 1000 зерен та кількість стручків на рослині обернено пропорційні до густоти висіву насіння сої.

Таблиця 1.

Результати дослідження впливу різних норм висіву на сортах сої культурної

№ п/п	Назва сорту	Варіант досліджу	Густота посіву, тис./шт	Урожайність, т/га	Вологість, %	Маса 1000 зерен, г	Кількість стручків на рослині, шт	Висота кріплення нижнього бобу, см	Висота рослин, см
1	АУРЕЛІНА	1	450	3,24	12,6	186,8	24	15,5	98
		2	550	3,56	13,5	176,5	22	14,2	94
		3	650	3,60	13,2	168,2	20	16,0	95
		4	750	3,36	13,0	162,5	18	15,8	92
2	АЛІСІЯ	1	450	3,57	14,0	188,5	22	12,6	90
		2	550	4,00	13,8	182,6	22	11,5	82
		3	650	4,86	13,0	178,1	18	12,0	84
		4	750	4,70	13,6	175,5	18	10,8	84
3	АТАКАМА	1	350	4,16	12,8	228,2	38	12,0	104
		2	450	4,70	11,5	214,3	34	11,5	112
		3	550	4,90	13,4	192,5	36	10,5	108
		4	650	4,41	12,8	180,2	32	11,8	110

Найбільша врожайність для ультра раннього сорту Ауреліна була на варіанті з густотою посіву 650 тис./шт – 3,6 т/га. При зменшенні норми висіву до 450 тис./шт, отримали найменшу врожайність для даного сорту, а саме 3,24 т/га. Вологість зерна при всіх досліджуваних нормах висіву була вище за 12 %. При дослідженні впливу норм висіву на продуктивність ранньостиглого сорту Алісія найбільша врожайність була на 3 варіанті (густота посіву 650 тис./шт) – 4,86 т/га, при кількості стручків на рослині 18 шт., а масі 1000 зерен – 178,1 г. Найбільша продуктивність середньостиглого сорту Атакама була при густоті посіву 550 тис./шт.

Література

1. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. Київ : Аграрна наука, 2011. 548 с.
2. Фізіологічні особливості живлення рослин біологічним азотом / Коць С.Я. та ін. Київ : Логос, 2001. 271 с.
3. Система сучасних інтенсивних технологій: навчальний посібник / Паламарчук В.Д. та ін. Вінниця : ФОП Рогальська І.О., 2012. 370 с.

УДК 631.51:631.46.

Тетяна Солодка

к.с.-г.н., доцент,

Національний університет водного
господарства та природокористування,

м. Рівне

E-mail: t.m.solodka@nuwm.edu.ua

ВПЛИВ РІЗНИХ МІНЕРАЛЬНИХ СУМІШЕЙ НА РІСТ БАЗИЛІКУ

Базилік (*Ocimum basilicum*) – популярна однорічна пряно-ароматична рослина з родини Ясноткові (*Lamiaceae*), що високо цінується за свої смакові та лікувальні властивості. У народній медицині його використовують як протизапальний, антиоксидантний, антибактеріальний та заспокійливий засіб. Основну цінність представляють ефірні олії, які накопичуються в листі й квітках. Їхній вміст і якість значною мірою залежать від агротехнічних умов, зокрема від правильно підібраної системи мінерального живлення. У зв'язку з цим дослідження впливу різних комбінацій мінеральних добрив на ріст базилику має практичне значення як для дрібних фермерських господарств, так і для великих агровиробників, особливо в умовах тепличного вирощування та гідропоніки [1].

Базилік має поверхневу, слабкорозгалужену кореневу систему, що чутлива до дефіциту вологи й поживних речовин. Він краще росте на добре дренованих, нейтральних або слабокислих ґрунтах із рН 6.0–7.0. Базилік потребує багато світла (довгий день) і тепла: оптимальна температура для росту становить 22–28 °С. Від початку проростання до початку збору проходить у середньому 40–60 днів. У цей період рослина проходить кілька фаз: проростання, формування першої пари листків, наростання зеленої маси, бутонізація і цвітіння. Мінеральне живлення має бути скориговане під кожну з цих фаз для досягнення максимального ефекту.

Основними поживними елементами, які впливають на ріст базилику, є азот (N), фосфор (P), калій (K) та сірка (S). Кожен з них виконує специфічну функцію. Азот – головний будівельний елемент, необхідний для синтезу білків, амінокислот, нуклеїнових кислот, хлорофілу. При його нестачі ріст пригальмовується, листя світлішає. Фосфор – критично важливий для кореневої системи, а також для енергетичних процесів (синтез АТФ), переносу поживних речовин, фотосинтезу. Калій бере участь у водному балансі, підвищує імунітет рослин, регулює відкриття продихів, що прямо впливає на стійкість до посухи й транспірацію. Сірка входить до складу багатьох амінокислот (наприклад, цистеїну, метіоніну), а також бере участь у біосинтезі вторинних метаболітів, включаючи ефірні олії. Поєднання фосфату калію (K_2HPO_4) і аміачної селітри (NH_4NO_3) є однією з найбільш збалансованих форм добрив для базилику на середніх фазах росту. Ця суміш забезпечує три важливі елементи: фосфор, калій та азот. Вона позитивно впливає на загальний стан рослин, стимулює ріст листя, покращує формування кореневої системи та посилює ароматичність за рахунок калію. Фосфат калію легко розчиняється у воді, і його фосфор представлений у формі іонів H_2PO_4^- , які швидко поглинаються рослинами. Калій (K^+) у складі цього добрива покращує водний режим, активує численні ферменти, зміцнює тканини та підвищує стійкість рослини до стресових факторів. Аміачна селітра містить азот у двох формах – амонійній та нітратній, що забезпечує як швидкий ефект (NO_3^-), так і пролонговану дію (NH_4^+). Спільне застосування K_2HPO_4 та NH_4NO_3 сприяє гармонійному росту базилику: збільшується листова поверхня, рослини стають темно-зеленими, підвищується біомаса, а також накопичення цінних ароматичних компонентів у листках.

Метою дослідження було встановити вплив різних комбінацій мінеральних добрив на ріст, розвиток та ароматичні властивості базилику з метою підвищення врожайності та якості продукції. Об'єктом дослідження є базилик (*Ocimum basilicum*) як представник пряно-ароматичних культур. Предмет дослідження: дія мінеральних добрив — фосфату калію (K_2HPO_4), аміачної селітри (NH_4NO_3), сульфату калію (K_2SO_4) та фосфорної кислоти (H_3PO_4) на ріст зеленої маси, розвиток кореневої системи, біохімічні процеси та якість кінцевого продукту базилику. Нами проведено порівняльний аналіз впливу трьох різних мінеральних сумішей на ріст, розвиток кореневої системи, а також на формування смакових і ароматичних властивостей базилику (*Ocimum basilicum*)

У дослідженнях, проведених на дослідних ділянках, встановлено, що застосування цієї суміші в концентрації 1–2 г кожного компонента на 1 літр води (раз на 7 днів) приводить до збільшення зеленої маси на 20–30% порівняно з контролем. Крім того, підвищується вміст ефірної олії в листі до 0.8–1.0% у сухій речовині (проти 0.6% у контролі), що напрямую впливає на аромат.

Суміш аміачної селітри з сульфатом калію (K_2SO_4) є ефективною альтернативою, особливо на етапах дозрівання й формування смакових властивостей. Тут сірка відіграє ключову роль: вона необхідна для синтезу ароматичних речовин, які є вторинними метаболітами (терпеноїди, фенольні сполуки). Сірка також активує ензими, відповідальні за утворення ефірних олій. Калій у формі сульфату, на відміну від хлорвмісних добрив, не спричиняє засолення та не шкодить ніжним листям базилику.

Згідно з результатами випробувань, застосування $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4$ (по 1.5 г кожного на 1 л води) сприяє зростанню аромату (ефірна олія до 1.1% у СР), підвищенню кількості біологічно активних речовин (зокрема флавоноїдів і антоціанів) і навіть покращенню кольору листя, який стає насичено-зеленим або темно-фіолетовим (залежно від сорту). Таку суміш рекомендовано застосовувати не пізніше ніж за 5–7 днів до збору врожаю, щоб дати рослині час вивести залишковий нітратний азот.

Застосування комбінації аміачної селітри з фосфорною кислотою (H_3PO_4) є агресивним, але ефективним методом «стартового» підживлення. Фосфорна кислота забезпечує дуже швидке надходження фосфору до коренів, що особливо корисно на ранніх етапах розвитку або після пересаджування розсади, коли важливо швидко адаптувати рослину до нових умов. Крім того, вона здатна знижувати рН ґрунтового розчину, що іноді буває корисним при вирощуванні на слабколужних субстратах. Проте фосфорна кислота – це концентрований і потенційно небезпечний реагент. При неправильному використанні вона може викликати опіки кореневої системи. Тому її застосовують у надзвичайно низьких концентраціях – 0.5–1.0 мл 85%-ї H_3PO_4 на 1 л води, у поєднанні з 1 г аміачної селітри. Такий розчин вносять не частіше ніж раз на 10–14 днів. При застосуванні цієї суміші у тепличних умовах, відзначається швидке нарощування маси розсади, краща адаптація рослин, а також зменшення проявів дефіциту фосфору, особливо на ґрунтах з високим вмістом кальцію (де фосфати мають низьку доступність) [2].

Мінеральне живлення має вирішальний вплив на ріст, розвиток і якість врожаю базилику. Збалансоване застосування азоту, фосфору, калію та сірки дозволяє не лише наростити зелену масу, але й поліпшити ароматичні якості продукту, що є ключовим для ринку свіжої зелені й сушеної прянощі. Найефективнішим є адаптивний підхід із чергуванням добрив залежно від фази росту рослини. Надмірне внесення азоту слід уникати, щоб не знизити концентрацію ефірних олій. Для інтенсивного вирощування базилику, особливо в умовах теплиць і гідропоніки, доцільно застосовувати листову діагностику та регулярний контроль рН і ЕС розчину. Такі заходи дозволяють оптимізувати внесення добрив, зменшити витрати й отримати продукцію високої якості з максимальним вмістом біологічно активних речовин.

Література

1. Чорний В.С. Основи вирощування прямих культур. — К. : Урожай, 2011. — 178 с.
2. 2. Savci S. An agricultural pollutant: chemical fertilizer // International Journal of Environmental Science and Development. — 2012. — Vol. 3, No. 1. — P. 77–80.

УДК 631.8:633.15

Олександр Мороз

к.с.-г.н., доцент,

E-mail: o.s.moroz@nuwm.edu.ua

Володимир Фурман,

к.с.-г.н., доцент,

E-mail: v.m.furman@nuwm.edu.ua

Анна Люсак

к.т.н., доцент,

E-mail: a.v.lyusak@nuwm.edu.ua

Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне

ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ НА ЗЕЛЕНУ МАСУ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ

Одним із головних факторів, що забезпечує підвищення продуктивності при вирощуванні кукурудзи на зелену масу є достатній рівень мінерального живлення. Хоча застосування мінеральних добрив підвищує загальні витрати на технологію вирощування, однак дає змогу суттєво збільшити урожай зеленої маси кукурудзи.

Пріоритетним напрямком заощадження виробничих та енергетичних витрат є обґрунтований підхід щодо вирощування сільськогосподарських культур і забезпечення мінеральним живленням впродовж всього періоду вегетації. В умовах глобальної зміни клімату, високої вартості мінеральних добрив важливе значення має оптимізація системи удобрення кукурудзи та забезпечення максимальної окупності витрат при її вирощуванні, зокрема при вирощуванні на силос [1 , с. 220].

Кукурудза позитивно реагує на позакореневе підживлення азотними та азотно-фосфорними добривами в ранні фази росту та розвитку. Так, під впливом позакореневого підживлення рослин кукурудзи сечовиною у фазу молочної стиглості зерна вміст білка порівняно з контролем зріс на 25 %, а у вегетативних органах – на 33–48 % » [2, с. 48]

Метою роботи було вивчення ефективності застосування різних доз та термінів внесення мінеральних добрив при вирощуванні кукурудзи на зелену масу на чорноземі вилугуваному неглибокому малогумусному.

Для досягнення поставленої мети вирішувались наступні завдання:

- оцінити вплив застосування добрив на тривалість фаз росту та розвитку рослин кукурудзи за вирощування її на зелену масу;
- встановити вплив застосування добрив на біометричні показники рослин кукурудзи при її вирощуванні;
- оцінити фотосинтетичний потенціал кукурудзи за різного рівня застосування мінеральних добрив;
- провести оцінку впливу застосування добрив на процеси накопичення сировини та сухої біомаси кукурудзи;

- вивчити хімічний склад зеленої маси кукурудзи за використання мінеральних добрив;
- проаналізувати рівень урожайності зеленої маси кукурудзи під впливом використання мінеральних добрив;
- провести економічну оцінку доцільності застосування різних доз та строків внесення мінеральних добрив.

Схема досліду по вивченню впливу добрив на урожай зеленої маси кукурудзи:

1. Контроль (без застосування добрив);
2. N₈₀P₆₀K₆₀ (основне внесення);
3. N₈₀P₆₀K₆₀ (основне внесення) + P₁₀ (при посіві);
4. N₈₀P₆₀K₆₀ (основне внесення) + N₂₀ (підживлення);
5. N₈₀P₆₀K₆₀ (основне внесення) + P₁₀ (при посіві) + N₂₀ (підживлення).

Загальна посівна площа ділянки становила 100 м² (5х20 м). Площа облікової ділянки становила 76 м², повторність в досліді триразова. В досліді вирощували гібрид кукурудзи ДН Орільський.

Як показують дані таблиці 1 застосування добрив позитивно впливає на продуктивність зеленої маси кукурудзи. Якщо на контролі, де добрива не застосовувалися, продуктивність зеленої маси кукурудзи в середньому за роки проведення досліджень становила 38,1 т/га, то застосування мінеральних добрив в дозі N₈₀P₆₀K₆₀ для основного внесення забезпечило урожайність зеленої маси на рівні 43,2 т/га, що на 5,1 т/га або на 13,4 % більше, ніж на контролі.

Припосівне внесення фосфору в дозі 10 кг/га д.р. поряд із основним внесенням N₈₀P₆₀K₆₀ забезпечило урожайність зеленої маси кукурудзи на рівні 45,3 т/га (на 7,2 т/га або на 18,9 % більше, ніж на контролі).

Основне внесення мінеральних добрив в дозі N₈₀P₆₀K₆₀ з подальшим підживленням азотними добривами в дозі 20 кг/га д.р. дало можливість отримати 45,8 т/га зеленої маси кукурудзи, що більше у порівнянні із варіантом, де добрива не застосовувалися на 7,7 т/га або на 20,2 %.

Таблиця 1

Урожайність зеленої маси кукурудзи під впливом застосування добрив (т/га)

№ п/п	Варіант	Середня за 2022-2024 рр.	Приріст до контролю	
			т/га	%
1	Контроль	38,1	-	-
2	N ₈₀ P ₆₀ K ₆₀	43,2	5,1	13,4
3	N ₈₀ P ₆₀ K ₆₀ + P ₁₀ (при посіві)	45,3	7,2	18,9
4	N ₈₀ P ₆₀ K ₆₀ + N ₂₀ (підживлення)	45,8	7,7	20,2
5	N ₈₀ P ₆₀ K ₆₀ + P ₁₀ (при посіві) + N ₂₀ (підживлення)	46,7	8,6	22,6

NIP₀₅

0,45

Найвищу урожайність отримали на варіанті, де застосовували добрива для основного внесення, припосівного, а також підживлення – 46,7 т/га. Це більше у порівнянні із контролем на 8,6 т/га або на 22,6 %.

На чорноземі вилугуваному неглибокому малогумусному з метою отримання високого рівня урожаю зеленої маси кукурудзи на рівні 46,7 т/га нами рекомендується використовувати мінеральні добрива в дозі N₈₀P₆₀K₆₀ для основного внесення з подальшим

припосівним застосуванням фосфорних добрив в дозі 10 кг/га д.р. та підживленням азотними добривами в дозі 20 кг/га д.р.

Література

1. Сатановська І. П. Використання регуляторів росту та хелатних добрив при формуванні продуктивності різностиглих гібридів кукурудзи на силос. Корми і кормовиробництво. 2013. Вип. 76. С. 218–224.
2. Маренич М. М., Капленко В. О., Коба К. В., Голуб О. Р. Особливості управління врожайністю кукурудзи в умовах нестійкого зволоження. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2019. № 4. С. 43–50.

УДК: 633.16:"324":631.527(292.485:477)

Тетяна Поліщук

доктор філософії (PhD),

с. н. с. лабораторії селекції ячменю

Миронівський інститут пшениці

імені В.М. Ремесла НААН України,

м.Миронівка

E-mail: polistchuk.tetiana@gmail

ВИОКРЕМЛЕННЯ НОВИХ ГЕНЕТИЧНИХ ДЖЕРЕЛ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) є однією з найпоширеніших зернових культур, яка має велике значення для сільського господарства у світі [1]. Ячмінь озимий в умовах достатнього рівня перезимівлі, в порівнянні з ярим, має суттєво вищий потенціал урожайності та характеризується меншою її варіабельністю [2]. Нині в більшості областей нашої держави посіви ячменю озимого досить добре переносять зимовий період. Це пов'язано із суттєвими змінами в навколишньому середовищі. Багаторічні спостереження вказують на те, що існує низка стресових чинників, які суттєво знижують врожайність [3–5] ячменю озимого: ліміт доступної вологи, температурні стреси, вилягання посівів [6] внаслідок шквальних зливових дощів, інтенсивний розвиток комплексу хвороб (борошнистої роси, плямистостей листя та карликової іржі) [7–9]. У зв'язку з цим важливою задачею є створення сортів ячменю озимого, які будуть адаптованими до умов вирощування та зможуть забезпечувати реалізацію потенціалу продуктивності за мінімізації виробничих витрат. Для її успішного вирішення необхідне всебічне дослідження світового колекційного різноманіття, виділення і залучення в селекційний процес нових цінних генетичних джерел.

Дослідження проведено в умовах Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН у 2022/23 – 2023/24 рр. Матеріалом для дослідження слугували 102 колекційних зразків ячменю озимого, походженням з 14 країн: України – 45, Франції – 12, Німеччини – 14, Великобританії – шість, Сирії – п'ять, Швейцарії – чотири, Хорватії – чотири, Італії – три, Сербії – два, Чехії – два, Болгарії – два, а також один із Великобританії. – 44, Франції – 11, Німеччини – шість, Сирії – п'ять, Сербії – чотири, Чехії – два, а також по одному із Австрії, Австралії, Канади.

Мета досліджень – установити особливості рівня прояву врожайності та виділити генетичні джерела стійкості до абіотичних та біотичних чинників колекційних зразків ячменю озимого та виокремити генетичні джерела для селекції в умовах Лісостепу України.

У контрастні за погодними умовами роки досліджень виділено колекційні зразки з підвищеним рівнем прояву основних цінних господарських ознак. Зокрема, за *врожайністю* стандарт Жерар (722 г/м²) перевищували 41 зразок: Scarpia – 877 г/м², KWS Tenor – 802 г/м², Loreley – 800 г/м², Aktion – 758 г/м², Cinderella – 751 г/м² (DEU); Matador – 850 г/м², Marne – 797 г/м², Manitum – 793 г/м², Mascara – 760 г/м², Merlo – 759 г/м², Gerlax – 745 г/м², Elara – 734 г/м² (FRA); Снігова королева – 847 г/м², Трудівник – 806 г/м², Селена стар – 792 г/м², Лінія 5232 – 775 г/м², Лінія 5183 – 767 г/м², Лінія 5224 – 758 г/м², Лінія 5221 – 755 г/м², Лінія 4299 – 747 г/м², Академічний – 733 г/м², Лінія 5230 – 730 г/м² (UKR); Hobbit – 830 г/м², Vutan – 751 г/м² (CHE); Marissa – 825 г/м² (AUS); Hannelore – 749 г/м² (AUT) та ін.

Високу стійкість до *вилягання* (9 балів) мали 78 зразків: Fallon, Nevada (GBR); Humber (CAN); KWS Tenor, Loreley, Aktion, Cinderella, Titus, Augusta, Danilo, Wintmalt (DEU); Ахат (BGR); Hobbit (CHE); Marissa (AUS); Hannelore (AUT) Трудівник, Лінія 5232, Лінія 5221, Лінія 4299, Лінія 5226, Лінія 5216, Лінія 5131, Лінія 5170, Академічний, Крікс (UKR); Maxim, Bravo, Titan, Mandator (HRV); Luran (CZE); Novosadski 525 (SRB); Baraka, Calipso (FRA); Mattina, Grecale (ITA) та ін.

За високою стійкістю до *борошнистої роси* (8 балів) виокремлено один зразок – Titus (DEU). Стійкість до збудника хвороби у 7 балів виділили 39 зразка: Marissa (AUS); KWS Tenor, Naomie, Existens, Optima, Cinderella, Aktion, Danilo (DEU); Fallon, Nevada, Calix, Fighter, Mallard, Vixen (GBR); Cartel, Mascara, Merlo, Team, Elara, Calipso (FRA); Galation, Hobbit (CHE); Humber (CAN); Снігова королева, Айвенго, Лінія 5206, Лінія 5209, Трудівник, Академічний, Лінія 5183 (UKR); Тандра, Ахат (BGR) та ін.

Високу стійкість до *темно-бурої плямистості* (8 балів) мали 26 зразків: Fallon, Nevada (GBR); Merlo, Team, Marne, Elara, Matador, Manitum (FRA); Titus, Naomie, Scarpia, Loreley (DEU); Humber (CAN); Galation (CHE); Novosadski 737 (SRB); Академічний, Лінія 5183, Лінія 5226, Лінія 5209, Лінія 5232 (UKR) та ін.

Дуже високу стійкість (9 балів) до *смугової плямистості* відмічено у 17 зразків: Nevada (GBR); Titan, Mandator (HRV); Grecale (ITA); Академічний, Паладін Миронівський, Лінія 5209, Лінія 5232, Лінія 5170 (UKR) та ін.

Стійкістю до *карликової іржі* (7 балів) характеризувались 14 зразків: Scarpia, KWS Tenor, Харізма, Augusta, Titus, Danilo (DEU); Gerlax, Merlo (FRA); Fallon (GBR); Marissa (AUS); Humber (CAN); Лінія 5209 (UKR) та ін.

Таким чином, у результаті проведених досліджень виділено нові генетичні джерела ячменю озимого за врожайністю, стійкістю до вилягання та хвороб, які рекомендовано залучати в селекційний процес для виведення сортів адаптованих до умов центральної частини Лісостепу України.

Література

1. Jiang C., Kan J., Gao G., Dockter C., Li C., Wu W., Yang P., Stein N. Barley2035: A decadal vision for barley research and breeding. *Molecular Plant*. 2025. V. 18, № 2. P. 195–218. <https://doi.org/10.1016/j.molp.2024.12.009>
2. Yigit A., Chmielewski F.-M. A deeper insight into the yield formation of winter and spring barley in relation to weather and climate variability. *Agronomy*. 2024. V. 14, № 7: 1503. <https://doi.org/10.3390/agronomy14071503>
3. Muñoz-Amatriaín M., Hernandez J., Herb D., Baenziger P. S., Bochar A. M., Capettini F., Casas A., Cuesta-Marcos A., Einfeldt C., Fisk S., Genty A., Helgersson L., Herz M., Hu G., Igartua E., Karsai I., Nakamura T., Sato K., Smith K., Hayes P. Perspectives on low temperature tolerance and vernalization sensitivity in barley: prospects for facultative growth

- habit. *Frontiers in Plant Science*. 2020. V. 11: 585927. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.585927>
4. Wójcik-Jagła M., Daszkowska-Golec A., Fiust A., Kopec P., Rapacz M. Identification of the genetic basis of response to de-acclimation in winter barley. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021. V. 22, № 3: 1057. <https://doi.org/10.3390/ijms22031057>
 5. Wójcik-Jagła M., Rapacz M. Freezing tolerance and tolerance to de-acclimation of European accessions of winter and facultative barley. *Scientific Reports*. 2023. V. 13, № 1: 19931. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-47318-y>
 6. Bai Y., Zhao X., Yao X., Yao Y., Li X., Hou L., An L., Wu K., Wang Z. Comparative transcriptome analysis of major lodging resistant factors in hulless barley. *Frontiers in Plant Science*. 2023. V. 14: 1230792. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1230792>
 7. Guo J., Zhao C., Gupta S., Platz G., Snyman L., Zhou M. (2024). Genome-wide association mapping for seedling and adult resistance to powdery mildew in barley. *Theoretical and Applied Genetics*. 2024. V. 137, № 3: 50. <https://doi.org/10.1007/s00122-024-04550-y>
 8. Backes A., Guerriero G., Ait Barka E., Jacquard C. Pyrenophora teres: taxonomy, morphology, interaction with barley, and mode of control. *Frontiers Plant Science*. 2021. V. 12: 614951. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.614951>
 9. Basak P., Gurjar M. S., Kumar T. P. J., Kashyap N., Singh D., Jha S. K., Saharan M. S. Transcriptome analysis of Bipolaris sorokiniana – Hordeum vulgare provides insights into mechanisms of host-pathogen interaction. *Frontiers in Microbiology*. 2024. V. 15: 1360571. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1360571>

УДК 631.5:633.853.494

Оксана Курач

к. с.-г. н., завідувач відділу,

Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН,
с. Шубків

E-mail: rivne_apv@ukr.net

ВПЛИВ ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНОГО ПІДЖИВЛЕННЯ НА ПАРАМЕТРИ МОРФОБІОЛОГІЧНИХ ОЗНАК РОСЛИН РІПАКУ ОЗИМОГО В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

У світовій продовольчій системі ріпак відносять до особливо цінних сільськогосподарських рослин, які вирощують передусім для виробництва харчової олії та екологічно нейтрального промислового біоенергетичного палива, а також інших цілей [1, 2].

Аналіз численних наукових досліджень свідчить, що ріпак озимий добре реагує на мінеральні добрива. Для формування 1 т насіння ріпак виносить з ґрунту: 48–80 кг азоту, 18–40 кг фосфору, 25–100 кг калію, 30–150 кг кальцію, 5–15 кг магнію, 30–45 кг сірки. Для отримання врожаю насіння в межах 3,5 т/га і більше під культуру необхідно внести: 140–160 кг азоту, 70–90 кг фосфору, 190–220 кг калію. Дозу добрив визначають залежно від родючості ґрунту, стану посівів та отримання запланованого врожаю [3].

Слід зазначити, що лише за високої ґрунтової родючості та збалансованого й оптимізованого мінерального живлення закладається потенціал високої урожайності. Достатнє забезпечення макро- і мікроелементами в осінній період росту сприяє формуванню кореневої шийки оптимального розміру, тоді як одностороннє азотне живлення сприяє її витягуванню [4].

Метою дослідження є вивчення особливостей формування морфобіологічних ознак рослин ріпаку озимого в умовах Західного Лісостепу залежно від біологічного потенціалу досліджуваних гібридів та впливу чинників інтенсифікації технології.

Дослід закладений на чорноземі типовому слабогумусованому легкосуглинковому. В основу дослідження були покладені – сортогібридний склад (фактор А): 1. Атлант; 2. Параллакс; 3. ДК Ексіма; 4. ДК Експоз, фактор В – оброблення насіння: 1. Без оброблення (контроль); 2. Оракул насіння (1 л/т), фактор С – позакореневе підживлення: 1. Без підживлення (контроль); 2. Органік баланс (1,0 л/га); 3. Хелпрост (1,0 л/га). Підживлення проводилось: у фазу весняної розетки (ВВСН₃₂), у фазу початок бутонізації (ВВСН₅₃).

Озимий ріпак – це культура, яка особливо гостро потребує дотримання технології під час сівби і вирощування, а також значно залежна від погодних умов упродовж майже всього періоду вегетації. Встановлено, що середній відсоток перезимівлі у сорту Атлант на контролі (без оброблення) насіння становив 80,9-82,9 %, тоді як за обробки насіння препарат Оракул цей показник зріс до 81,1-84,6 %. Густота рослин у сорту Атлант перед входом в зиму знаходилась в межах 54-56 шт./м², а після перезимівлі 44,5-47,4 шт./м² і була оптимальною для росту і розвитку рослин. Виживання рослин протягом вегетаційного періоду коливалось від 88,0 до 95,7 % та було в повній залежності від досліджуваних чинників. Застосування позакореневого підживлення у фазу розетки і бутонізації органо-мінеральним добривом Хелпрост (1,0 л/га) та біопрепаратом Органік баланс (1,0 л/га) у сорту Атлант покращило виживання рослин, яке знаходилось в межах відповідно 93,1-93,7 % і 92,3-92,4 %, тоді як на контролі (без підживлення) показники знизились до 88,0-89,4 %. Густота рослин перед збиранням врожаю коливалась в досліджуваних варіантах від 41,2 до 44,4 шт./м² і була вищою за контроль (без підживлення) на 1,6-3,8 шт./м².

Аналогічно виявлено, що у гібрида Параллакс ступінь перезимівлі склав 81,4-84,6 % за обробки насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т) і був вище контролю (без оброблення) на 1,9-3,3 %. Найбільшою густота рослин перед збиранням врожаю ріпаку озимого формувалась за позакореневого підживлення у фазу розетки і бутонізації біопрепаратом Органік баланс (1,0 л/га) та органо-мінеральним добривом Хелпрост (1,0 л/га) – 42,8-44,0 шт./м² і перевищила за контроль (без підживлення) на 1,4-1,9 %. Виживання рослин протягом вегетаційного періоду коливалось від 90,2 до 93,8 %.

Результати досліджень показали, що ступінь перезимівлі у гібрида ДК Ексіма був вищим і знаходився в межах 84,6-88,2 %. Густота рослин перед входом в зиму становила 56-58 шт./м², після перезимівлі 47,4-49,4 шт./м² і була в певній залежності від оброблення Оракул насіння (1 л/т). Доведено, що позакореневе підживлення у фазу розетки і бутонізації біопрепаратом Органік баланс (1,0 л/га) та органо-мінеральним добривом Хелпрост (1,0 л/га) позитивно вплинуло на виживання та густоту рослин яка на час збирання була найвищою 45,0-46,0 шт./м² і 45,7-46,3 шт./м² відповідно.

У гібрида ДК Експоз густота перед входом в зиму становила 54-58 шт./м², а після перезимівлі знаходилась в межах 46,7-51,0 шт./м², ступінь перезимівлі був найвищим і склав 86,4-88,2 %. В результаті досліджень, було виявлено, що за дворазового позакореневого підживлення біопрепаратом Органік баланс (1,0 л/га) та органо-мінеральним добривом Хелпрост (1,0 л/га) виживання рослин було високим і знаходилося в межах від 90,4 до 95,7 %, густота рослин перед збиранням врожаю відповідно 44,7-47,3 шт./м² і 47,0-48,8 шт./м², тоді як на контролі (без підживлення) – 42,2-43,1 шт./м².

Дослідженнями встановлено, що високі морфобіологічні показники у рослин сорту Атлант були за обробки препаратом Оракул насіння (1 л/т) сумісно із позакореневим підживленням у фазу розетки і бутонізації біопрепаратом Органік баланс (1,0 л/га) та органо-мінеральним добривом Хелпрост (1,0 л/га) і становили: висота рослин 154-156 см і 157-160 см, кількість стручків на рослині 135-139 шт. і 160-162 шт., кількість насінин в стручку 25,0-

27,8 шт. і 25,6-28,2 шт., маса 1000 насінин 4,18-4,20 грам і 4,19-4,22 грам та перевищували контроль на 2,3-2,7 %, на 5,0-30 шт., маса 1000 насінин на 0,02-0,05 грам відповідно.

Виходячи із попередніх даних, встановлено, що у гібрида Параллакс за внесення у позакореневе підживлення у фазу розетки і бутонізації органо-мінерального добрива Хелпрост (1,0 л/га) сумісно з обробкою препаратом Оракул насіння (1 л/т) висота рослин була найвищою і складала 162-176 см, кількість стручків на рослині 292-294 шт., кількість насінин в стручку 25,8-31,6 шт., маса 1000 насінин 4,35-4,38 грам, тоді як за внесення біопрепарату Органік баланс (1,0 л/га) ці показники були дещо нижчими 158-160 см, 258-270 шт., 25,1-31,4 шт., 4,34-4,36 г відповідно і в загальному перевищували контроль (без підживлення) (табл. 1).

Таблиця 1.

Вплив органо-мінеральних добрив та оброблення насіння мікродобрив на параметри морфобіологічних ознак рослин ріпаку озимого, за 2024 р.

Сорт (Фактор А)	Обробка насіння (Фактор В)	Позакореневе підживлення (Фактор С)	Висота рослин, см	Кількість стручків на 1 рослині, шт.	Кількість насінин в стручку, шт.	Маса 1000 насінин, г
Атлант	Без оброблення (контроль)	1	124	130	17,6	4,16
		2	154	135	25,0	4,18
		3	157	160	25,6	4,19
	Оракул насіння (1 л/т)	1	126	132	24,0	4,17
		2	156	139	27,8	4,20
		3	160	162	28,2	4,22
Паралакс	Без оброблення (контроль)	1	125	251	21,2	4,32
		2	158	258	25,1	4,34
		3	162	292	25,8	4,35
	Оракул насіння (1 л/т)	1	128	255	26,4	4,33
		2	160	270	31,4	4,36
		3	176	294	31,6	4,38
ДК ЕКСІМА	Без оброблення (контроль)	1	130	263	25,6	4,38
		2	166	268	26,8	4,39
		3	180	292	27,2	4,41
	Оракул насіння (1 л/т)	1	132	266	28,4	4,40
		2	169	271	31,6	4,42
		3	182	296	34,2	4,45
ДК ЕКСПОЗ	Без оброблення (контроль)	1	134	324	25,8	4,39
		2	168	330	27,0	4,41
		3	180	349	28,1	4,43
	Оракул насіння (1 л/т)	1	135	328	28,6	4,41
		2	176	336	31,8	4,44
		3	184	354	34,8	4,46

Аналогічно у гібрида ДК Ексіма найбільші показники відзначено за обробки препаратом Оракул насіння (1 л/т) сумісно із дворазовим позакореневим підживленням Органік баланс (1,0 л/га) та органо-мінеральним добривом Хелпрост (1,0 л/га) де висота рослин 169-182 см, кількість стручків на рослині 271-296 шт., кількість насінин в стручку

31,6-34,2 шт., маса 1000 насінин 4,42-4,45 грам, тоді як на варіанті без підживлення (контроль) спостерігалось зниження на 23-29 %, 3-12 %, на 19-26 %, і на 2 % відповідно.

Досліджувані чинники, які вивчали, мали безпосередній вплив на покращення параметрів морфобіогічних ознак у гібрида ДК Експоз, де висота рослин склала 176-184 см, кількість стручків на рослині 336-354 шт., кількість насінин в стручку 31,8-34,8 шт., маса 1000 насінин 4,44-4,46 грам за обробки насіння препаратом Оракул насіння (1 л/т) в поєднанні із дворазовим позакореневим підживленням біопрепаратом Органік баланс (1,0 л/га) та органо-мінеральним добривом Хелппрост (1,0 л/га).

Таким чином, встановлено, що найвище виживання рослин за вегетаційний період 93,7-95,7 % було відзначено за обробки насіння Оракул насіння (1 л/т) сумісно із позакореневим підживленням органо-мінеральним добривом Хелппрост (1,0 л/га) у фазу розетки і бутонізації у ріпаку озимого, за густоти рослин перед збиранням врожаю в межах 43,6-48,8 шт./м²га. Найвищі показники структури врожаю відзначено у сортогібридного складу за передпосівного оброблення Оракул насіння (1 л/т) в поєднання із дворазовим позакореневим підживленням органо-мінеральним добривом Хелппрост (1,0 л/га), де кількість стручків на одній рослині склала 162 шт., кількість насінин в стручку – 28,2 шт., маса 1000 насінин – 4,22 грам у сорту Атлант і відповідно 294 шт., 31,6 шт., 4,38 грам у гібрида Паралакс. Для гібридів ДК Ексіма і ДК Експоз ці показники продуктивності знаходились в межах 296-354 шт. стручків, 34,2-34,8 шт. насінин, 4,45-4,46 грам маса 1000 насінин.

Література

1. Кернасюк Ю. Глобальний і внутрішній ринки ріпаку. Агробізнес сьогодні. 2022. № 13-14. С. 12-13.
2. Сендецький В. М., Мельничук Т. В., Сендецький І. В. Продуктивність ріпаку озимого за удосконалення технології вирощування в умовах Лісостепу Західного. Таврійський науковий вісник. 2023. № 131. С. 188–195. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.24>.
3. Мазур В. А., Дідур І. М., Циганський В. І., Маламура С. В. Формування продуктивності гібридів соняшника залежно від рівня удобрення та умов зволоження. *Сільське господарство та лісівництво. Вінниця. ВНАУ*, 2020. № 19. С. 208-220.
4. Виновець В. Підживлення ріпаку / В. Виновець // *Farmer*. – 2019. – № 3 (111). – С. 38-39.

УДК 633.854.78. 631.811.98

Оксана Курач

к. с.-г. н., завідувач відділу,

Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН,

с. Шубків

E-mail: rivne_apv@ukr.net

ФОРМУВАННЯ МОРФОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ

Розвиток виробництва олійно-жирової продукції в Україні пов'язаний з традиційною олійною культурою – соняшником. Постійне зростання попиту на насіння та продукти його переробки сприяють розвитку цієї галузі. Україна повністю задовольняє власні потреби та є найбільшим експортером соняшникової олії на світовому ринку [1, 2].

Раціональна система удобрення, яка передбачає сучасні форми макро- і мікродобрив у основному і позакореновому живленні рослин культури, є важливим і актуальним питанням у технології вирощування і потребує наукового обґрунтування та експериментального вирішення [3].

Позакореневе підживлення соняшнику мікродобривами сприяє підвищенню врожайності, оскільки оперативнo й ефективно регулює процеси живлення в період вегетації рослин у конкретних умовах кожного року. Важливу роль відіграє збалансоване співвідношення мікроелементів [4]. Усі елементи живлення тісно пов'язані між собою в єдиних біохімічних процесах, і роль кожного з них дуже важлива, тому доцільно проводити підживлення мікроелементами у поєднанні з основними елементами (NPK) [5]. Поглинання елементів здійснюється всіма надземними органами, включаючи листя та стебла. При цьому вони потрапляють безпосередньо в ту частину рослини, в якій, як правило, найінтенсивніше відбуваються фізіологічні процеси, і саме там найчастіше спостерігається їх нестача. Застосування мікродобрив особливо важливе в так звані критичні фази розвитку культури, коли необхідно забезпечити збалансоване живлення рослин соняшнику мікроелементами. Це стимулює коренеутворення і закладення кошиків, що в кінцевому підсумку вплине на підвищення продуктивності [6].

Метою досліджень є удосконалення елементів інтенсивної екологічно безпечної технології вирощування соняшнику в умовах Західного Лісостепу.

Дослідження проводились в Інституті сільського господарства Західного Полісся на чорноземі типовому слабогумусованому легкосуглинковому. Мінеральні добрива вносились в дозі $N_{60}P_{30}K_{90}$.

В основу досліджень було покладено гібриди селекції Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН – Фактор А – гібридний склад: 1. Годувальник; 2. Гусяр. Фактор В – позакореневе підживлення: 1. Без оброблення (контроль); 2. Хелпрост (1 л/га) в фазу 3-4 і 5-6 листків; 3. Гуміфренд (гумат калію) (0,2 л/га) в фазу 3-4 і 5-6 листків.

Результатами досліджень встановлено, що біометричні показники рослин соняшнику залежали від гібридного складу та позакоренового підживлення комплексними добривами. Суттєвий вплив на ростові процеси рослин було зафіксовано за дворазового підживленням органо-мінеральним добривом Хелпрост (1 л/га) у гібридів Гусяр та Годувальник і була найвищою 178 – 187 см, тоді як на варіанті без оброблення (контроль) був найменшим 166 – 179 см відповідно (рис. 1).

Дослідження показали, що позакореневе підживлення рослин комплексним добривом Гуміфренд (гумат калію) (0,2 л/га) мало вплив на висоту гібридів Гусяр та Годувальник, яка зростала від 171 до 183 см, і була вищою за контроль (без оброблення) на 4,0 та 5,0 см.

Густота рослин у гібридів Гусяр та Годувальник протягом вегетаційного періоду коливалась від 55,4 до 57,8 тис./га і була в повній залежності від досліджуваних чинників: гібридного складу, позакоренового підживлення та оптимальною для росту і розвитку рослин.

Аналіз морфобіологічних показників рослин показав, що відносно факторів і варіантів найбільший діаметр кошика 18,4 см і 17,5 см був у гібридів Годувальник і Гусяр в поєднанні із позакореновим підживленням рослин органо-мінеральним добривом Хелпрост (1 л/га) у фази 3-4 і 5-6 листків.

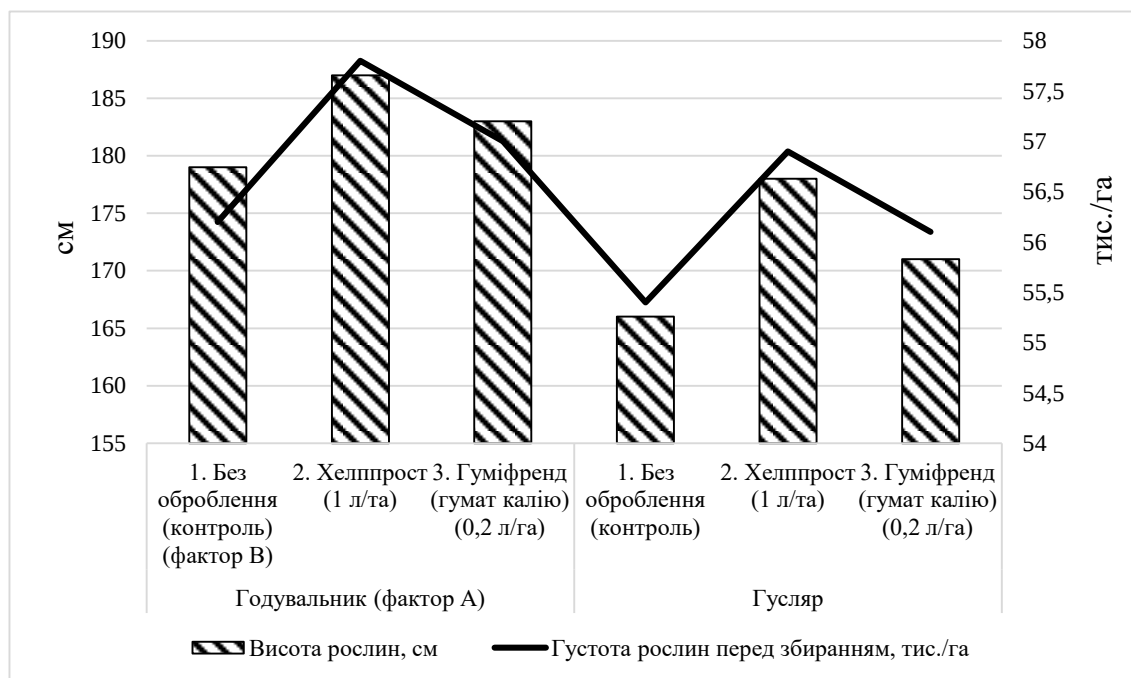


Рис.1. Вплив гібридного складу та позакореневого підживлення на висоту та густоту рослин, за 2024 р.

Слід відмітити, що позакореневе підживлення рослин комплексним добривом Гуміфренд (гумат калію) (0,2 л/га) також мало вплив на формування кошиків у гібридів Годувальник і Гусяр, де діаметр кошика склав 17,6 см і 16,6 см, що вище контролю без оброблення на 1,6 см (табл. 1).

Таблиця 1.

Морфобіологічні ознаки рослин соняшнику залежно від гібридів і позакореневого підживлення, за 2024 р.

Сорт (фактор А)	Позакореневе підживлення (фактор В)	Діаметр кошика, см	Маса насіння з кошика, г	Кількість насінин в кошику, шт.	Маса 1000 насінин, г
Годувальник	1	16,0	62,1	1169	53,1
	2	18,4	66,5	1196	55,6
	3	17,6	64,3	1191	54,0
Гусяр	1	15,0	53,3	1029	51,8
	2	17,5	57,9	1082	53,5
	3	16,6	55,4	1051	52,7

Примітка: позакореневе підживлення у варіантах 1-3 проводилось згідно схеми досліджу.

Встановлено, що на варіантах без оброблення (контроль) при обмолочуванні кошиків соняшнику спостерігається зменшення маси насіння. Тоді, як за системи підживлення рослин комплексним добривом Гуміфренд (гумат калію) (0,2 л/га) та органо-мінеральним добривом Хеллпрост (1 л/га) у фази 3-4 і 5-6 листків у гібрида Годувальник ці показники були максимальними і зросли до 64,3 і 66,5 г, відносно на контроль без оброблення – 62,1 г.

Аналогічна закономірність була у гібрида Гусяр за позакореневого підживлення рослин органо-мінеральним добривом Хеллпрост (1 л/га) та комплексним добривом

Гуміфренд (гумат калію) (0,2 л/га) маса насіння з кошика була вищою і становила 57,9 г і 55,4 г, щодо контролю (53,3 г).

Найбільша кількість насінин в кошику була у гібридів Годувальник і Гусляр за дворазового позакореневого підживлення органо-мінеральним добривом Хелпрост (1 л/га) – 1196 шт. та 1082 шт., що вище за контроль (без оброблення) – на 30 шт. і 53 шт. відповідно.

Дослідженнями доведено, що для гібридів Гусляр та Годувальник маса 1000 насінин була найвищою і коливалась від 52,7-53,5 г і 54,0-55,6 г за позакореневого підживлення рослин органо-мінеральним добривом Хелпрост (1 л/га) та Гуміфренд (гумат калію) (0,2 л/га) у фази 3-4 і 5-6 листків, а найменшим значення досліджуваного показника було зафіксовано у варіанті без оброблення (контроль) (51,8 і 53,1 г).

В результаті проведених досліджень встановлені показники продуктивності гібридів сояшнику залежно від позакореневого підживлення комплексними добривами в умовах Західного Лісостепу, що забезпечить максимально можливу реалізацію їх біологічного потенціалу для умов регіону.

Література

1. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. 5-те вид., виправ., доповн. Львів: НВФ «Українські технології», 2021. 808 с.
2. Домарацький Є. О., Добровольський А. В., Базалій В. В., Пічура В. І., Домарацький, О. О. Сояшник: екологічні шляхи оптимізації його живлення. Херсон: Олді-плюс. 2020. 158 с.
3. Гангур В. В., Космінський О. О., Лень О. І., Тоцький В. М. Вплив удобрення на продуктивність сояшнику та якість насіння. Вісник ПДАА. 2022. № 2. С. 50–56.
4. Паламарчук В. Д. Позакореневі підживлення у сучасних технологіях вирощування гібридів сояшнику. Агробіологія. Збірник наукових праць. Біла церква. 2020. №1 (157). С. 137-144.
5. Гангур, В.В., Космінський О.О., Лень О.І., Тоцький В.М. Вплив удобрення на продуктивність сояшнику та якість насіння. Вісник Полтавської державної аграрної академії, 2 (2). – 2022. С. 50-56. (DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.05>).
6. Шакалій С. М. Формування врожайності та якості насіння сояшнику залежно від позакореневого підживлення. Зернові культури. 2017. Т. 1, № 1. С. 69–74.

УДК: 633.15:631.811/631.816.355

Лукашук Людмила

к.с.-г.н., провідна наукова співробітниця,

Маркарян Володимир

науковий співробітник

Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН,
с. Шубків

E-mail: rivne_apv@ukr.net

ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ (*Zea mays* L.) УКРАЇНСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ У ЗАХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ ЗА ПРОВЕДЕННЯ ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ

Постановка проблеми. Кукурудза – одна із основних культур світового сільськогосподарського виробництва, що пов'язано з її використанням як на харчові так і енергетичні потреби. Універсальність використання, висока потенційна врожайність кукурудзи сприяє попиту на зерно цієї культури як на зовнішньому так і на внутрішньому

ринку, що сприяє збільшенню її посівних площ зокрема і в Україні [1]. Наразі на українському ринку присутні понад 2500 сортів і гібридів кукурудзи, з яких близько 300 вітчизняної селекції. Це є посівний матеріал з досить високим потенціалом: урожайністю, стійкістю до стресових умов, вологовіддачею зерна при збиранні [2].

Проблема ефективного використання потенціалу гібридів кукурудзи є актуальною для сучасного сільського господарства. Особливо гостро вона постає в контексті зміни кліматичних умов та необхідності забезпечення продовольчої безпеки [3]. За спостереженням науковців, агрокліматичні умови вегетації гібридів кукурудзи виявляють значний вплив на продуктивність культури. Зазначається, що підвищення температури до певного рівня може сприяти зростанню врожайності деяких пізніх ярих культур в більш «прохолодних» частинах земної кулі, але за умови оптимального вологозабезпечення [4].

Таким чином, ареал вирощування кукурудзи в Україні зміщується в зону стійкого вологозабезпечення, якою на сьогодні є територія Західного Полісся і Лісостепу [5].

Методика досліджень. Дослідження проведені у польовому досліді в межах землекористування Інституту сільського господарства Західного Полісся НААН. Ґрунт дослідної ділянки темно-сірий опідзолений. Попередник – ячмінь ярий.

Загальний фон живлення становив внесення мінеральних добрив (аміачна селітра, подвійний суперфосфат, калій хлористий) у дозі $N_{120}P_{60}K_{120}$. Позакореневе підживлення проводили мікродобривом та стимулятором росту рослин: у фазах 3 – 5 листків внесення препаратів «Вимпел» (0,5 кг/га) + «Оракул мультикомплекс» (1 л/га) та у фазі 7 – 8 листків «Вимпел» (0,5 кг/га) + «Оракул мультикомплекс» (1 л/га) + «Оракул біоцинк» (1 л/га).

Для дослідження було обрано гібриди кукурудзи, що вирощувалися на зерно, різних груп стиглості української селекції:

- ранньостигла (ФАО 150-199): **ДН НУР (ФАО 170)**. Оригінатор: Державна установа Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України;
- середньорання (ФАО 200-299): **ДН Галатея (ФАО 260)**. Оригінатор: Інститут сільського господарства степової зони Національної академії аграрних наук України;
- середньостиглий (ФАО 300-399) **ДН Деметра (ФАО 300)**. Оригінатор: Державна установа Інститут сільського господарства степової зони Національної академії аграрних наук України;

Технологія вирощування культури традиційна. Допосівний обробіток ґрунту включав лущення стерні на глибину 6–8 см, оранку на зяб глибиною 20–22 см, ранньовесняне закриття вологи та передпосівний обробіток весною комплексними агрегатами. Сівбу кукурудзи проводили в першій декаді травня. Глибина висівання насіння 4–5 см.

Ґрунт дослідної ділянки – темно-сірий опідзолений на лесових породах характеризувався наступними агрохімічними показниками у 0–20 см шарі: реакція ґрунтового розчину слабо кисла (рН сольовий 5,43 од.); низьким вмістом вміст гумусу (за Тюрнімом) 1,72 %; низьким вмістом легкогідролізних сполук азоту (за Корнфільдом) 120 мг/кг ґрунту, підвищеним вмістом рухомих сполук фосфору та калію (за Кірсановим) відповідно 127 та 141 мг/кг ґрунту.

Результати досліджень. Застосування мікродобрив і ріст активуючих речовин у позакореневе підживлення сприяло додатковим приростам урожайності зерна у всіх групах стиглості культури порівняно з варіантами без підживлення. Найбільший приріст 1,2 т/га від підживлення отримано у середньораннього гібриду ДН Галатея. Дослідженнями Мокрієнка В. А. встановлено, що урожайність зерна кукурудзи збільшується на 0,8–1,0 т/га за збільшення $K_{ФАР}$ на 0,1 % [7]. Слід зауважити, що приріст урожайності зерна середньопізннього гібриду ДН Деметра був неістотним порівняно з попереднім варіантом, що свідчить про менш виражений вплив позакореневого удобрення на гібрид пізнішого строку досягання. Найменш продуктивним у досліді був ранньостиглий гібрид ДН НУР.

Кореляційна залежність між рівнем використання ФАР (х) та програмованою урожайністю кукурудзи (у) дозволяє більш точно оцінити ефективність використання фотосинтетичної активної радіації в умовах конкретного регіону та визначити оптимальні значення коефіцієнта ФАР для різних гібридів. Так, без підживлення для ранньостиглого гібриду НД НУР (ФАО 170) розрахований показник $K_{\text{ФАР}}$ в умовах виробництва становить 1,14 %, для середньораннього ДН Галатея (ФАО 260) – 1,24 і для середньостиглого ДН Деметра (ФАО 300) – 1,30 %. Тоді як за дворазового підживлення препаратами «Вимпел» (0,5 кг/га) + «Оракул мультикомплекс» (1 л/га) у фазу 3 – 5 листків та додаванням до них «Оракул біоцинк» (1 л/га) у фазі 7-8 листків $K_{\text{ФАР}}$ у посівах зростає до 1,22% і 1,40 % у ранньо- і середньоранніх гібридів, тоді як у середньостиглого показник $K_{\text{ФАР}}$ знижується до 1,27 %.

Відсутність істотного впливу підживлення на урожайність зерна кукурудзи середньостиглого гібриду ДН Деметра може бути зумовлено пониженням температур у вересні 2022 року нижче нуля градусів, що негативно вплинуло на тривалість вегетаційного періоду такої теплолюбної культури як кукурудза. За твердженням Іваніва М.О. вплив погодних умов збільшується відповідно збільшенню групи стиглості гібридів кукурудзи.

Висновки. В умовах Західного Лісостепу на темно-сірому опідзоленому ґрунті для забезпечення наближення фактичної продуктивності гібридів кукурудзи української селекції до потенційних можливостей рекомендовано проведення позакоренових підживлень у фазу 3-5 і 7-8 листків мікродобривами і ріст активуючими препаратами, що підвищує ефективність використання фотосинтетично активної радіації до рівня 1,40 % у гібриду середньоранньої групи стиглості (ФАО 260), що наближає урожайність культури до рівня середньостиглої групи (ФАО 300).

Література

1. Василішин С., Винограденко С., Дьяконов С. Потенціал виробництва кукурудзи на зерно в контексті зміцнення продовольчої безпеки України та світу. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*. 2022. №12. С. 10-19. <https://doi.org/10.32851/2708-0366/2022.12.2>.
2. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво. Київ: Вид-во Аграрна освіта, 2001. 591 с.
3. Польовий А. М., Божко Л. Ю., Дронова О. О. Вплив агрокліматичних умов на продуктивність кукурудзи при зміні клімату в східному степу України. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2012. № 11. С. 154–162. URL: <http://uhmj.odeku.edu.ua/vplyv-agroklimatychnyh-umov-na-produktyvnist-kukurudzy-pri-zmini-klimatu-v-shidnomu-stepu-ukrayiny/>.
4. Польовий А. М., Костюкевич Т. К., Толмачова А. В., Жигайло, О. Л. Вплив кліматичних змін на формування продуктивності кукурудзи в Західному Лісостепу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2021. Вип. 1(109). DOI: 10.31521/2313-092X/2021-1(109).
5. Грабовський М. Б. Вплив гідротермічних умов вегетації на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Центрального Лісостепу України. *Агробіологія*. 2014. № 1 (109). С. 57–62.
6. Польовий В., Лукашук Л., Лук'яник М. Вплив змін клімату на розвиток рослинництва в умовах Західного регіону. *Вісник аграрної науки*, 2019. Вип. 97(9). С. 29–34. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201909-04>.
7. Мокрієнко В., Гудзовата О., Таран В., Приндюк Я., Повлін І. Особливості формування продуктивності кукурудзи в умовах достатнього зволоження. *Науковий вісник Закарпатського угорського інституту ім. Ф. Ракоці. Т.4*. 2017. С. 53-57. 20. Іванів М. О. Мінливість урожайності гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах зрошення залежно від ґрунтово-екологічних умов. *Таврійський науковий вісник*, 2012. № 81. С. 59-64.

УДК 633.1:631.5

Ольга Злотенко
науковий співробітник,

Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН,
с. Шубків

E-mail: rivne_apv@ukr.net

ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ МІКРОДОБРИВАМИ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

В нинішніх умовах для підвищення конкурентоспроможності зернової продукції, скорочення розриву між потенційною і реальною продуктивністю зернових культур, роль і значення технології постійно зростатимуть. Шляхом позакореневих підживлень відповідними добривами можна скорегувати мінеральне живлення рослин, спрогнозувати прибавку врожаю і забезпечити виробництво високоякісного зерна.

Польовими та лабораторними дослідженнями що проводяться в Інституті сільського господарства Західного Полісся на чорноземі типовому слабогумусованому легкосуглинковому, визначено, що позакореневе підживлення азотними добривами в поєднанні їх з хелатними формами мікроелементів дає змогу отримати надбавки зерна пшениці озимої у середньому на 10% і підвищити вміст білка в зерні на 1,4%, а клейковини - 4,0%. Встановлено, що за системи удобрення $N_{180}P_{90}K_{120} + Mg_{40} + S_{40}$ сумісно з позакореневим підживленням рідкими комплексними добривами Авангард Зернові, (2 л/га) на IV етапі органогенезу і Авангард Кремній біо марки А (1 л/га) на VII етапі органогенезу врожайність озимої пшениці становитиме 6,77 т/га, приріст врожаю до встановленого фону за підживлення Авангард Кремній біо складає 12,6 % а за додаванням до фону Авангард Зернові (2л/га) - 8,1%. Цей приріст, очевидно, обумовлено властивістю кремнієвих добрив запобігати непродуктивному випаровуванню води з рослин та знижувати температуру рослин на 3-5°C, що є цінним в умовах повітряної засухи.

Крім того за вивчення впливу позакореневих підживлень мікродобривами Авангард Мідь – 1,0 л/га; Авангард Марганець -1,0 л/га; Авангард Цинк -1,5 л/га на IV етапі та VII етапах органогенезу, встановлено на варіантах де вносили мікродобриво Авангард Мідь окремо або в комплексі з іншими препаратами одержали найкращі показники клейковини – понад 23% і білку – понад 13%. Композиції мікродобрив, до яких входив Авангард Мідь забезпечили врожайність на рівні 6,67-6,74 т/га та збільшення маси зерна з колоса на 8,2-17,6%.

Висновки. Встановлено, що вирощування озимої пшениці, за удосконаленої технології, що передбачає систему удобрення: $N_{180}P_{90}K_{120} + Mg_{40} + S_{40}$ та позакореневі підживлення мікродобривами Авангард Зернові (2 л/га) на IV е.о. в комплексі з Авангард Кремній біо марки А (1 л/га) на VII е.о. чи композиціями монодобрив Авангард Мідь (1 л/га), на IV та VII е.о., забезпечить максимальний вихід високоякісної продукції.

Література

1. Савидинюк І.М. Реалізація біологічного потенціалу зернових культур за різними технологіями вирощування / І. М. Свиденюк , О.В. Шморгун // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН» .- 2008 .- Спецвипуск .- С. 49-56.
2. Сайко В.Ф. Наукові основи ведення зернового господарства / В.Ф. Сайко, М.Г Лобас, І.В. Яшовський - К.: Урожай,1994. - 330с.

3. Петриченко В.Ф. Фактори стабілізації виробництва зерна пшениці озимої в Лісостепу Правобережному . /В.Ф. Петриченко. О.В.Корнійчук //Вісник аграрної науки. – 2018.- № 2. С.17-23.
4. Зінченко О.І Біологічне рослинництво / О.І. Зінченко - К.: Вища школа, - 1996.- 236 с.

УДК 631.89

Марія Крайна

здобувач вищої освіти 3-го рівня, асистент,

Національний університет водного
господарства та природокористування,

м. Рівне

E-mail: m.a.kraina@nuwm.edu.ua

ДОЦІЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СТАРТОВИХ КОМПЛЕКСНИХ ДОБРИВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ НА ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТИХ ҐРУНТАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ

У контексті сучасних кліматичних змін, що супроводжуються різкими весняними перепадами температур та нерівномірним розподілом опадів, вирощування кукурудзи на дерново-підзолистих ґрунтах Західного Полісся потребує адаптивних технологічних рішень. Одним із важливих чинників, що визначає стартове зростання та розвиток культури в умовах стресу, є застосування рідких стартових комплексних добрив (РКД). Вони сприяють покращенню живлення рослин у ранні фази вегетації, забезпечуючи ефективніше засвоєння поживних елементів за несприятливих погодних умов.

В Україні набирає популярності сучасна світова технологія внесення стартових добрив разом із посівом безпосередньо в зону посіву (технологія POP-UP або IN-FURROW), яка забезпечує молоді рослини доступними поживними речовинами на початкових етапах росту. Удобрення під час сівби рекомендується для всіх культур і є обов'язковим для кукурудзи [1]. Дослідження канадських вчених Д. Хукера, Х. Бонера та ін. констатує, що на більшості сільськогосподарських культур та польових ділянок стартові добрива збільшували врожайність порівняно з відсутністю добрив, особливо на пшениці, кукурудзі та сої, коли рівень фосфору та калію в ґрунті був низьким. Найвищі врожаї, як правило, отримували на ділянках з помірним фоновим добривом у поєднанні зі стартовими добривами [2]. Проте результати не завжди були явно позитивними і, звісно, безпосередньо залежали від способу ведення господарства, насиченості сівозміни, фонового живлення культур, а також обробітку ґрунту тощо. Під час вибору виду РКД важливо звертати увагу на наступний факт: ефективність рідких комплексних добрив (РКД) на основі фосфорної кислоти, внесених в кислі ґрунти (наприклад, червоноземи з низьким вмістом фосфору, а також бідні кислі дерново-підзолисті ґрунти), є нижчою, ніж ефективність гранульованих форм. Це спостерігається при внесенні повноцінних РКД із співвідношенням 1:1:1 та додатковим азотним компонентом (аміачна селітра); проте зниження ефективності фосфатного компонента на кислих дерново-підзолистих ґрунтах не відбувається при внесенні незбалансованого розчину із співвідношенням N: P₂O₅ 1:4,5 або 1:3 [1]. Отже, дослідження внесення РКД виду 5/20/5 або ж 3/18/18 можна вважати більш доцільним на ґрунтах Західного Полісся, враховуючи особливості агрохімічного складу дерново-підзолистих

ґрунтів регіону. Враховуючи, що частина господарств регіону мають короткоротаційні сівозміни або ж вирощують кукурудзу у монокультурі – раціональне планування внесення різних видів добрив або ж їх спільне застосування у оптимальних дозах є дуже важливим. Стартові рідкі добрива є одним із інструментів для врегулювання живлення кукурудзи саме при особливих погодних умовах та специфіці побудови сівозмін. Науковцями кафедри рослинництва та ґрунтознавства Університету Кентуккі було проведено матаналіз, що підтвердив, що стартові добрива збільшили врожайність кукурудзи на полях, де попередниками були соя або ж кукурудза [3].

З метою дослідження питання покращення живлення при вирощуванні кукурудзи, було закладено дослід у господарстві Рівненської області Сарненського району. Саме там перевірено твердження попередніх напрацювань, що безпосередньо були адаптовані під специфіку конкретного господарства та природних умов регіону.

Таблиця 1.

Схема дослідів

№	Варіант дослідів	Норма внесення, кг(л)/га
1	Контроль	-
2	Фон (гранульоване комплексне добриво) 7/20/28+Карбамід	150 +250
3	РКД 5/20/5	25
4	Фон+РКД 5/20/5	150 +250+25

У період від посіву до збору культури проводили спостереження за критичними періодами вегетації культури, а саме: появою сходів, фіксування настання фаз розвитку, порівняння кореневої системи на початкових фазах розвитку, а також фіксували рівень врожайності при зборі кукурудзи.

Протягом ведення спостережень відмітили, що висота рослин у фазі V6-V8 відрізнялась і середній показник становив відповідно 47, 54, 38, 57 см, де висота рослин на варіанті із внесення лише РКД становила «-19» % приросту щодо контрольного варіанту. Хоча вже у фазі викидання волоті отримали дані 139, 220, 187, 227 см, де усі варіанти мали приріст більше 35% порівняно із контролем. Також було відмічено формування потужної вторинної кореневої системи на варіантах із застосуванням РКД, що вподальшому сприяло формуванню рослин із більш міцним стеблом.

Щодо кінцевого обліку врожайності культури по варіантах отримали результати у діапазоні від 6,9 т/га (контроль) до 9,44 т/га (варіант 4). Також проводили порівняння маси 1000 зерен (Рис.1).

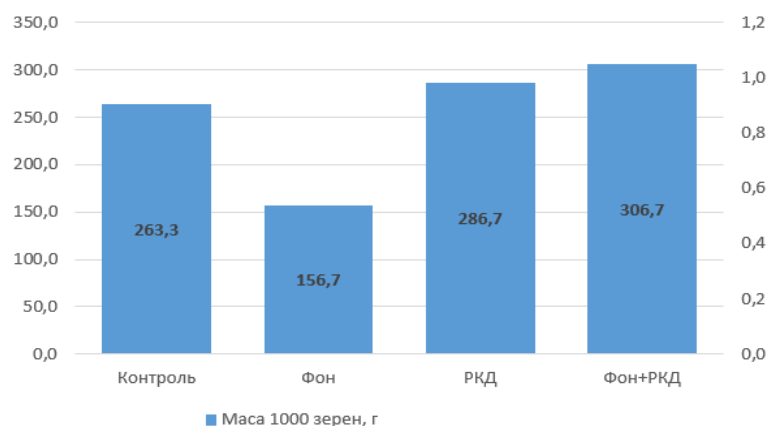


Рис.1. Маса 1000 зерен, г

Тобто можна зробити висновок, що застосування стартових рідких комплексних добрив при посіві кукурудзи на дерново-підзолистих ґрунтах показує найкращий результат при спільному внесенні у насіннєве ложе разом із гранульованими добривами. Про це свідчать спостереження як по розвитку культури та швидкості настанню критичних фаз, якісні показники зерна, а також рівень отриманої врожайності.

Література

1. Українська агропромислова група. Liquid fertilizers, part 3 (Starter liquid complex fertilizers) [Електронний ресурс] / Ukrainian agricultural company. – 2021. – Режим доступу: https://uapg.ua/en/blog/liquid-fertilizers-part-3-starter-liquidcomplexfertilizers/?utm_source=chatgpt.com. – Назва з екрана. – Дата звернення: 8 червня 2025;
2. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Phosphorus and Potassium Management for Corn, Soybeans, and Wheat [Електронний ресурс] / Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. – 2017. – Режим доступу: <https://fieldcropnews.com/2017/03/phosphorus-and-potassium-management-for-corn-soybeans-and-wheat/>. – Назва з екрана. – Дата звернення: 8 червня 2025;
3. Quinn D.J., Lee C.D., Poffenbarger H.J. Ten Lessons from Research about Corn Response to Starter Fertilization [Електронний ресурс] / Dept. Plant and Soil Sciences, University of Kentucky. – 2020. – Режим доступу: <https://thekernel.info/cornyieldstarterfertilizer/>. – Назва з екрана. – Дата звернення: 8 червня 2025.

УДК 633.34:631.5:631.526.32

Лілія ОВЕРЧУК

молодший науковий співробітник,

Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН,
с. Шубків

E-mail: rivne_apv@ukr.net

ВПЛИВ УДОБРЕННЯ ТА ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ СОЇ

Формування високої урожайності сої в значній мірі залежить від багатьох факторів та доступних для рослин поживних речовин, насамперед сполук азоту[1].

Система удобрення - один з основних елементів технології вирощування, за допомогою якого можна регулювати процеси росту і розвитку рослин сої. Культура досить вимоглива до мінерального живлення, для формування 1 ц насіння сої витрачається близько-5,3-8,8 азоту, 1,3-1,7 фосфору, 1,8-2,2 калію. Відомо, що надходження елементів живлення впродовж вегетаційного періоду сої відбувається нерівномірно.

Соя як культура, має унікальну взаємодію з ґрунтом, яка робить її цінною в сівозміні. Вона здатна фіксувати атмосферний азот, завдяки симбіозу з бульбочковими бактеріями, що покращує родючість ґрунту та забезпечує наступні культури поживними речовинами.

Важливі біологічні особливості сої, що визначають її як унікальну культуру. Це теплолюбива культура, яка потребує багато вологи, особливо під час цвітіння та формування бобів, та належить до рослин короткого дня. Соя має здатність фіксувати атмосферний азот, що покращує родючість ґрунту. Також вона має симбіотичні відносини з бактеріями

Rhizobium, які фіксують атмосферний азот в її коренях, що допомагає рослині отримувати необхідний азот. Ці біологічні особливості роблять сою важливою культурою в агропромисловості, як для виробництва продуктів харчування, так і для кормових культур[2,4].

Для підвищення ефективності фіксації молекулярного азоту, зростання продуктивності рослин і покращення якості урожаю важливе значення має обробка насіння культур бактеріальними препаратами, виготовленими на основі активних штамів бульбочкових бактерій [1].

У цілому сьогодні на ринку України представлено широкий спектр інокулянтів, особливо для сої як вітчизняного, так і іноземного виробництва.

Інокуляція – це обробка насіння сої бактеріальними препаратами. У ґрунті бактерії взаємодіють з кореневою системою бобових, формують колонії у прикореневих бульбочках. І зараз це не нове в агрономії, а є невіддільний елемент технології вирощування, який збільшує продуктивність сої.

Встановлено, що інокуляція насіння сої, навіть при регулярному чергуванні культур та застосуванні мінеральних добрив, збільшує урожай[5]. Це пов'язано з тим, що інокулянти, які містять азотофіксуючі бактерії, допомагають рослинам краще засвоювати азот з повітря, що сприяє більш сильному росту та розвитку. Таким чином, інокуляція сої дає змогу підвищити якість продукції, знизити хімічне навантаження на ґрунт і рослини, забезпечити азотом рослини у найкритичніші для них фази – бутонізації, цвітіння і формування бобів, а також такі культури сівозміни, адже залишок цього елемента у ґрунті становить 40 – 70 кг/га[6,7].

Зважаючи на це, метою наших досліджень було вивчення впливу удобрення та інокуляції на врожайність сої в умовах даного регіону.

Дослідження проводились на дослідному полі Інституту сільського господарства Західного Полісся.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий слабогумусований легкосуглинковий, орний шар якого має наступну агрохімічну характеристику: вміст гумусу – 2,09%; вміст азоту лужногідролізованого – 158,2 мг/кг ґрунту; pH_{KCl} – 6,1; гідролітична кислотність – 1,05 мг-екв./100 г ґрунту; рухомий фосфор – 292,3 мг/кг ґрунту; обмінний калій – 145,8 мг/кг ґрунту.

Схема досліду включає: 1. Сорт Кобуко; 2. Титан. Проводили передпосівну інокуляцію насіння відповідними препаратами на основі активних штамів бульбочкових бактерій.

За результатами досліджень по вивченню впливу інокуляції, удобрення на продуктивність сортів сої у 2024р. найбільші показники елементів структури урожаю сформувались у сорту сої Титан і Кобуко за сумісної передпосівної обробки насіння Різолайн + Гуміфренд (2,0 л/т + 0,5 л/т), де кількість бобів на рослині становила 26,0 і 18,0 шт., кількість зерен у бобі – 2,4 і 2,0 шт., маса 1000 зерен – 152,6 і 166,8 грам, відповідно.

Найвищу врожайність зерна сої отримано у сорту Титан – 3,76 т/га і 3,41 т/га у сорту Кобуко за передпосівної інокуляції насіння і оброблення комплексним добривом Різолайн + Гуміфренд (2,0 л/т + 0,5 л/т). Умовно чистий доход становив 36945-37712 грн/га, рівень рентабельності 241-246 %.

Література

1. Кобак С.Я., Сереветник О.В., Чорна В.М. Обов'язковий елемент технології вирощування сої– бактеризація. Агробізнес сьогодні. Технології сьогодні. 2017. № 4. С.62-65.
2. Соя (*Glycine max* (L.) Merr.): монографія / Кириченко В.В. та ін.; за ред. В.В. Кириченка; Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН. Харків: 2016. 400с.

3. Бабич А.А. Побережна А. А. Соя – головна білково-олійна культура світового землеробства. Пропозиція. 2000. № 4. С. 42-45.
4. Нагорний В.І. Романько Ю.О. Агротехнічне значення та роль сої в екологізації сільськогосподарського виробництва. Вісник Сумського НАУ. 2009. № 18. С. 79-83.
5. Новицька Н.В., Джемесюк О.В. Формування урожайності сої під впливом інокуляції та підживлення. Вісн. Полтав. держ. аграр. акад.–2017.– № 1/2.–С. 43–47.

УДК 634.1/.7:631.547

Олександр Мороз

к.с-г.н., доцен,

Дмитро Кутуза

студент IV курсу спеціальності «Агрономія»,

Національний університет водного
господарства та природокористування,
м. Рівне

E-mail: kutuza_az21@nuwm.edu.ua

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРІЗКИ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР: ТЕРМІНИ, ТЕХНІКА, ФОРМУВАННЯ КРОНИ

Обрізування плодових дерев залишається одним із ключових елементів ефективного садівництва, адже саме цей агротехнічний прийом визначає як якість, так і кількість майбутнього врожаю. В умовах глобальних змін клімату традиційні підходи до визначення термінів обрізки втрачають свою актуальність. Зими стають м'якшими, а стабільність температурного режиму дозволяє розширити часові рамки проведення обрізки. Поряд із цим удосконалюються технічні підходи до проведення зрізів, змінюється концепція формування крони, адаптуючись під сучасні потреби — як промислового садівництва, так і приватного сектору. Тому оптимізація технології обрізки з урахуванням біологічних особливостей дерев, кліматичних умов і агротехнічних вимог є вкрай актуальною для підвищення рентабельності вирощування плодових культур [1].

Раніше обрізування проводили у другій половині зими — до початку сокоруху, коли дерева перебували у стані спокою. Проте сучасна практика демонструє безпечність виконання зрізів вже з січня. За умови дотримання технології, допустима температура проведення робіт може сягати -12 °С, а подекуди навіть -15 °С. Важливою умовою є використання добре загострених та відкаліброваних інструментів, правильна техніка зрізів і обробка ран натуральними замазками, що не порушують фізіологічних процесів у деревині [2].

Особливу увагу слід приділяти теплолюбним культурам — персику, нектарину, інжиру, гранату та раннім сортам абрикос. Їх рекомендовано обрізати при плюсовій температурі, а ще краще — за декілька днів до очікуваних заморозків. Після обрізування важливо, щоб рани встигли втратити надлишкову вологу, інакше зростає ризик пошкодження тканин.

Перевага щорічної обрізки полягає в зниженні фізіологічного стресу для дерева, полегшеному формуванні крони в молодому віці та зменшенні захворюваності на грибкові інфекції, які інтенсивно розвиваються у загущених кронах. Регулярне проріджування

покращує провітрюваність та освітленість внутрішніх зон, що є критичними чинниками для здоров'я рослини та якості врожаю [3].

Сучасні схеми формування крони базуються на цільовому призначенні дерев [4]. У промисловому садівництві для зерняткових культур переважає веретеноподібна система — центральний провідник висотою до 3 м з короткими гілками, обростаючими плодовими утвореннями. Для кісточкових культур характерна чашоподібна форма з відкритим центром, яка сприяє кращому проникненню світла та зручному омолодженню шляхом обрізки старіючих гілок на заміщення.

На присадибних ділянках основний акцент роблять на компактності: невисокі дерева зручні у догляді, обробці, обрізуванні та зборі врожаю. Водночас все більшої популярності набуває форма крони «шайба» — поєднання естетики, ефективного освітлення плодової зони і практичності. Вона являє собою високий штаб (до 190 см), над яким горизонтально розміщуються скелетні гілки до 120 см завдовжки, з оптимальним розподілом плодових утворень.

Техніка виконання зрізів має критичне значення. Основні правила: кут 30–40°, відступ від бруньки — 3–5 мм. Залежно від сили росту дерева обирається відповідна брунька, іноді залишають одну-дві запасні, щоб регулювати напрямок росту пагонів. У сильнорослих молодих дерев доцільно застосовувати обрізку «на перевід», яка дозволяє контролювати висоту та структуру крони.

Особливий підхід застосовують при видаленні гілок «на кільце». У кісточкових культурах, зокрема персику, залишають до 2 см пенька для запобігання пересиханню камбію. Великі гілки краще видаляти ручною пилою, що дає рівний і гладкий зріз, менш сприятливий до інфікування.

Після зрізування великих гілок діаметром понад 3 см рекомендовано застосовувати сучасні засоби на водній або восковій основі. Забороняється використовувати садовий вар, фарби, лаки, технічні мастила — ці речовини утворюють щільну плівку, яка блокує вихід зайвої вологи та спричиняє гниття тканин. У той же час спеціалізовані біомазки можуть містити фунгіциди та стимулятори росту, сприяючи швидкому загоєнню.

Висновки

Обрізка плодових культур — це не лише щорічна садівнича процедура, а складова системного підходу до вирощування здорових і продуктивних дерев. Сучасна технологія обрізування враховує вплив кліматичних змін, фізіологічні властивості культур та агротехнічні вимоги. Зимове обрізування, за умов дотримання технологічних стандартів, є безпечним та ефективним. Формування крони, орієнтоване на цілі вирощування, дозволяє оптимізувати простір, зменшити трудозатрати та підвищити якість плодів. Новітні форми, як-от «шайба», демонструють перспективність поєднання естетики з практичністю, відповідаючи запитам сучасного садівництва. Успішне виконання обрізки залежить від точності зрізів, грамотного підбору інструментів та правильного догляду за ранами.

Література

1. Формування та обрізування плодових дерев і кущових ягідників: монографія; за наук. ред. акад. НААН І. В. Гриника. Київ: Аграрна наука, 2024. 256 с.
2. Формування та обрізування дерев черешні в інтенсивних насадженнях (рекомендації) // О.А.Кіщак. - К.: ІС НААН, 2013. - 26 с.
3. Бублик М.О. Методологічні та технологічні основи підвищення продуктивності сучасного садівництва. -К.: Нора-Друк, 2005.-288 с.
4. Сіленко, В.О. Сучасні технології садівництва. Практикум / Навчальний посібник. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. –182 с.

УДК 631.3

Станіслав Мельник

Здобувач наукового ступеню доктора філософії (Phd),

Віталій Кошулько

к.т.н., доцент, завідувач кафедри ,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
м.Дніпро

Михайло Мельник

технічний директор,

ТОВ НВО «Сортувальні машини»

м.Дніпро

E-mail: mykhaylo.melnyk@gmail.com

ЕКОНОМІКА ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБУ АНАЛІЗУ ВІДХОДІВ СЕРЕД СУБ'ЄКТІВ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

На протязі майже двох століть усі кризи на території України закінчувалися голодомором. Тому особливу увагу потрібно сконцентрувати на симбіозі як нових джерел одержання сировини при олієдобуванні з метою використання для виробництва харчових продуктів через нові схемно-технологічні основи процесу прецизійної сепарації, так і на прискорене впровадження нових засобів механіко-технологічного забезпечення переробки цієї сировини. Значення такого підходу полягає у підвищенні не тільки економічних результатів, але й харчової безпеки держави, досягнення енергетичної автономії олійноекстракційного виробництва, екологічних покращень, виробництві «зеленого палива», трансформації попелу від спалювання лушпиння та сміттєву домішку екологічне добриво.

Олієжирова галузь України, яка стрімко розвивалась за останні 20-25 років, дозволила не тільки набути позицію одного із найбільших наповнювачів державного бюджету, але й посісти провідні місця у світовому рейтингу постачальників олії та продуктів переробки насіння соняшника. Але технічне забезпечення олієекстракційного виробництва мало свій вектор розвитку, окреслений концептуальними завданнями економіки, які стояли перед суспільством.

У ретроспективі майже двох століть концепції промислового видобування соняшникової олії не зазнавали частих змін. З самого початку винаходу способу промислового олієдобування його завданням був видобуток максимальної кількості пресової олії, придатної для харчування, що відповідало нагальним потребам суспільства.

Прогрес у дослідженні способів олієдобування та якості супутніх продуктів, притаманним способом пресового добування, визначив перспективні напрямки використання олії на технічні потреби, яку можливо було видобути способом екстракції нафтовими розчинниками.

Прогрес у способах рафінування олії з метою досягнення показників харчової олії в екстракційній олії змінив концепцію видобутку олії пресовим способом на видобуток значної кількості олії екстракційним способом.

Наступна зміна концепції полягала у впровадженні концепції збереження протеїну, яка активно впроваджується у сучасному виробництві. Аналізуючи типовий технологічний процес концепції збереження протеїну, можливо визначити, що підвищення долі протеїну у шроті досягається за рахунок зменшення долі целюлозовмісних складових сировини, що призвело до підвищеної генерації лушпиння та сміттєвої домішки [1]. Вже за початковими технологічними операціями генерується кількість сміттєвої домішки у 3% від об'єму

вхідного насіння з олійністю 33%. На подальших технологічних операціях генерується ще більша кількість відходів. Наприклад, генерація лушпиння в середньому по Україні досягає 17% при нормативній олійності 4,5%, але маємо фактичні показники відсотку олійної домішки, які сягають 12%.

Кожна концепція розвитку олієдобування мала значний вплив на вимоги до автоматизації процесів. Початкова концепція визначила вимоги до кінематичної автоматизації. Розвиток екстракційного виробництва спрямував фокус автоматизації на безпеку технологічного процесу, процеси рафінації завдали розвитку системам управління технологічними процесами на засадах аналогової техніки. Цифрова трансформація виробництва відкрила як безмежні перспективи інновацій, так і значні перешкоди на шляху до імплементації інновацій у виробництво.

Головною перешкодою у технології переробки соняшникового насіння нової генерації стала зміна морфологічних показників насіння через швидке розповсюдження гібридних сортів соняшника. Насіння, продукти переробки насіння та відходи мають значні відмінності порівняно до сортів популяції.

Головна морфологічна особливість насіння нової генерації – мінімальні розміри наявної повітряної порожнини між плодовою та насінневою оболонками, а у деяких сортів насіння соняшника нової генерації – це її відсутність.

Ця особливість насіння погіршила основні показники олієдобування через незадовільну якість шеретування та винос олійної домішки з лушпинням у відходи. Так, згідно до вимог технологічних регламентів олієдобування, олійна домішка у лушпинні не повинна перевищувати 4,0%, але дослідження зразків лушпиння, відібраних на десятках підприємств України, зафіксували перевищення, яке досягло на деяких підприємствах 12,0%.

Значний приріст врожайності соняшника з лишком перекрыли економічні втрати при олієдобуванні та при подоланні труднощів переробки, але беручи до уваги ресурсну економічну цінність відходів олієдобування, потребується ургентна розробка як засобів контролю сировини, так і засобів переробки відходів.

Один із співавторів, працюючи у міжнародній корпорації BUNGE, був залучений до розробки стратегічного плану розвитку бізнесу корпорації на період 20 років до 2030 року під назвою «Чорноморська експансія». Маючи поточні данні врожайності в Україні 11,2 ц/га, була сприйнята дуже скептично цифра прогнозу 32,0 ц/га відділенням R&D компанії. Спроби прогнозування та планування проривів у інноваційному розвитку приречені на невдачу через обмеженість нашого уявлення. Розвиток є постійним джерелом подиву та захоплення [2,3]. Так сталося і цей раз.

Кращий урожай гібриду соняшнику Pioneer у 2019 році в національному масштабі отримало господарство ФГ «Гошівське», Київська область з гібридом P63LE113 – 55,24 ц/га (залікова врожайність зерна при стандартній вологості, вологість при збиранні – 6,6%, площа поля 100 га, обробка – оранка, попередник – кукурудза). Гібрид має адаптацію до технології ExpressSun®. Також P63LE113 має істотну перевагу – високу олійність товарного насіння, що дозволяє вигідніше продавати зібраний урожай. Рекорд 2019 року перевищує найкращі показники минулих років у 53,0 ц/га, 51,0 ц/га та 46,9 ц/га [4].

Найбільш проблемним відділенням олієекстракційного виробництва з технічної точки зору вважається шеретувально-віяльне відділення (ШВВ). Зважаючи на особливу складність проблеми, а саме: невизначеність (емерджентність) показників суміші для сортування, множини факторів, пов'язаних з взаємодією суміші та конструкцією робочих органів машин, флуктуацією факторів робочого середовища, то до теперішнього часу знайдено лише декілька механіко-технологічних рішень для автоматизації наступних технологічних операцій: калібрування основного насіння, диспергація сміттєвої домішки насіння, фотосепарація недоруша, вальцювання ядра.

Основна вимога до більшості засобів механіко-технологічного забезпечення не вирішена: це максимальне підвищення економічної та технологічної ефективності обладнання, яке працює на сортуванні обробленої сировини.

Авторами запропоновані як комплексне механіко-технологічне рішення для автоматизації ШВВ [5], так і окремі рішення обладнання для лабораторного контролю та сортування лушпиння соняшника [6].

Завдання, яке вирішувалось у першій стадії – це створення аналізатора для визначення ресурсної цінності лушпиння. ДСТУ 8837:2019 [7] пропонує стандартний арбітражний метод та обладнання для визначення олійної домішки. Інвестиційні витрати на впровадження стандартного методу контролю оцінюються у 192,9 тис.грн. (ціни на 20.05.2025) на оснащення одного робочого місця. Але запропонований аналізатор [8,9], який має можливість замінити працю 6 лаборантів та не витрачатись на інвестиції у 6 додаткових робочих місць, пропонується за співрозмірну ціну.

Результати випробувань машини показали не тільки економічну доцільність використання обладнання, але й нові сфери застосування. Згідно до технічних умов, аналізатор домішок насінневої суміші соняшника призначався для очищення, сортування або калібрування лабораторних зразків насіння, зерна або сухих бобових культур на сільськогосподарських фермах, а також для дослідження процесів сепарації сміття насіння олійних та зернових культур, що надходять на промислову переробку від зернозаготівельних підприємств, елеваторів, а також у дослідженні процесів сепарації насіння трав від легких, великих і дрібних сміттєвих домішок, які відокремлюються повітряним потоком, з метою підвищення достовірності результатів дослідження сепарації насіння та зерна, підготовки їх до сушіння та активного вентилявання, підвищення ефективності подальшого очищення.

Аналізатор показав неперевершені результати при використанні для лабораторних досліджень вторинного очищення зернових сумішей вище вказаних культур від легких і дрібних сміттєвих домішок, які відокремлюються повітряним потоком, з метою підвищення точності встановлення категорії зерновідходів та вилучення основного насіння та зернової домішки із сміття насіння. Аналізатор може також встановлюватися в технологічні лінії первинної та вторинної обробки насіння, в елеватори, а також у складські приміщення у складі спеціальних ліній у всіх сільськогосподарських зонах для контролю та налагодження основного зерноочисного обладнання.

Подальші дослідження показали доцільність застосування аналізатора у якості технологічного обладнання для використанні у насінництві, а також можливість застосування аналізатора у фермерських господарствах мілкими землекористувачами.

Попередня оцінка можливостей для застосування аналізатора у якості як лабораторного обладнання так і в якості технологічного обладнання, а також високу ефективність сортування не тільки соняшникового насіння, але і низки сільськогосподарських культур, визначає економічну доцільність застосування лабораторного обладнання землекористувачами, які мають змогу у обробці більш ніж 2000 га, при умові виконання основних наукових рекомендацій по сучасній агротехніці.

Література

1. Алієв, Е.Б., & Яропуд, В.М. (2019). Техніко-технологічне забезпечення прецизійної сепарації насінневого матеріалу соняшника. Всеукраїнський науково-технічний журнал «Вібрації в техніці та технологіях». Вінниця, 1 (92): 40–47.
2. Поляков, О.І., & Щербак, А.Д. (2022). Продуктивність соняшнику під впливом мінеральних добрив і регуляторів росту. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 33: 111–122. DOI: 10.36710/ІОС-2022-33-11
3. Тивончук, Я.А., & Дубініна, М.В. (2024). Оцінка виробництва насіння соняшнику в Україні. Міжнародний форум «Продовольча безпека України в умовах війни і

- післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри» (м. Миколаїв, 30-31 травня 2024 р.). Миколаїв: МНАУ, 292–294. DOI: 10.31521/978-617-7149-78-0- 95
4. Встановлено національний рекорд врожайності соняшника. [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://agropravda.com/news/agrobiznes-life/13350-ustanovlen-nacionalnyj-rekord-urozhajnosti-podsolnechnika>
 5. Мельник С. та ін. Патент України №155727 U. Технологічна лінія пресування соняшникової олії повного циклу на базі адаптивних сортувальних машин із програмованими параметрами. Заявл. 23.06.2023. Опубл. 03.04.2024, Бюл. №14.
 6. Мельник С. та ін. Патент України №158445 U. Адаптивний аналізатор домішок у суміші зерна з програмованими параметрами. Заявл. 14.08.2023. Опубл. 12.02.2025, Бюл. №7.
 7. ДСТУ 8837:2019. Насіння олійних культур. Методи визначення сміттєвої та олійної домішок.
 8. Сортувальна машина "Міні Експерт" для експрес-анализу сировини. [Електронний ресурс]. Режим доступу https://sortingmachine.com.ua/minilab_exspert
 9. Мельник С.М., Кошулько В.С., Мельник М.М. Стан та перспективи впровадження обладнання для визначення вмісту домішок у олійній сировині. Матеріали XXIV Міжнародної наукової конференції «Науково-технічні засади розроблення, випробування та прогнозування сільськогосподарської техніки і технологій», присвяченої 90-річчю від дня народження Леоніда Погорілого, 13 вересня 2024 року, УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого; Україна, Дослідницьке, [С.69-73], 2024. – 176 с.

УДК 338.434

Микола Лук'яник
к.е.н, завідувач сектору,

Сергій Ткаченко
к.е.н, в.о. директора,

Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН,
с. Шубків
E-mail: rivne_apv@ukr.net

ІНВЕСТИВАННЯ ПРОЕКТІВ ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА В ЗАХІДНОМУ ПОЛІССІ

Досить привабливим протягом останніх років для здійснення інвестицій стало органічне виробництво сільськогосподарської продукції. Загальна площа країни, її сільськогосподарські угіддя, географічне положення та зручне розміщення відносно потенційних міжнародних ринків – все це сприяє для розвитку органічного ринку та поширення органічного сільського господарства.

До війни Україна посідала 22-те місце в світі та 13-є в Європі за площею сільськогосподарських угідь зайнятих під органічним виробництвом, а темпи зростання українського органічного виробництва були в 5,4 рази вищі ніж в країнах Європи та майже в 5 разів вищі ніж в світі. З 2003 р. до 2019 р. площі сільськогосподарських органічних угідь в Україні зросли в 2,8 рази до максимальних 468,0 тис. га. В наступні роки відслідковувалось невелике зменшення даних угідь, а в 2022 р. – площі скоротились майже вдвічі до 263, 6 тис. га. Загалом з 2003 р. до 2023 р. площі сільськогосподарських органічних угідь зросли в 2,8 рази, а кількість сертифікованих товаровиробників в 5,6 рази, хоча середні розмір господарства скоротився майже в два рази, наближаючись до європейських показників.

Війна у 2022 році завдала суттєвих збитків органічному виробництву, але не завадила експортувати найбільшу кількість продукції у вартісному вимірі. Згідно останніх даних звіту «The World of Organic Agriculture 2024» [1] в 2022 р. вартість експорту органічної продукції становила 208 млн євро, що на 20 млн більше за показник 2021 р.

На кінець 2023 р. в Рівненській області було 15 сертифікованих операторів органічного виробництва, що є п'ятим показником серед восьми областей Західної України. За розмірами сільськогосподарських угідь з органічним та перехідним статусом область перебувала на другому місці. Порівнюючи в динаміці показники розвитку органічного виробництва в областях Західної України, слід відмітити, що Рівненська область є лідером за приростом органічних сільськогосподарських угідь порівняно з 2016 р. та на другому місці після Волинської області за збільшенням кількості операторів органічного виробництва.

За інформацією сертифікаційного органу ТОВ «Органік стандарт», станом на кінець 2024 р., на території Рівненської області виробництвом та заготівлею органічної продукції займалися 26 суб'єктів господарювання. Найпоширенішим проектами, що реалізуються є виробництво органічної продукції рослинництва – 18 проектів, 10 проектів сертифіковані у сфері зовнішньоекономічної діяльності, 3 в переробці, заготівля дикорослих продуктів – 3 проекти, виготовлення біопрепаратів – 2 проекти, бджільництво – 1 проект.

Важливим чинником розвитку проектів органічного виробництва в Рівненській області стала підтримка з обласного бюджету в рамках «Комплексної програми розвитку агропромислового комплексу Рівненської області». Цією програмою передбачається компенсацію понесених витрат суб'єктом господарювання із проведення сертифікації з органічного виробництва і переробки в розмірі фактичних витрат, але не більше 30 тис. грн. (40 тис. грн. залежно від року) на один суб'єкт господарювання. В 2018-2019 рр. загальні суми компенсації становили по 120 тис. грн на рік, в 2020 р. збільшились до 248,8 тис. грн, в 2021 р. – до 296,4 тис. грн., в 2022 р. – 192,0 тис. грн., в 2023 р. – 267,7 тис. грн. а в 2024 р. – було заплановано 241,2 тис. грн.

Проекти органічного виробництва є альтернативою традиційним інтенсивним технологіям в рослинництві. В ході дослідження проведеного ще в 2013 р. в Інституті сільського господарства Західного Полісся встановлено, що використання біопрепаратів Мікрогумін, Діазобактерин, Гумісол, Планриз у поєднанні з органічним удобренням забезпечило рентабельність по органічній технології вирощування вівса в 3,6 а гречки в 4,6 рази вищу за традиційні технології.

Прикладом ефективного впровадження проектів органічного виробництва в Рівненській області є діяльність групи компаній ТОВ «Дедденс Агро», ТОВ «Ріттер Біо Агро» та ТОВ «Кунівське», в обробітку яких перебуває 6000 га сільськогосподарських угідь в Рівненській, Житомирській та Хмельницькій областях. Середня врожайність органічних культур у господарстві становить: кукурудзи – 7,5 т/га, озимого ріпаку – 1,8 т/га, сої – 2,5 т/га, вівса – 4 т/га, озимої пшениці – понад 4 т /га.

Ще один приклад ефективного інвестиційного проекту в органічному скотарстві є досвід товариства «Старий Порицьк» з Волинської області, в якому на базі звичайної ферми створено сучасне виробництво органічного молока та продуктів його переробки. З 2017 р. відкрито першу у Західній Україні органічну сироварню. В теперішніх умовах все поголів'я становить більше 1000 голів, з них 350 корови, від яких щодня отримують 8 тонн молока. Співпраця з торгівельної маркою «Лавка Традицій» мережі «Сільпо» сприяла розширенню асортименту продукції з органічного молока. Зараз це повний перелік молочних продуктів: молоко та кефір різного відсотку жирності, різноманітні йогурти, сметана, масло і велика лінійка сирів як твердих, так і м'яких.

Важливим в сучасних умовах адміністративно-територіальної реформи є впровадження проектів органічного виробництва в територіальних громадах. Проект «Розвиток органічного ягідництва в територіальних громадах», що впроваджується

консорціумом у складі «Органік Лайф» (Німеччина) та «РСН Трейд» (Україна) у співпраці з Національним університетом водного господарства та природокористування забезпечив інтеграцію місцевого бізнесу з науково-освітньою сферою. Завдяки проекту було сертифіковано 15 га під вирощування органічної малини та з'явилась можливість будівництва цеху швидкої заморозки ягід.

Таким чином, органічне виробництво, не дивлячись на війну, залишається важливою альтернативою традиційному аграрному виробництву. Регіональні переваги органічного виробництва формуються переважно завдяки сприятливим природокліматичним умовам виробництва дефіцитної на національному і світовому ринках або якіснішої органічної продукції. Для впровадження інвестиційних проектів органічного виробництва і перероблення такої продукції більше значення мають регіональні і місцеві джерела та умови інвестування. Рівненська область як регіон Західного Полісся має сприятливі природокліматичні умови для виробництва продукції рослинництва, скотарства, лісівництва, бджолярства, овочівництва та інших видів економічної діяльності.

Література

1. The World of Organic Agriculture: Statistic and Emerging Trends 2024. URL: https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1747-organic-world-2024_light.pdf.

УДК 001.9

Юрій Фурманець

к.с.-г.н., с.н.с., завідувач сектору,

Мирослава Фурманець

к.с.-г.н., с.н.с., завідувач відділу,

Інституту сільського господарства Західного Полісся НААН,
с. Шубків

E-mail: jura-f@ukr.net

РЕЗУЛЬТАТИ НАУКОВО-КОНСУЛЬТАЦІЙНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОСЛУГ В РЕГІОНІ

Науково-консультаційна підтримка агроформувань і сільського населення Рівненської області ґрунтується на забезпеченні споживачам необхідних знань з раціонального господарювання, через забезпечення інформацією про:

- перспективні високоврожайні сорти та гібриди, сучасні технології вирощування;
- ефективні методи господарювання, які передбачають збільшення виробництва с.-г. продукції, підвищення економічної ефективності виробництва;
- наукові результати досліджень, випробування та впровадження інновацій в умовах конкретної зони та господарства.

Впродовж вегетації озимих зернових колосових культур по фазах їх росту та розвитку щороку розповсюджується інформаційна звітність, в якій надається оперативна інформація по основних циклах робіт, технологічні та структурні пропозиції, видаються відповідні рекомендації та прогнозні матеріали.

Враховуючи складні умови вирощування сільськогосподарських культур в останні роки провідні науковці інституту надають науково-консультаційну допомогу при огляді посівів в осінньо-зимово-весняний період спеціалістам господарств з питань проведення агротехнічних заходів по догляду за посівами.

Під час проведення виставкових заходів фахівцями Інституту проводяться круглі столи.

Одним із шляхів популяризації власних науково-інноваційних розробок є виготовлення друкованої продукції. Всі заходи в Інституті супроводжуються розповсюдженням буклетів, брошур рекламного характеру, рекомендацій по вирощуванню, догляду та збиранню сільськогосподарських культур. Актуальні результати досліджень висвітлюються в збірнику наукових праць Інституту «Аграрна наука Західного Полісся» з питань рослинництва, захисту рослин, землеробства, агрохімії, економіки. Це дає можливість розширити читацьку аудиторію, як серед вчених, які публікують, так і серед спеціалістів сільськогосподарських підприємств усіх форм власності і господарювання, а також сільського населення.

Одним з ефективних заходів популяризації інноваційних розробок є проведення днів поля. Це сприяє безпосередньому контакту споживача та виробника продукції, підтримці взаємозв'язків з партнерами тощо. Тому з цією метою, кожного року Інститут організовує «Дні поля», під час проведення яких демонструються інновації в технологіях вирощування сільськогосподарських культур, зокрема, пшениці озимої, ріпаку озимого, ярого ячменю, вівса, кукурудзи, соняшнику і сої. Науковці Інституту виступають на радіо та телебаченні з проблем вирощування с.-г. культур, науково-практичних конференціях, семінарах, нарадах, круглих столах.

Для наочної агітації в інституті постійно діє виставка досягнень ІСГ Західного Полісся та фотовиставка «Аграрна наука: минуле, сьогодення і майбутнє» в якій представлено інноваційні технології виробництва продукції рослинництва, адаптовані до умов регіону, сорти озимих та ярих зернових, зернобобових і технічних культур, щороку закладається близько 10 науково-технологічних демонстраційні полігона по вирощуванню озимої пшениці, ріпаку озимого ярого ячменю, соняшника, сої, кукурудзи.

Інститут тісно співпрацює із студентами Національного університету водного господарства та природокористування для підвищення їх практичних і наукових знань.

Протягом 2024 року з метою більш широкого впровадження інноваційних розробок та інформаційно-консультаційного супроводження процесу трансферу фахівцями Інституту було надано 1314 консультацій, в т.ч. з питань: землеробства 451, рослинництва 587, зоотехнії 50, аграрної економіки 226, проведено 1 всеукраїнську конференцію, 21 обласних семінарів, 2 круглих столів, 1 день поля, 3 виступи на радіо та 5 телебаченні, видано 8 інформаційних листків, 6 рекомендацій, надруковано 9 статей, прочитано 78 лекцій, проведено навчання 123 фахівців АПК. Науковці інституту взяли участь у 12 міжнародних і 4 всеукраїнських конференціях з питань землеробства, рослинництва, екології.

Вказані заходи спрямовані на задоволення потреб спеціалістів сільськогосподарських підприємств усіх форм власності і господарювання, а також сільського населення у підвищенні рівня знань та вдосконаленні практичних навичок прибуткового господарювання.

УДК 631.452.631.81.416.1

Вадим Іваніна,
д.с.-г.н., професор, завідувач відділу,

Владислав Поплавський
аспірант,

Оксана Стрілець,
к.с.-г.н., с.д., завідувач сектору,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН,
м. Київ

E-mail: v_ivanina@ukr.net

ВПЛИВ ДОБРІВ ТА СІВОЗМІН НА СТАН ГУМУСУ ҐРУНТУ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ

Найефективнішими засобами впливу на родючість ґрунтів і продуктивність сільськогосподарських культур є органо-мінеральні системи удобрення та структура сівозмін. У сучасних короткоротаційних сівозмінах за відсутності гною усе більшої популярності набувають альтернативні органо-мінеральні системи удобрення, які передбачають заорювання на добриво побічної продукції сільськогосподарських культур [1, 2, 3].

Метою досліджень було встановити вплив традиційних та альтернативних органо-мінеральних систем удобрення на стан гумусу та продуктивність буряків цукрових у сівозмінах різної структури.

Дослідження проводили на Веселоподільській дослідно-селекційній станції упродовж 2023-2024 років у трьох типах чотириріпільних сівозмін основу яких складали пшениця озима-буряки цукрові-ячмінь ярий, четверте поле різнилось, тут вирощували кострицю + еспарцет, кукурудзу на силос та горох.

Результати досліджень показали, що вирощування сільськогосподарських культур у чотириріпільних сівозмінах упродовж 46 років без внесення добрив супроводжувалось найвищим вмістом гумусу у плодозмінній сівозміні – 3,80%, тоді як зерно-просапній – 3,63%, просапній – 3,54% (рис. 1).

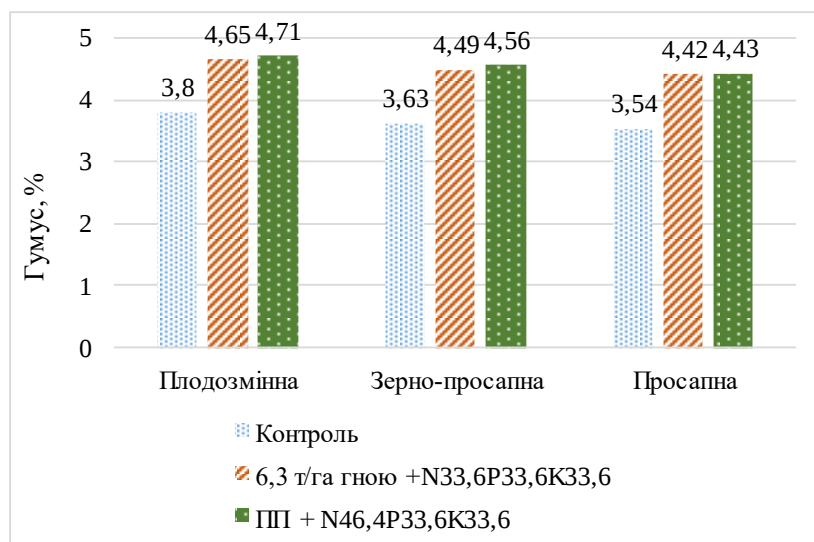


Рис. 1 Вміст гумусу в 0-30 см шарі чорнозему типового за довготривалого застосування добрив у короткоротаційних сівозмінах, ВПДСС, %, 2023-2024 рр.; ПП – побічна продукція

Застосування органо-мінеральних систем удобрення істотно підвищило вміст гумусу у ґрунті в усіх сівозмінах. За внесення 6,3 т/га гною + $N_{33,6}P_{33,6}K_{33,6}$ на 1 га сівозміни вміст гумусу у ґрунті у плодозмінній сівозміні становив 4,65%, зерно-просапній – 4,49%, просапній – 4,42%, що порівняно з контролем без добрив у плодозмінній сівозміні було вищим – на 0,85%, зерно-просапній – на 0,86%, просапній – на 0,88%. Найкращі умови для гумусоутворення створювались у плодозмінній сівозміні, де вміст гумусу був вищим на 0,23% та 0,16% порівняно із зерно-просапною та просапною сівозмінами, відповідно.

Відновленню гумусу у чорноземі типовому сприяло застосування альтернативної органо-мінеральної системи удобрення. За внесення побічної продукції + $N_{46,4}P_{33,6}K_{33,6}$ на 1 га сівозміни вміст гумусу у ґрунті у плодозмінній сівозміні становив 4,71%, зерно-просапній – 4,56%, просапній – 4,43%. При цьому у плодозмінній сівозміні вміст гумусу був вищим, ніж у зерно-просапній сівозміні – на 0,15%, просапній – на 0,28%.

Отже, заорювання на добриво упродовж 46 років побічної продукції культур чотириріпільних сівозмін поєднано з внесенням мінеральних добрив забезпечило відтворення гумусу ґрунту на рівні традиційної на основі гною органо-мінеральної системи удобрення. Найвищий вміст гумусу в чорноземі типовому за альтернативного удобрення досягався у плодозмінній сівозміні – 4,71% з перевищенням контролю без добрив на 0,91%.

Системи удобрення та структура сівозмін значно впливали на біологічну продуктивність буряків цукрових. На контролі без добрив врожайність буряків цукрових у середньому за 2023-2024 роки була найнижчою і становила у плодозмінній сівозміні – 26,2 т/га, зерно-просапній – 24,5, просапній – 25,0 т/га за цукристості коренеплодів – 17,9%, 18,0% та 18,4%, відповідно. Найвищий збір цукру отримали у плодозмінній та просапній сівозмінах – 4,67 та 4,60 т/га, тоді як у зерно-просапній сівозміні – 4,39 т/га.

Внесення 6,3 т/га гною + $N_{33,6}P_{33,6}K_{33,6}$ на 1 га сівозміни істотно підвищило продуктивність буряків цукрових. За 46-річного застосування добрив врожайність коренеплодів у плодозмінній сівозміні становила 35,9 т/га, зерно-просапній – 31,1, просапній – 32,1 т/га за цукристості коренеплодів – 17,9%, 17,9% та 18,0%, відповідно. Найвищий збір цукру отримали у плодозмінній сівозміні – 6,44 т/га, тоді як у зерно-просапній – 5,55 т/га, просапній – 5,77 т/га.

Досить ефективним у короткоротаційних сівозмінах визначено довготривале застосування альтернативної органо-мінеральної системи удобрення. У середньому за 2023-2024 роки за внесення побічної продукції і мінеральних добрив врожайність коренеплодів у плодозмінній сівозміні становила 36,3 т/га, зерно-просапній – 32,4, просапній – 32,3 т/га за цукристості коренеплодів – 18,4%, 17,5% та 17,9%, відповідно. Найвищий збір цукру отримали у плодозмінній сівозміні – 6,66 т/га, тоді як у зерно-просапній – 5,66 т/га, просапній – 5,75 т/га. Застосування альтернативної органо-мінеральної системи удобрення у плодозмінній сівозміні за ефективністю перевищило внесення мінеральних добрив і гною і супроводжувалось збільшенням збору цукру на 0,22 т/га.

Отже, довготривале понад 46 років застосування на добриво побічної продукції і мінеральних добрив визначено ефективною системою удобрення, яка забезпечила відтворення гумусу ґрунту та досягнення максимальної біологічної продуктивності буряків цукрових. Найвищий збір цукру отримали у плодозмінній сівозміні за внесення побічна продукція + $N_{46,4}P_{33,6}K_{33,6}$ на 1 га сівозміни – 6,66 т/га, що було вищим, ніж за внесення 6,3 т/га гною + $N_{33,6}P_{33,6}K_{33,6}$ на 1 га сівозміни – на 0,22 т/га.

Література

1. Балаєв А. Д., Тонха О. Л. Відновлення родючості чорноземів Лісостепу в сучасному землеробстві. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2014. Вип. 195(1). С. 14–19.

2. Господаренко Г.М., Трус О.М. Вплив довготривалого застосування добрив на показники родючості чорнозему опідзоленого та продуктивність польової сівозміни. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 1. С. 17–21.
3. Martyniuk S., Piłkuła D., Kozieł M. (2019). Soil properties and productivity in two long-term crop rotations differing with respect to organic matter management on an Albic Luvisol. *Scientific Reports*, 9, 1878. doi:[10.1038/s41598-018-37087-4](https://doi.org/10.1038/s41598-018-37087-4)

УДК 631.811

Надія Ювчик
старший викладач,

Національний університет водного
господарства та природокористування

СПІВВІДНОШЕННЯ МАКРОЕЛЕМЕНТІВ В ОСНОВНІЙ І ПОБІЧНІЙ ПРОДУКЦІЇ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОМУ ҐРУНТІ

Макроеlementи відіграють важливу роль у формуванні господарського врожаю пшениці, а також як основа побудови рослинного організму. Без належного рівня живлення рослини не здатні повноцінно рости, розвиватися та формувати достатній врожай зерна [1-3]. Проте при аналізі забезпечення рослин елементами живлення важливо враховувати не лише абсолютний вміст окремих елементів, а й їх співвідношення. Останніми роками селекційно-генетичні розробки були спрямовані на більш ефективне споживання азоту, що призвело до зміни як співвідношення між основними елементами живлення, так і до посилення важливості мезо- та мікроелементів. На відміну від співвідношення N:P:K як 1:0,35:0,24, закріпленого у нормативах вмісту поживних речовин у зерні пшениці [4, 5], ця пропорція у сучасних сортах, що знаходяться на випробуванні, становить 1:0,27–0,30:0,22. У роботі М.А.Ткаченко та Ю.М. Драч показано [6], що неврахування генотипного співвідношення елементів живлення та орієнтація на застарілі норми внесення NPK може призвести навіть до збитковості системи удобрення, натомість, правильне співвідношення та доповнення мезоеlementами Ca і Mg дозволяє мало не вдвічі збільшити прибутковість цього заходу.

Дослідження проводились у стаціонарному польовому досліді Інституту сільського господарства Західного Полісся НААН протягом 2021-2023 рр. на дерново-підзолистому зв'язнопіщаному ґрунті. Посівна площа ділянки в 99 м² (16,5х6), облікова – 50 м² (12,5х4), повторність досліді триразова. Розміщення варіантів у досліді послідовне. Загальним фоном у досліді слугувало заорювання побічної продукції попередника. Технологія вирощування культур – загальноприйнята для зони Полісся. Захист сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб і бур'янів проводився за інтенсивною технологією.

Розрахунок співвідношення основних елементів живлення (N : P₂O₅ : K₂O) у зерні та соломі пшениці озимої на час повної стиглості у середньому за 2021-2023 рр. за різних варіантів удобрення показав суттєві відмінності залежно від органів рослин і рівня мінерального живлення. Так, відсутність додаткового удобрення у контролі, фоні та внесення лише азоту N₁₃₀ практично не впливає на співвідношення елементів у зерні, хоча слід вказати, що у за присутності азоту істотно підвищується вміст калію у соломі (табл. 1).

Таблиця 1

Співвідношення макроелементів у органах рослин пшениці озимої на час повної стиглості, середнє за 2021-2023 рр.

Варіант	Зерно			Солома		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив (контроль)	1	0,28	0,21	1	0,47	1,80
CaMg(CO ₃) ₂ (1,0 Нг) – фон	1	0,30	0,21	1	0,47	1,87
Фон + N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀ (реком.) + мікродобриво	1	0,34	0,22	1	0,55	2,19
Фон + N ₁₃₀ P ₂₅ K ₃₅ (нормат. зерно) + мікродобриво	1	0,30	0,21	1	0,44	2,00
Фон + N ₁₅₀ P ₅₀ K ₁₂₅ (нормат. зерно і солома) + мікродобриво	1	0,31	0,23	1	0,47	2,20
Фон + N ₁₃₀ (нормат. зерно) + мікродобриво	1	0,29	0,20	1	0,46	1,90
CaMg(CO ₃) ₂ (1,5 Нг) + N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀ (реком.) + мікродобриво	1	0,34	0,22	1	0,57	2,09
CaCO ₃ (1,0 Нг) + N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀ (реком.) + мікродобриво	1	0,33	0,22	1	0,54	2,10
Середнє у досліді	1	0,31	0,22	1	0,50	2,02
SD	1	0,02	0,01	1	0,05	0,15
V, %	1	7,37	4,31	1	9,87	7,45

Внесення повного мінерального добрива (N₁₂₀P₆₀K₉₀) із мікродобривами на фоні CaMg(CO₃)₂ (1,0 Нг) сприяло зростанню частки фосфору та калію в зерні (1:0,34:0,22) і значному підвищенню вмісту калію в соломі (1:0,55:2,19). Це вказує на активне споживання рослинами калію за сприятливих умов живлення, що може позитивно впливати на їхню стійкість до стресових факторів.

За варіанта із підвищеними дозами добрив (N₁₅₀P₅₀K₁₂₅) співвідношення у зерні дещо змінилося (1:0,31:0,23), що свідчить про кращу акумуляцію калію в зерні за високого рівня мінерального живлення. Водночас у соломі співвідношення 1:0,47:2,20 підтверджує тенденцію до посиленого нагромадження калію у вегетативних органах. Відзначено, що за внесення N₁₃₀P₂₅K₃₅ (розрахунок на основну продукцію) у соломі частка калію була нижчою (1:0,44:2,00), проте у зерні зберігалася на рівні інших удобрюваних варіантів (1:0,30:0,21), що може вказувати на задоволення потреби основної продукції пшениці у калії за рахунок його переміщення із соломі.

Отже, результати свідчать, що підвищення доз мінеральних добрив у поєднанні з вапнуванням сприяє збалансованому засвоєнню фосфору та калію, що важливо для формування якісного врожаю. Зміни співвідношень N:P₂O₅:K₂O вказують на активне використання фосфору зерном, тоді як калій значною мірою залишається у соломі, що необхідно враховувати при розробці систем удобрення та управління родючістю ґрунтів.

Література

1. Dobermann A., Cassman K. Plant nutrient management for enhanced productivity in intensive grain production systems of the United States and Asia. Plant and Soil 247. 2002. P. 153 – 175. doi:10.1023/A:1021197525875
2. Лукашук Л.Я. Інтенсифікація технології вирощування пшениці озимої – шлях до зростання ефективності зернової галузі. Інтенсифікація технологій — шлях до підвищення ефективності землеробства: матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернетконф.

- (м. Рівне, 20 грудня 2012 р.). Рівне: 2012. С. 7 – 12. URL: http://www.isg.rv.ua/images/files/Konference_2012_12_20.pdf
3. Польовий В.М. Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві: монографія. Рівне: Волинські обереги, 2007. 320 с.
 4. Розрахунок балансу гумусу і поживних речовин у землеробстві України на різних рівнях управління / С.А.Балюк, В.О.Греков, М.В.Лісовий, А.В.Комариста. Харків: КП «Міська друкарня», 2011. 30 с.
 5. Господаренко Г.М. Система застосування добрив: навч. посібник. Київ: ТОВ «СІК ГРУП Україна», 2015. 332с.
 6. Ткаченко М.А., Драч Ю.М. Видове генотипне співвідношення елементів живлення як основа оптимізації удобрення сільськогосподарських культур. Збірник наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2016. Вип.1. С. 27–35.

УДК 631.81

Майборода Христина
Здобувач PhD,

Національний університет водного
господарства та природокористування,
м.Рівне

E-mail: h.a.maiboroda@nuwm.edu.ua

СУЧАСНІ МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ РОСЛИН В АКВАПОНІЦІ

Через сучасні кліматичні зміни, дефіцит водних ресурсів і деградацію ґрунтів, сталий розвиток рослинництва потребує впровадження ефективних і інноваційних технологій. Аквапоніка, що інтегрує рециркуляційне рибництво та гідропоніку, формує замкнений цикл поживних речовин, який суттєво знижує споживання води та мінеральних добрив. Такий підхід не лише підвищує ресурсну ефективність, але й сприяє збереженню навколишнього середовища, що є ключовим аспектом сучасного землеробства.

Проте ефективність аквапонних систем часто обмежується дефіцитом окремих життєво важливих елементів, зокрема калію, який у традиційних системах майже не надходить із рибними відходами. Калій є ключовим для фотосинтезу, регуляції водного балансу, ферментативної активності та транспорту речовин у рослинах. Його дефіцит негативно впливає на ріст, врожайність та якість продукції.

Для подолання обмежень у мінеральному живленні аквапонічних систем розробляються сучасні методи оптимізації, що передбачають цілеспрямоване внесення дефіцитних елементів, зокрема калію. Одним із ефективних підходів є застосування сульфату калію (K_2SO_4) для збалансування мінерального живлення рослин.

У проведеному дослідженні оцінювалася ефективність використання сульфату калію для оптимізації живлення листового салату (*Lactuca sativa*), вирощеного у замкнутій аквапонічній системі з кларієвим сомом (*Clarias gariepinus*). Метою було встановлення впливу додаткового калійного живлення на ріст, врожайність та біохімічні показники рослин, а також на фізико-хімічні параметри водного середовища.

Об'єктом дослідження виступала аквапонічна система вирощування листового салату з використанням кларієвого сома, а предметом — методи збалансування мінерального живлення рослин шляхом внесення сульфату калію. Завданням було визначити ефективність

цього підходу для підвищення продуктивності та якості рослин у системі, а також оцінити вплив калійного живлення на фізико-хімічні параметри води та біохімічний склад салату.

У ході експерименту було сформовано дві лінії: контрольну, де рослини отримували поживні речовини виключно з продуктів життєдіяльності риб, та експериментальну, у якій додаткове калійне живлення забезпечувалося внесенням сульфату калію.

Під час спостережень відзначалися динамічні зміни фізико-хімічних параметрів водного середовища. У контрольній лінії рівень рН коливався в межах 7,7–8,4, тоді як в експериментальній — 7,9–8,6. Збільшення коливань рН у дослідній системі свідчить про зниження буферної здатності при зростанні мінерального навантаження. Підвищення рН у другій половині досліду могло негативно вплинути на доступність заліза, магнію та фосфору для рослин. Температура води в обох варіантах залишалася в оптимальних межах для кларієвого сома — 17,4–21 °С. Концентрація солей у контрольній системі зменшилася з 576 до 498 ppm, що свідчить про активне споживання поживних речовин рослинами. В експериментальній лінії загальна мінералізація досягала 2300 ppm з подальшим зниженням, що відображає інтенсивне поглинання додаткових іонів калію.

Хімічний аналіз води підтвердив ефективність застосування сульфату калію. Додавання K_2SO_4 у концентрації 0,5 г/дм³ забезпечило надходження 110 мг/дм³ калію в систему. Наприкінці досліду його концентрація знизилась до 55,2 мг/дм³, що вказує на активне засвоєння рослинами — зниження на 54,8 мг/дм³ свідчить про залучення калію до процесів росту, метаболізму та біосинтезу хлорофілів.

Концентрація амонійного азоту (NH_4^+) знизилась до 1,63 мг/дм³ у експерименті проти 4,53 мг/дм³ у контролі, що свідчить про мікробіологічне перетворення амонію в нітрати. Нітратного азоту — до 6,4 мг/дм³ у експерименті, проти 30,4 мг/дм³ у контролі. Також зафіксовано зростання концентрації сульфатів — до 269,5 мг/дм³, що зумовлено внесенням K_2SO_4 , та помірне підвищення рівня фосфатів — до 15,6 мг/дм³ (у контролі 13,1 мг/дм³), імовірно, внаслідок активізації мікробіологічних процесів і накопичення органіки.

Концентрація фосфатів в експерименті була вищою, досягнувши 15,6 мг/дм³, порівняно з 13,1 мг/дм³ у контрольній лінії, що може свідчити про накопичення залишків корму та екскрементів риб.

Результати показали, що внесення калію сприяло статистично достовірному покращенню ростових показників: довжина рослини збільшилася з 53 см до 71 см, об'єм кореневої системи — з 20 мл до 65 мл, а врожайність зросла на 71,2% — з 2,04 до 3,50 кг/м². Це свідчить про активну участь калію у регуляції водного обміну, транспортуванні поживних речовин та активації ферментативних процесів.

Оцінка біохімічного складу рослин показала, що додаткове калійне живлення сприяло підвищенню концентрацій вітаміну С та фотосинтетичних пігментів. У контрольному варіанті вміст вітаміну С становив 20 мг/100 г, що відповідає нормативним значенням для листового салату (18–25 мг/100 г), а в експериментальній лінії — підвищився до 25 мг/100 г. Це вказує на активацію синтезу аскорбінової кислоти, ймовірно, через стимуляцію антиоксидантної системи рослин. Вміст хлорофілу а склав 0,79 мг/г, хлорофілу b — 1,65 мг/г у експериментальному варіанті проти 0,74 та 1,54 мг/г відповідно в контрольному. В середньому ці значення відповідають типовим для аквапоніки (0,5–1,0 мг/г для хлорофілу а, 1,0–2,0 мг/г для хлорофілу b). Збільшення концентрацій фотосинтетичних пігментів свідчить про позитивний вплив калію на ефективність фотосинтезу.

Крім того, результати аналізу вмісту нітратів у тканинах показали, що в експериментальній лінії їх накопичення переважно відбувалося у кореневій системі (2300 мг/кг), тоді як у контрольному варіанті — нітрати були рівномірно розподілені між листям та коренями. Це може свідчити про посилене поглинання нітратів із менш ефективним транспортуванням до листя, що водночас зменшує ризик перевищення гранично допустимих концентрацій у продукції.

Результати дослідження засвідчили, що цілеспрямоване внесення сульфату калію у концентрації 0,5 г/дм³ є ефективним інструментом корекції дефіциту калію в умовах аквапоніки. Такий підхід дозволяє оптимізувати мінеральне живлення рослин, забезпечуючи кращий фізіологічний стан, активне наростання біомаси та підвищення врожайності листового салату.

З огляду на зростаючу потребу у водоощадних та ефективних агротехнологіях, запропонований метод можна розглядати як перспективний напрям сучасної оптимізації мінерального живлення в аквапоніці. Його впровадження сприяє підвищенню продуктивності систем, ефективнішому використанню ресурсів і розширенню можливостей сталого рослинництва в умовах глобальних кліматичних змін.

З огляду на зростаючу потребу у водоощадних та ефективних агротехнологіях, запропонований метод внесення сульфату калію в аквапоніку можна розглядати як один із перспективних напрямів сучасної оптимізації мінерального живлення. Такий підхід поєднує інноваційні рішення у сфері живлення рослин з екологічною стійкістю систем. Він дозволяє не лише підвищити врожайність і якість продукції, а й забезпечити більш раціональне використання води й добрив. У сучасних умовах кліматичних змін і нестачі природних ресурсів це особливо важливо. Впровадження подібних технологій сприяє розвитку сталого рослинництва, розширює можливості для вирощування культур у несприятливих умовах і демонструє приклад ефективного поєднання біологічних і технічних рішень в аграрній галузі.

Література

1. Medina-Lozano I., Bertolín J. R., Díaz A. Nutritional value of commercial and traditional lettuce (*Lactuca sativa* L.) and wild relatives: vitamin C and anthocyanin content // *Food Chemistry*. – 2021. – Vol. 345. – Article No. 129864. – DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.129864.
2. Petrea, Ș. M., Cristea, V., Dediu, L., Contoman, M., Stroe, M. D., Antache, A., Coadă, M. T., Placinta, S. Vegetable production in an integrated aquaponic system with *Stellate Sturgeon* and *Spinach – Matador* variety // *Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies*. – 2014. – Vol. 47, No. 1. – P. 235–240.
3. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві: монографія. Херсон: Айлант, 2013. – 378 с.
4. Zhang G., Johkan M., Hohjo M., Tsukagoshi S. Plant growth and photosynthesis response to low potassium conditions in three lettuce (*Lactuca sativa*) types // *The Horticulture Journal*. – 2017. – Vol. 86, No. 2. – P. 191–198. – DOI: 10.2503/hortj.OKD-008.

УДК: 631.1

Тарас Пилипака

к.т.н., доцент,

Оксана Валецька

к.с.-г.н., доцент,

Микола Голотюк

к.т.н., доцент,

Національний університет водного
господарства та природокористування,
м. Рівне

E-mail: t.s.pylypaka@nuwm.edu.ua

ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ТОЧНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ

У сучасному агропромисловому комплексі, де ресурси обмежені, а вимоги до ефективності, точності та екологічності зростають, точне землеробство стає ключовою технологією. Це підхід, що ґрунтується на глибокому аналізі даних і застосуванні цифрових технологій для диференційованого управління агроопераціями. Саме штучний інтелект (ШІ) відіграє центральну роль у реалізації потенціалу точного землеробства — від контролю мікроклімату в полі до автоматизованого внесення добрив та боротьби зі шкідниками [1, 2].

Збір даних через дрони, супутникові системи, ґрунтові сенсори, IoT-прилади та GPS-трекери забезпечує багатовимірний просторово-часовий профіль поля. Обробка цих даних ШІ-моделями — CNN для аналізу зображень, Random Forest або XGBoost для прогнозування врожайності, LSTM для сезонних закономірностей — дозволяє не тільки виявляти аномалії, але й оперативно реагувати. Наприклад, з високою точністю (>95 %) виявляється спектральна аномалія, пов'язана зі стресом рослин до дефіциту азоту ще на ранніх етапах. Так було виявлено в фермерських господарствах Київської області ще на початку вегетаційного періоду, що дозволило вчасно внести корективи у систему живлення полів та зберегти до 20 % врожаю [3, 4, 5].

Компанії John Deere на базі дронів із світлодіодним освітленням створили модуль визначення росту кукурудзи з точністю аналізу на рівні десятих часток міліметра. Управління технічною реалізацією через платформу Trimble дозволяє направляти трактори чи обприскувачі точно в межі виявленої ділянки — для внесення води, добрив або гербіцидів. Це реалізовано через інтеграцію моделей розпізнавання на Raspberry Pi, керованих з центрального сервера. Завдяки цьому фермери США скоротили витрати на гербіциди до 70%.

Прогнозування врожайності з урахуванням типу ґрунту та агротехніки реалізоване у Національному університеті біоресурсів і природокористування України, де було створено програмний комплекс з модулем СЗВ та XGBoost. Це дозволило підвищити точність до 92 %, що в результаті оптимізувало планування сівозмін, закупівлі добрив і подальші маркетингові планування.

Для систем автоматизованого внесення речовин, моделей є актуальним виявлення бур'янів чи хвороб за зображеннями. Використовуючи MobileNet у TensorFlow Lite на polled дронах, сформовано систему обприскування, що реагує саме на бур'ян — відсікаючи витрати гербіцидів та водночас охороняючи культуру. Так було зекономлено до 60 % ЗЗР у фермерських господарствах Західної України.

Переваги прогнозних моделей погодних умов і прогнозування захворювань — це додатковий рівень управління. Наприклад, у Вінницькій області було розроблено систему з аналізом тиску, вологості, перебігів вітру й інсоляції, що дозволяє оцінити ризик

фітофторозу за 3–5 днів до його початку. Це не лише знизило кількість обприскувань, а й захистило врожай від епідемії.

Кожен із цих елементів взаємопов'язаний через потужну інфраструктуру. Наприклад, застосування субнодних підмереж IoT із LoRa-модемами дозволило збирати дані у важкодоступних місцях, а обмін між трактором та хмарною платформою забезпечує автоматичне переналаштування режимів: швидкість, глибина обробітку, норма внесення добрив залежно від обробленої ділянки поля.

При цьому залишається важливим — якість навчальних даних та адаптація моделей до реалій України. Базу даних EOS та OneSoil доповнили аграрні сенсори на місцях, що дозволило зменшити похибку в діагностиці азотного стресу на 30 %. Крім того, важливою є підготовка кадрів з агроінформатики — національні програми з AI і Data Science для агрономів вже впроваджуються у вузах.

Застосування штучного інтелекту в точному землеробстві — це не просто технологічне досягнення, але стратегічний інструмент переходу агросфери у цифрову епоху. Це дозволяє забезпечити продовольчу безпеку, раціональне використання ресурсів, економічну ефективність та екологічну відповідальність. Подальші напрями розвитку: застосування reinforcement learning для агрегатів, побудова цифрових двійників полів, інтеграція ERP-систем та рхмарних платформ. Все це сприяє розвитку «розумного» агросектору в Україні та світі.

Література

1. Голотюк М.В. Розвиток систем точного землеробства: сучасний стан і перспективи / Голотюк М., Неструк П., Фомич М. // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Інноваційний розвиток землеробства на засадах еколого-економічної збалансованості»: зб.наук.праць. – Рівне, 2023. – 133 с. – С. 98-99.
2. Барановський, С. А. Прецизійне землеробство: інноваційні підходи та технології / С. А. Барановський. – Київ: Аграрна наука, 2020. – 232 с.
3. Завадський, В. І. Основи дистанційного зондування Землі: підручник / В. І. Завадський, Т. Ю. Ільїна. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 296 с.
4. Голотюк М.В. Потенціал використання відновлювальних джерел енергії в АПК / Голотюк М., Котяй Ю., Крупенко Т. // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Інноваційний розвиток землеробства на засадах еколого-економічної збалансованості»: зб.наук.праць. – Рівне, 2023. – 133 с. – С. 96-97.
5. Козаченко, А. В. Використання безпілотних літальних апаратів у сільському господарстві / А. В. Козаченко // Вісник аграрної науки. – 2021. – № 7. – С. 22–29.

УДК 631.3.631

Олег Бундза

к.т.н., доцент, доцент кафедри,
E-mail: o.z.bundza@nuwm.edu.ua

Микола Голотюк

к.т.н., доцент, доцент кафедри,
E-mail: m.v.holotiuk@nuwm.edu.ua

Олександр Колчін

студент ННМІ,
E-mail: kolchin_m24@nuwm.edu.ua

Національний університет водного
господарства та природокористування,
м. Рівне

ГУСЕНИЧНА РОБОТИЗОВАНА ПЛАТФОРМА ДЛЯ ТЕПЛИЧНОГО ГОСПОДАРСТВА

Сьогодні в Україні є 29 тепличних господарств, що мають 300 га промислових скляних теплиць, та більше 500 фермерських господарств, що експлуатують порядку 8000 га плівкових теплиць. Вони за підсумками 2023 року виростили 258,3 тис. т овочів у закритому ґрунті, що на 3% менше від показника попереднього року (266,2 тис. т).

Основні причини спаду обсягів тепличного виробництва наступні:

1. втрата суттєвої частки тепличних потужностей (Запорізька й Херсонська області);
2. застарілі технології в експлуатації теплиць;
3. кадровий голод.

Тому можна зробити висновок, що позитивна динаміка розвитку сільськогосподарського виробництва в Україні буде лише за умови використання сучасних технологій та інноваційних підходів. Один із напрямків – запровадження робототехніки вітчизняного виробництва.

Аналіз ринку роботів в АПК, який оцінюється у 6,5 млрд. доларів США дозволив відмітити наявність важливих переваг від застосування роботів в АПК [1] та очікувані позитивні зміни для довкілля, такі як: зменшення забруднення довкілля через точне внесення пестицидів, зменшення викидів CO₂ в атмосферу, зменшення ущільнення ґрунтів. Крім того, означені позитивні зміни від застосування робототехнічних комплексів у АПК відповідають цілям сталого розвитку.

Тому командою на базі кафедри агроінженерії (НУВГП) пропонується універсальна робототехнічна платформа, орієнтована для роботи в тепличних господарствах. Вона являє собою гусеничне шасі з електроприводом, що може керуватись в ручному режимі, або по заданому алгоритму, або з використанням засобів локальної чи глобальної навігації. На платформі можна оперативно встановити потрібне фермеру обладнання і налаштувати його роботу залежно від конкретних задач (наприклад, обприскувач – для внесення ЗЗР).

Порівняння можливостей доступних на ринку засобів для роботи в теплицях показало, що часто вживаний Обприскувач WANJET HP-110 [2] хоч є доступним, але у нього відсутні можливості автоматизації роботи. Найбільш близьким до пропонованого рішення є наземний робот XAG R150 [3], що може працювати вручну, автономно і має засоби навігації. Але його ціна недоступна для більшості тепличних господарств, особливо невеликих.

Пропонована платформа має ідентичні можливості при в 3 рази меншій ціні, так як більшість компонентів виготовлено в Україні. Локалізація виготовлення таких платформ на

базі місцевих підприємств в сукупності з доступною для багатьох фермерів ціною може стати хорошим об'єктом для інвестицій. Крім того фермер не тільки може придбати таку платформу, а й може взяти її в оренду, що ще більше зменшить затрати на вирощування продукції і підвищить рентабельність.

На думку нашої команди, поява пропонованої платформи в тепличних господарствах дозволить автоматизувати операції з обприскування (24% всіх операцій) [4], збирання врожаю (22% всіх операцій) транспортних (наприклад – переїзд між локаціями в межах господарства) та багатьох інших операцій.

Література

1. Qu Z, Zhang P, Hu Y, Yang H, Guo T, Zhang K, Zhang J. Optimal Design of Agricultural Mobile Robot Suspension System Based on NSGA-III and TOPSIS. *Agriculture*. 2023. Vol. 13(1). P. 207. <https://doi.org/10.3390/agriculture13010207>.
2. Обприскувач тепличний WANJET HP-110. URL: <https://energomash.in.ua/ua/p521217373-opryskivatel-teplichnyj-wanjet.html?srsId=AfmBOor-bH56UeuEm8i6GZuLokIjUTn1CmfDgT37YTOYSId0ScojJZ-I> (дата звернення: 25.05.2025).
3. Безпілотний наземний транспортний засіб XAG R150. URL: <https://agtecher.com/uk/product-uk/xag-r150-unmanned-ground-vehicle/> (дата звернення: 25.05.2025).
4. Використання роботів у тепличних господарствах зростає. URL: <https://agrarii-razom.com.ua/news-agro/vikoristannya-robotiv-u-teplichnikh-gospodarstvah-zrostaе> (дата звернення: 25.05.2025).

УДК 621.391.67

Микола Голотюк

к.т.н., доцент кафедри,

Олена Налобіна

д.т.н., професор кафедри,

Олег Бундза

к.т.н., доцент кафедри,

ТОВ "ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА",

м. Запоріжжя

E-mail: mykola.golotyuk@mipolytech.education

СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ ТА АДАПТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ДЛЯ КОМПЛЕКСУ МАШИН

У сучасному машинобудуванні, промисловому виробництві та транспортних системах дедалі більшу роль відіграють комплекси машин, які виконують технологічні, логістичні або енергетичні завдання з високими вимогами до точності, швидкості та надійності. З урахуванням складності механізмів, інтеграції електромеханічних, гідравлічних і пневматичних систем, а також впливу зовнішніх чинників (змін навантаження, температури, вібрацій, зносу), виникає потреба в створенні інтелектуальних систем управління, здатних не тільки керувати, але й діагностувати технічний стан обладнання в реальному часі, прогнозувати відмови та адаптувати параметри роботи до поточних умов. У цьому контексті особливу актуальність набуває концепція побудови об'єднаних систем діагностики та адаптивного управління [1, 2].

Основна ідея такої системи полягає у безперервному зборі технічної інформації з різних датчиків, її обробці, аналізі стану вузлів та агрегатів комплексу, а також динамічному коригуванні алгоритмів управління відповідно до поточних змін. Тобто система має функціонувати не лише як традиційний регулятор, а як самонавчальний механізм, здатний виявляти відхилення ще до появи серйозних несправностей і самостійно перебудовувати управління для забезпечення стабільної роботи. Це відповідає концепції "розумних" машин та технологій Predictive Maintenance (прогнозно-орієнтованого технічного обслуговування), які є важливим елементом Індустрії 4.0 [3].

На практиці, реалізація такої системи починається зі створення сенсорної мережі, що охоплює ключові вузли машини: електроприводи, підшипники, гідроциліндри, трансмісії, інструментальні головки тощо. Для цього застосовуються акселерометри, температурні давачі, датчики струму, тиску, крутного моменту, а також оптичні або магнітні енкодери. Дані знімаються з високою частотою та передаються до локального контролера або на віддалений сервер [4, 5]. З метою попередньої обробки сигналів використовуються фільтрація, спектральний аналіз, вейвлет-перетворення, що дозволяє виявити аномальні частотні компоненти, властиві дефектам підшипників, розбалансуванню, зносу зубчастих пар, гідравлічним витокам тощо.

Подальший аналіз базується як на класичних методах (порогові значення, математичні моделі), так і на сучасних алгоритмах машинного навчання. Наприклад, для розпізнавання ознак зношення може бути використана згортова нейронна мережа (CNN), навчена на базі еталонних вібраційних сигналів для нових і зношених підшипників. У лабораторному експерименті, проведеному на кафедрі автоматизації машинобудівного факультету, було показано, що така мережа забезпечує точність класифікації технічного стану на рівні 96%, що значно перевищує показники класичних методів.

Ключовою перевагою є те, що при виявленні нестандартного стану, система не просто генерує попередження, а ініціює перебудову керуючих алгоритмів. Наприклад, при виявленні підвищеного тертя в лінійному переміщувачі, адаптивний регулятор зменшує прискорення або обмежує швидкість подачі, зменшуючи навантаження на вузол. Для цього використовуються моделі адаптивного керування з еталонною моделлю (MRAC), L1-регулятори, або нейро-ПД-регулятори, які дозволяють самонавчання на основі історичних даних. Це критично важливо у багатовісних системах, роботизованих лініях, або транспортних комплексах, де стабільність руху має першорядне значення.

Реальним прикладом ефективного застосування такої системи є виробнича лінія металообробки, де ЧПК-верстат, конвеєр і маніпулятор працюють у зв'язаному технологічному циклі. В одному з кейсів, під час різкого збільшення навантаження на шпиндель внаслідок затуплення інструмента, сенсор струму зафіксував перевищення порогу, після чого адаптивний регулятор автоматично зменшив швидкість обертання та подав сигнал на обмеження подачі. Це дало змогу уникнути перевантаження, а система діагностики попередила оператора про необхідність заміни інструмента. У підсумку, було збережено безперервність процесу, зменшено втрати часу і знижено енергоспоживання на 11%.

Ще одним прикладом є автономний сільськогосподарський агрегат з жаткою, де система в реальному часі коригувала тиск у гідравлічній системі в залежності від вологості ґрунту та навантаження на різальний механізм. Це дозволило зменшити гідравлічні втрати та подовжити строк служби вузлів. А в логістичному мобільному візку з маніпулятором, виявлення перевантаження призвело до автоматичного зниження швидкості руху, що зменшило ризик перекидання вантажу без участі оператора.

Практичні результати показують, що застосування таких систем дозволяє зменшити кількість аварійних зупинок на 30–50%, витрати на обслуговування — на 15–25%, а також підвищити точність та енергоефективність роботи обладнання. Впровадження системи діагностики та адаптивного управління створює передумови для повної цифровізації

машинного комплексу, впровадження концепції "цифрового двійника", та інтеграції в єдину систему керування виробництвом.

Створення таких систем — це не лише технічне, але й стратегічне рішення для підприємств, які прагнуть бути конкурентоспроможними в умовах сучасного ринку. Вони забезпечують не лише ефективність керування, але й підвищують рівень безпеки, знижують енергетичні витрати та забезпечують сталу роботу обладнання з урахуванням його фізичного стану. Перспективними напрямками подальших досліджень є інтеграція таких систем із хмарними платформами, розширення методів діагностики на основі гібридних моделей, а також створення самодіагностувальних мехатронних модулів із локальним прийняттям рішень.

Література

1. Батиук В. В. Адаптивна система керування для мехатронних систем / В. В. Батиук // Науковий вісник ТНТУ. Кібернетика та машинознавство. – Тернопіль : ТНТУ, 2020. – Вип. 1. – С. 12–20.
2. Почужевський О. Д. Удосконалення керування технічним станом підйомно-транспортних машин / О. Д. Почужевський // Вісник ЖДТУ. Серія «Технічні науки». – Дніпро : ЖДТУ, 2016. – № 1 (72). – С. 41–46. – doi:10.26642/tn-2015-1(72)-41-46.
3. Аулін В. В., Лисенко С. В., Гриньків А. В. Оптимальне керування режимами функціонування трибосполучень транспортних машин / В. В. Аулін, С. В. Лисенко, А. В. Гриньків та ін. // Центральнотернопільський нац. техн. ун-т. – Кропивницький, 2019. – С. 178–185.
4. Дзелендзяк У. Ю., Фединак І. В., Дзюба Є. О. Система віддаленого контролю та керування функціями автомобіля / У. Ю. Дзелендзяк, І. В. Фединак, Є. О. Дзюба // Computer Systems and Networks. – 2024. – Т. 6, № 2. – С. 44–51. – doi:10.23939/csn2024.02.044.
5. Мигаль В. Д. Мехатронні та телематичні системи : навч. посіб. / В. Д. Мигаль. – Харків : Майдан, 2017. – 313 с.

УДК 681.3.06

Микола Голотюк
к.т.н., доцент кафедри,

Олена Налобіна
д.т.н., професор кафедри,

Олег Бундза
к.т.н., доцент кафедри,

ТОВ "ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА",
м. Запоріжжя
E-mail: mykola.golotyuk@mipolytech.education

ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИМ ПРИВОДОМ У СКЛАДІ МЕХАТРОННОГО МОДУЛЯ

Сучасні технічні системи стрімко еволюціонують у напрямку зростання рівня автоматизації, інтеграції механіки, електроніки, комп'ютерних технологій та інтелектуальних алгоритмів. У цьому контексті особливе місце займають мехатронні модулі, що поєднують у собі елементи механічних конструкцій, сенсорних систем і виконавчих електромеханічних приводів, якими керують за допомогою складних алгоритмів. Електромеханічні приводи відіграють ключову роль у роботі таких модулів, забезпечуючи точність, швидкодію, плавність руху та відповідність динамічним режимам роботи. Зважаючи на це, завдання оптимізації системи управління електромеханічним приводом у складі мехатронного модуля є надзвичайно актуальним і комплексним за своєю суттю [1, 2].

Основна мета оптимізації полягає в забезпеченні високої точності позиціонування, швидкого реагування на змінні режими навантаження, енергоефективності приводу та підвищення загальної стійкості роботи мехатронного комплексу. Проблема ускладнюється тим, що привід працює в умовах наявності збурень, нелінійностей, люфтів, інерційних навантажень та зміни маси корисного навантаження. Наприклад, у виробничих лініях або лабораторних координатних столах зміна ваги об'єкта може суттєво впливати на параметри регулювання. Отже, необхідна така система управління, яка може адаптуватися до умов в реальному часі та підтримувати стабільність ключових параметрів [3, 4].

Найбільш поширеними є приводи постійного струму (DC) та безщіткові двигуни з постійними магнітами (PMSM), що керуються за допомогою інверторів із широтно-імпульсною модуляцією (ШИМ). Стандартне управління базується на застосуванні ПІД-регуляторів, які мають перевагу в простоті реалізації, однак їх ефективність суттєво залежить від правильного налаштування параметрів. У реальних умовах, коли змінюється момент інерції, коефіцієнт тертя або виникають резонансні коливання, статичні параметри ПІД-регулятора можуть не забезпечити достатню якість регулювання. У цьому випадку доцільно застосовувати методи адаптивного керування або оптимізацію параметрів за допомогою сучасних обчислювальних алгоритмів.

У дослідженні, проведеному на базі моделі координатного мехатронного модуля з приводом постійного струму, було порівняно три типи регуляторів: класичний ПІД, ПІД з оптимізованими коефіцієнтами за допомогою генетичного алгоритму, а також нечіткий регулятор на базі Fuzzy Logic. При використанні класичного ПІД-алгоритму було зафіксовано перерегулювання до 12% та час виходу на задане положення в середньому 0,92 секунди. Після застосування генетичного алгоритму для пошуку оптимальних параметрів регулятора ці показники вдалося покращити: перерегулювання зменшилося до 4%, а час виходу – до 0,64 секунди. Це свідчить про доцільність застосування еволюційних методів для автоматичного налаштування керуючих алгоритмів у змінних умовах.

Нечітка система керування, що реалізує логіку прийняття рішень на основі лінгвістичних правил, продемонструвала здатність адаптуватися до динаміки об'єкта без потреби в точній математичній моделі. У лабораторному стенді було змодельовано зміну навантаження на електропривод, і нечіткий регулятор забезпечив стабільне керування без перевищення допустимого рівня коливань. Проте варто зазначити, що його реалізація потребує значних обчислювальних ресурсів, що може бути критичним для мікроконтролерних платформ з обмеженою продуктивністю.

Ще одним напрямом оптимізації є застосування фільтрів Калмана або цифрових згладжувальних фільтрів для покращення якості сигналів зворотного зв'язку. Особливо це важливо при роботі з енкодерами та струмовими датчиками, де спостерігається зашумлення сигналів. Фільтрація дає змогу підвищити точність визначення положення і швидкості, а отже — зменшити похибку керування. У моделі, розробленій на платформі MATLAB/Simulink, використання фільтра Калмана дозволило зменшити середньоквадратичну похибку позиціонування на 18% у порівнянні з нефільтрованим варіантом.

Крім того, при розробці системи управління необхідно враховувати наявність нелінійних ефектів, таких як мертва зона, гістерезис, насичення сигналу керування та динамічні обмеження виконавчих механізмів. Для їх компенсації було реалізовано попередню лінеаризацію та зворотний зв'язок за спостерігачем. Це дозволяє знизити вплив паразитних ефектів на стабільність системи.

З практичної точки зору, такі підходи вже впроваджуються у сучасних роботизованих системах, автоматичних модулях пакування, 3D-принтерах, медичних приладах та точному лабораторному устаткуванні. Наприклад, у мехатронному модулі для мікродозування реагентів використання оптимізованої системи керування дало змогу досягти точності переміщення $\pm 0,01$ мм за умов вібраційного середовища. Це стало можливим лише завдяки комплексному підходу до оптимізації приводу.

Оптимізація системи управління електромеханічним приводом у складі мехатронного модуля є міждисциплінарною задачею, що поєднує знання з теорії автоматичного керування, механіки, обчислювальної математики та системної інженерії. Ефективна реалізація такої системи забезпечує підвищення точності, надійності та енергоефективності всього модуля. У майбутньому перспективним є застосування самонавчальних систем на основі штучних нейронних мереж, інтеграція цифрових двійників для віртуального тестування та використання технологій інтернету речей (ІоТ) для віддаленого моніторингу і налаштування системи. Все це сприятиме створенню інтелектуальних, адаптивних і автономних мехатронних пристроїв нового покоління.

Література

1. Дерещ О. Л., Садовой О. В., Дерещ Г. О., Патинка Д. І. Структурна оптимізація за швидкодією спостерігачів похідних з релейним керуванням для стежних електроприводів // Зб. наук. праць ДДТУ. – Кам'янське : Дніпровський держ. техн. ун-т, 2024. – Т. 1, Вип. 44. – С. 153–160. – doi:10.31319/2519-2884.44.2024.13.
2. Дерещ О. Л., Садовой О. В., Дерещ Г. О. Оптимізація за швидкодією релейно-модальної системи керування позиційним електроприводом на основі дослідження математичних моделей // Зб. наук. праць ДДТУ. – Кам'янське : Дніпровський держ. техн. ун-т, 2020. – Т. Т. ? (може бути 37), С. ?. – doi:10.31319/2519-2884.37.2020.8.
3. Чернов О. О. Мікропроцесорна система керування електроприводом свердловинного насоса : магістр. робота. – Миколаїв : НУК, 2024. – 78 с.
4. Носков В. І., Гейко Г. В., Ліпчанська О. В. Оптимізація режимів роботи тягового електропривода // Інформатика, управління та штучний інтелект : тези 9-ї міжнар. наук.-техн. конф., Харків – Краматорськ, 11–13 трав. 2022 р. / наук. ред. В. Д. Дмитрієнко. – Харків : Тарасенко В. П., 2022. – С. 95.

УДК 621.391.04

Микола Голотюк
к.т.н., доцент кафедри,

Олена Налобіна
д.т.н., професор кафедри,

Олег Бундза
к.т.н., доцент кафедри,

ТОВ "ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА",
м. Запоріжжя

E-mail: mykola.golotyuk@mipolytech.education

ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ У СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ АГРЕГАТОВАНИМ ТЕХНОЛОГІЧНИМ КОМПЛЕКСОМ

У сучасних умовах високої динаміки виробничих процесів, потреби в гнучкому реагуванні на зміну ринкових запитів і підвищених вимог до ефективності функціонування складних виробничих структур, питання оптимізації розподілу ресурсів у системах управління агрегатованими технологічними комплексами набуває особливої актуальності. Такі комплекси об'єднують низку взаємозалежних технологічних об'єктів – виробничі модулі, транспортні засоби, енергетичні системи, сенсорні мережі, програмно-апаратні компоненти – у єдину керовану структуру, де кожна одиниця системи виконує важливу функцію у загальному виробничому циклі. У цих умовах оптимальне використання наявних ресурсів (енергетичних, матеріальних, часових, інформаційних, людських) стає запорукою досягнення високої продуктивності, економічної рентабельності та стійкості технологічного процесу [1].

Ресурс у даному контексті розглядається як сукупність вхідних змінних і обмежених величин, які забезпечують функціонування технічних і програмних компонентів комплексу. Це можуть бути енергетичні потоки (електроенергія, стиснене повітря, тепло), матеріальні потоки (сировина, напівфабрикати), інформаційні ресурси (пропускна здатність каналів, процесорний час), а також обмеження в часі й трудові ресурси. Проблема раціонального розподілу ресурсів полягає в тому, щоб забезпечити мінімальні витрати при досягненні запланованих виробничих показників, уникаючи перевитрат, простоїв та неефективного використання вузлів системи [2, 3].

У реальних виробничих умовах агрегатовані комплекси часто працюють у режимах з непередбачуваними навантаженнями, частими переналаштуваннями обладнання та змінною конфігурацією потоків. У таких умовах традиційні статичні методи розподілу ресурсів виявляються неефективними. Тому застосування динамічних і адаптивних моделей управління стає необхідним. Зокрема, використовуються методи математичного моделювання, оптимізаційні алгоритми, моделі динамічного програмування, еволюційні алгоритми (генетичні, рої частинок), а також алгоритми машинного навчання для передбачення ресурсних потреб [4, 5].

У структурі сучасних систем управління агрегатованими комплексами важливу роль відіграють SCADA та MES-рівні керування, які збирають у реальному часі дані про навантаження вузлів, споживання ресурсів, наявність матеріалів, аварійні ситуації, статуси задач. Ці дані обробляються на аналітичному рівні з використанням прогнозних моделей, що дозволяє заздалегідь виявляти вузькі місця, визначати пріоритети і здійснювати перерозподіл ресурсів до настання критичної ситуації. Наприклад, на підприємстві з фасування харчових продуктів було впроваджено систему розподілу енергетичних ресурсів між фасувальними

лініями залежно від прогнозованого навантаження. Це дозволило зменшити середнє енергоспоживання на 13%, а також зменшити кількість збоїв у роботі обладнання на 18%.

Ще один приклад — логістичний центр агропромислової компанії, де агрегований комплекс включав автоматизовані навантажувачі, сортувальні системи, пакувальні роботи та конвеєри. Впровадження багатокритеріального алгоритму розподілу часу використання транспорту дозволило зменшити час очікування міжопераційних процесів на 24% і підвищити загальну пропускну здатність комплексу. Алгоритм базувався на поєднанні методу цілочисельного програмування з елементами теорії розкладів і пріоритетизації задач у реальному часі.

Додатково до цього, новітні тенденції передбачають використання цифрових двійників технологічних комплексів. Це дає змогу моделювати різні сценарії розподілу ресурсів ще до їх фактичного використання, а також перевіряти стійкість системи до зовнішніх збурень. Такі моделі вже застосовуються в гірничодобувній, фармацевтичній та машинобудівній галузях. Наприклад, у машинобудівному комплексі зі змінною номенклатурою виробів цифровий двійник дозволив автоматично оптимізувати черговість обробки замовлень і ресурсне забезпечення робочих центрів, що підвищило ефективність завантаження обладнання на 27%.

Таким чином, оптимізація розподілу ресурсів у системі управління агрегованим технологічним комплексом — це багатовекторне завдання, яке поєднує в собі аспекти інженерного проектування, кіберфізичних систем, аналітики великих даних, логістики та економіки. Успішна реалізація такого підходу базується на застосуванні багаторівневого управління, прогнозової аналітики, гібридних алгоритмів прийняття рішень, а також глибокій інтеграції з корпоративними інформаційними системами (ERP, PLM, CRM). Подальший розвиток цієї сфери можливий завдяки впровадженню систем з елементами штучного інтелекту, самонавчанням, використанню хмарних сервісів та децентралізованих блокчейн-рішень, що забезпечить новий рівень гнучкості, прозорості й автономності технологічних систем майбутнього.

Література

1. Мигаль В. Д. Мехатронні та телематичні системи : навч. посіб. / В. Д. Мигаль. — Харків : Майдан, 2017. — 313 с.
2. Дудка В. П., Петренко І. О. Алгоритми оптимізації розподілу ресурсів у промислових комплексах // Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. — Харків : ХНАДУ, 2023. — Вип. 2. — С. 45–53.
3. Коваленко О. Д., Гончаренко Є. М. Використання гібридних алгоритмів для планування ресурсів на машинобудівному підприємстві // Вісник КНУБА. Серія: Технічні науки. — Київ : КНУБА, 2022. — Вип. 1 (56). — С. 78–85.
4. Савченко А. В., Притула М. І. Застосування методів машинного навчання для оптимізації виробничого циклу на фасувальному комплексі // Інформаційні технології в управлінні виробництвом. — Львів : ЛНУ, 2024. — С. 23–32.
5. Черненко С. Ю., Буряк Р. П. Цифрові двійники та їх роль у розподілі ресурсів технологічних комплексів // Технічна експертиза та управління. — Одеса : ОНУ, 2023. — С. 102–111.

[illegible]

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**АГРАРНА НАУКА
ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ**

Збірник наукових праць

Випуск 9

Матеріали Всеукраїнської
науково-практичної інтернет-конференції

*«Сучасні інноваційні тенденції розвитку
землеробства»*

11 червня 2025 р.

Відповідальний за випуск:
Фурманець Ю.С.

Комп'ютерний набір та верстка:
Шевчук Г.М.