

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО
ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

**III-тя Міжкафедральна науково-практична конференція
«Поєднання професійних підходів агронома та агроінженера у
вирішенні сучасних проблем агровиробництва»
(29 квітня 2025 р., м. Рівне, НУВГП)**

Тези доповідей



Рівне – 2025

УДК 338.43:631.1
П67

Редакційна колегія

Редактори: Колесник Т. М., Володимирець В. О., Налобіна О. О.
Члени редколегії: Веремєєнко С.І., Олійник О. О., Солодка Т. М.,
Фурманець О. А., Голотюк М. В., Бундза О. З., Кучерова А.В.

*Рекомендовано до друку Вченою радою Національного університету
водного господарства та природокористування.
Протокол № 7 від 04 липня 2025 р.*

П67 Поєднання професійних підходів агронома та агроінженера у вирішенні сучасних проблем агровиробництва : зб. тез доповідей III-ї міжкафедральної науково-практичної конференції (Україна, м. Рівне, 29 квітня 2025 р.). [Електронне видання]. – Рівне : НУВГП, 2025. – 39 с.

ISBN 978-966-327-667-0

За матеріалами доповідей III міжкафедральної науково-практичної конференції (Україна, м. Рівне, 29 квітня 2025 р.).
Тези доповідей представлені в авторській редакції.

УДК 338.43:631.1

Адреса редколегії: 33028, м. Рівне, вул. Соборна, 11, НУВГП

ISBN 978-966-327-667-0

© Національний університет водного
господарства та
природокористування, 2025

ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та природокористування
Кафедра агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С.Т. Вознюка НУВГП
Кафедра агроінженерії НУВГП

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ:

ГОЛОВА ОРГКОМІТЕТУ – Мошинський Віктор Степанович, ректор Національного університету водного господарства та природокористування, д.с.-г.н., професор

СПІВГОЛОВИ ОРГКОМІТЕТУ:

Прищепа Алла Миколаївна – директор ННІАЗ, д.с.-г.н., професор (Національний університет водного господарства та природокористування)

Польовий Володимир Мефодійович – радник директорату (Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН), д.с.-г.н., професор, академік НААН

Колесник Тетяна Миколаївна – завідувач кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С.Т. Вознюка, к.с.-г.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування)

Налобіна Олена Олександрівна – завідувач кафедри агроінженерії, д.т.н., професор (Національний університет водного господарства та природокористування)

Щербачук Віктор Миколайович – генеральний директор, к.с.-г.н. (ТОВ «Дедденс Агро»)

ЧЛЕНИ ОРГКОМІТЕТУ:

Володимирець Віталій Олександрович, к.б.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування)

Веремесенко Сергій Іванович, д.с.-г.н., професор (Національний університет водного господарства та природокористування)

Олійник Оксана Олексіївна, к.с.-г.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування)

Солодка Тетяна Миколаївна, к.с.-г.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування)

Фурманець Олег Анатолійович, к.с.-г.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування)

Кучерова Алла Вікторівна, старший викладач (Національний університет водного господарства та природокористування)

ЗМІСТ

Бунза О.З., Голотюк М.В., Тимчук Б.О. Комбінований глибокорозпушувач	5
Веремєснко С.І., Гущук В.І. Актуальність проблеми радіоактивного забруднення ґрунтів Полісся через 40 років після аварії на ЧАЕС	7
Володимирець В.О., Матешук С.Р., Старик А.С. Сучасний стан лучних угідь поліської частини Рівненської області	11
Голотюк М.В., Пащук А.Ю. Проблеми і перспективи застосування електротранспорту в агросекторі	15
Майборода Х.А. Аквапонне та гідропонне вирощування салату листового <i>Lactuca sativa</i> Batavia Aficion	18
Мошинський В.С., Вознюк С.А. Використання даних ДЗЗ в сталих та ресурсоефективних моделях сучасного агровиробництва ..	21
Налобіна О.О., Коваль І.О. Застосування технічних конопель в харчовій промисловості	23
Налобіна О.О., Номирівська А.Г. Аналіз способів збирання льону-довгунця	26
Поліщук Н.В. Вплив системи удобрення на урожайність гороху	30
Солодка Т.М., Денищук В.С. Моніторинг патологій смородини чорної (<i>Ribes nigrum</i> L.) в умовах Рівненської області	33
Ткачук С.О., Олійник О.О., Семенчук А.В. Вплив зміни елементів технології вирощування на врожайність пшениці озимої ..	35
Ященко Л.А., Чернявська К.А. Використання ФАР гібридами кукурудзи як фактор реалізації їх продуктивності в умовах Західного Лісостепу	38

Бундза О. З., к.т.н., доцент, Голотюк М. В., к.т.н., доцент, Тимчук Б. О., здобувач ОР бакалавр за спец. 208 «Агроінженерія»

(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

КОМБІНОВАНИЙ ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧ

Нинішній попит ринку сільськогосподарської продукції спонукає до вдосконалення сучасної сільськогосподарської техніки, яке веде до покращення якості продуктів. У зв'язку з «глобальним потеплінням» постає потреба удосконалення вологозберігаючих методів обробки ґрунту. Одним з основних інструментів збереження вологи в ґрунті та покращення родючості, є застосування глибокорозпушувачів. Дані сільськогосподарські агрегати допомагають оптимізувати глибоку обробку ґрунту поліпшуючи структуру, забезпечуючи збереження вологи та покращення середовища для розвитку рослин (Медведев, 2002). Крім того, деякі конструкції дають можливість одночасного внесення мінеральних добрив. Задля раціонального використання ресурсів, підвищення продуктивності земель, фермерські господарства дедалі частіше використовують глибокорозпушувачі.

Застосування глибокорозпушувачів зростає і найближчим часом може досягти 25–35% посівних площ України.

Агротехнічні вимоги до глибокорозпушувачів передбачають: розщільнення орного шару ґрунту на глибину 22–45 см; створення структури ґрунту, що якнайкраще відповідає всім фазам розвитку й росту рослини; збереження 60–80% рослинних решток на поверхні поля й гребінчастої поверхні не більше 5 см; досягнення найприйнятніших характеристик фізико-механічних і хімічних властивостей ґрунту, що сприяють волого- й повітропроникненню, забезпеченню рослин поживними речовинами; розв'язання супутніх завдань: загортання рослинних решток, підрізання бур'янів.

Сучасні глибокорозпушувачі позитивно впливають не лише на якість обробки ґрунту, але й відповідають викликам сталого розвитку та екологічного землеробства. Проте, ціни на присутні на ринку моделі глибокорозпушувачів не є доступні для невеликих фермерських господарств.

Оскільки глибокорозпушувач працює за рахунок тягового зусилля трактора, тому є актуальним питання зменшення тягового опору глибокорозпушувача. Тяговий опір глибокорозпушувача в свою чергу залежить від глибини розпушення, яка як правило знаходиться в закритичній зоні (Кравець, 2018).

Тому пропонується конструкція комбінованого глибокорозпушувача, показана на рисунку.

Особливістю конструкції є здійснення кількох операцій за один прохід.

Пропонований глибокорозпушувач працює наступним чином: Трактор на початку гону розпочинає рух на потрібній передачі, за допомогою навіски здійснюють поступове виведення глибокорозпушувальних лап на потрібну глибину. При цьому встановлений перед кожною лапою очисник ряду 11 розгортає пожнивні рештки, а турбодиск 2 на 40% свого діаметру прорізає в ґрунті щілину, тим самим зменшуючи опір переміщенню глибокорозпушувальної лапи. Одночасно з розпушенням за допомогою тукопроводів з бункера 12 за допомогою дозаторів 13 та 14 на визначеній глибині вносяться потрібні дози мінеральних добрив. На останньому етапі двошпорчастий каток 7 вирівнює поверхню поля, що дозволяє уникнути непотрібних додаткових операцій по підготовці його поверхні.

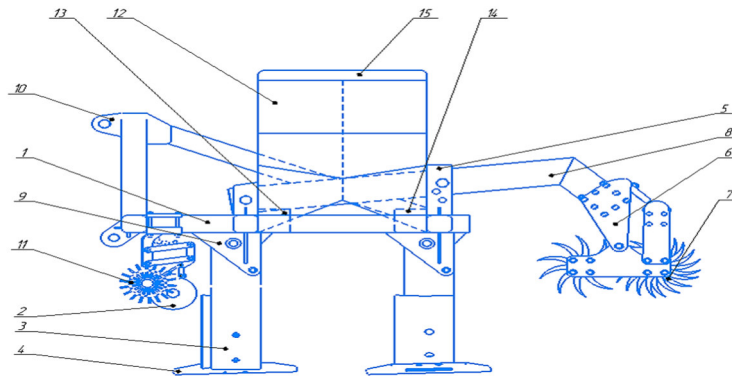


Рисунок. Комбінований глибокорозпушувач: 1 – рама; 2 – турбодиск; 3 – глибокорозпушувальна лапа; 4 – долото; 5 – опора катка; 6 – корпус катка; 7 – двошпорчастий каток; 8 – кронштейн катка; 9 – кронштейн лапи; 10 – навіска; 11 – очисник ряду; 12 – бункер для добрив; 13 – дозатор передній; 14 – дозатор задній; 15 – кришка

Отже, пропонована конструкція дозволить зменшити загальний тяговий опір глибокорозпушувача та провести кілька агротехнологічних операцій за один прохід. Це дозволить не тільки забезпечити стійкий урожай, а й зменшити витрати пального, а отже – забруднення навколишнього середовища. Це сприятиме не тільки економії коштів, а й досягненню цілей сталого розвитку.

1. Гапоненко О. Technical and technological aspects of development and testing of new machinery and technologies for agriculture in Ukraine. *Визначення енергетичних показників глибокорозпушувача залежно від компоновання робочих органів.* УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Edition 23 (37) С. 237–243. URL: <https://orcid.org/0000-0001-5306-8664>. (дата звернення: 24.04.2025).

2. Критичноглибинні двоярусні ґрунторозпушувачі : монографія / С. В. Кравець, М. П. Скоблюк, О. В. Стіньо, Р. В. Зоря. Рівне : НУВГП, 2018. 235 с.

3. Медведєв В. В., Липець Є., Линдина Т. Е. Вплив щільності ґрунту на засвоєння сільськогосподарськими культурами поживних елементів. *Вісник аграрних наук.* 2002. № 5. С. 11–15.

Веремеєнко С. І., д.с.-г.н., проф., Гушук В. І., здобувач PhD за спец. 201 «Агрономія» (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ПОЛІССЯ ЧЕРЕЗ 40 РОКІВ ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧАЕС

Одним із найбільш важких наслідків Чорнобильської аварії стало радіоактивне забруднення сільськогосподарських угідь, а також природних і напівприродних екосистем, що зумовило небезпеку надходження радіонуклідів до організму людини на тривалий період. Радіологічна катастрофа на ЧАЕС завдала великої шкоди народному господарству, у тому числі агропромислового виробництва України, зумовила значне погіршення загальної екологічної ситуації, позначилася на долі і здоров'ї мільйонів людей. У навколишнє середовище було викинуто близько 50 МКі таких екологічно небезпечних радіонуклідів як ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{239}U , ^{241}Pu , ^{131}I . Райони Київської, Житомирської, Чернігівської, Волинської, Хмельницької, Рівненської та Черкаської областей виявились найбільш забруднені радіонуклідами (Прістера, 1998).

Суттєвого радіоактивного забруднення зазнала майже половина території Рівненської області. Було забруднено ^{137}Cs із щільністю понад 37 кБк/м^2 – 977,6 тис. га, з яких 327,1 тис. га – сільськогосподарських угідь (Гриник, 2015). При цьому найбільше радіоактивне забруднення відбулося у поліській частині Рівненської області. Переважно це Рокитнівський та Зарічненський райони, а також частина Сарненського та Дубровицького. В інших районах щільність забруднення залишається значно нижчою. У таких умовах радіонукліди активно включаються у харчові ланцюги і можуть обумовлювати значні дозові навантаження на населення навіть через 30 років після аварії.

Масштаби аварії значною мірою визначаються наявністю у складі радіоактивного викиду довгоживучих радіонуклідів, у першу чергу, радіонуклідів цезію та стронцію. По мірі виконання досліджень відбувся процес виведення частини земель із господарського використання. Це порушило традиційну для Полісся систему ведення агропромислового виробництва (Гриник, 2015).

Після аварії на ЧАЕС на забруднених територіях проведено репрофілювання господарств та змінені структури посівних площ. За період з 1985 року площа орних земель скоротилась на 1560 тис. га, у тому числі у Рівненській області на 223,2 тис. га, зменшилися площі під сіножатями і збільшилися під пасовищами. На деяких забруднених територіях унеможливилося подальше проживання населення та отримання екологічно безпечної сільськогосподарської продукції.

Згідно з експертним висновком Національної комісії з радіаційного захисту населення України (Національна комісія з радіаційного захисту населення України, 2012), велика кількість населених пунктів області потрапила до **зон радіоактивного забруднення**, що свідчить про **масштабність впливу Чорнобильської катастрофи на регіон**.

До **зони гарантованого добровільного відселення** (третя зона) віднесено **49 населених пунктів**, де рівень забруднення ґрунтів та дози опромінення перевищують безпечні норми для постійного проживання населення.

До **зони посиленого радіоекологічного контролю** (четверта зона), яка передбачає необхідність систематичного моніторингу стану довкілля та продуктів харчування, включено **312 населених пунктів**.

Загалом, у п'яти районах області (Березнівський, Володимирецький, Дубровицький, Зарічненський, Рокитнівський) **361 населений пункт** підпадає під радіоекологічне зонування.

Проблема ліквідації наслідків чорнобильської катастрофи вже майже 40 років знаходиться у центрі уваги суб'єктів господарювання, науковців, інженерів, фізиків. Існує багато напрацювань та інформації із ліквідації наслідків катастрофи як українських, так і закордонних вчених. Ці питання висвітлені у роботах В.Г. Бар'яхтар, Д.М. Гродзинського, І.М. Гудкова, В.О. Кашпарова, Л.Д. Романчук, Ю.І. Савченка, А.С. Малиновського, М.І. Дідуха, М.М. Лазарєва та інших вчених.

Рекомендації по веденню сільського та лісового господарства на радіоактивно забруднених територіях висвітлені у працях Б.С. Прістера, В.П. Краснова, Н.А. Лощилова, О.О. Орлова та багатьох інших.

Проблеми реабілітації забруднених територій відображаються у працях російських та білоруських вчених Р.М. Алексахіна, Б.М. Аненкова, О.Ю. Юденцевої, Г.В. Подоляка, Г.В. Арестовича (Малиновський, 2005).

Незважаючи на те, що вчені вивчили окремі аспекти даного питання, однак, існує проблема ризику підвищеної дози опромінення населення, що проживає на радіоактивно забруднених територіях.

Тому ця проблема і досі залишається актуальною. Результати досліджень Романчук Л.Д. свідчать про те, що радіоактивне забруднення Полісся України характеризується значною плямистістю – території із низьким рівнем забруднення перемежуються з ділянками із високими показниками забруднення ($1,2\text{--}30,2\text{ кБк/м}^2$ по ^{90}Sr та $4,6\text{--}4218\text{ кБк/м}^2$ по ^{137}Cs) (Романчук, 2014).

Широко обговорюваним стало питання повернення до обробітку вилучених із використання радіоактивно забруднених внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС сільськогосподарських земель. Вченими запропоновано основні напрями поліпшення екологічного стану сільськогосподарських угідь у регіоні радіоактивного забруднення. О.І. Гриник наводить дані, що сьогодні навіть у зонах відчуження та зоні безумовного (обов'язкового) відселення, за умови впровадження комплексу протирадіаційних заходів, можливе отримання

сільськогосподарської продукції, яка відповідатиме чинним гігієнічним нормативам (Гриник, 2015).

Однак, незважаючи на введені протирадіаційні заходи у 2022 році за результатами дослідження *Центром з організації радіологічного контролю в агропромисловому комплексі області* було виявлено 87 проб сільськогосподарської продукції із перевищенням допустимих рівнів ДР-2006. Основним продуктом, що дає найбільшу кількість позитивних проб, є молоко з особистих господарств населення та гриби дикоростучі (Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Рівненській області, 2023).

За даними останнього моніторингу в Рівненській області найбільш забрудненими населеними пунктами залишаються:

- **Біле (Сарненський район)** – концентрація Cs-137 **125 кБк/м²**.
- **Велюнь (Сарненський район)** – концентрація Cs-137 **155 кБк/м²**.
- **Загребля (Сарненський район)** – концентрація Cs-137 **133 кБк/м²**.
- **Людинь (Сарненський район)** – концентрація Cs-137 **100 кБк/м²**.
- **Нетреба (Сарненський район)** – концентрація Cs-137 **110 кБк/м²**.
- **Рудня (Сарненський район)** – концентрація Cs-137 **115 кБк/м²**.

Такі відносно високі рівні радіоактивного забруднення, засвідчують про досить високі екологічні ризики та є обґрунтованою підставою для поновлення програм моніторингу ґрунтів у забруднених регіонах для оцінки поточної ситуації та розробки заходів щодо мінімізації екологічних ризиків.

Таким чином, незважаючи на те, що з часом рівень забруднення поступово зменшується внаслідок природного розпаду радіонуклідів, ризик їхнього потрапляння в харчові ланцюги та водні системи залишається високим.

Відсутність актуальних даних про рівень забруднення ускладнює ефективне управління земельними ресурсами та контроль за безпечністю продукції, тому моніторинг радіонуклідного забруднення ґрунтів залишається важливим напрямом наукових досліджень.

1. Ведення сільського господарства в умовах радіоактивного забруднення території України внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС на період 1999–2002 рр. : метод. Рекомендації ; під керівництвом Б. С. Прістера, В. О. Кашпарова, П. П. Надточія, А. О. Можара. Київ, 1998. 103 с.

2. Гриник О. І. Особливості функціонального використання радіоактивно забруднених сільськогосподарських земель Київського полісся. *Агросвіт*. 2015. Вип. 15. С. 73–77.

3. Радіоекологічна оцінка території зони безумовного (обов'язкового) відселення Житомирської області (20 років після аварії на ЧАЕС) / Малиновський А. С., Дідух М. І., Романчук Л. Д. та ін. Житомир, 2005. 72 с.

4. Романчук Л. Д. Особливості накопичення ⁹⁰Sr у ґрунтах Українського Полісся у віддалений період після аварії на Чорнобильській АЕС. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 3. С. 72–74.

5. Експертний висновок про радіологічний стан населених пунктів Рівненської області від 26.12.2012 р. № 6 / Національна комісія з радіаційного захисту населення України. Київ, 2012. 34 с.

6. Звіт про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2022 році / Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Рівненській області. Рівне, 2023. 157 с.

Володимирець В. О., к.б.н., доцент, Матешук С. Р., здобувач ОР бакалавр за спец. «Агрономія», Старик А. С., здобувач ОР бакалавр за спец. «Агрономія» (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

СУЧАСНИЙ СТАН ЛУЧНИХ УГІДЬ ПОЛІСЬКОЇ ЧАСТИНИ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Лучні кормові угіддя за їх науково-обґрунтованої експлуатації можуть виступати доволі вагомим джерелом надходження кормів, передусім для великої рогатої худоби та овець. Лучні угіддя дозволяють отримувати свіжі корми під час організації зеленого конвеєра. Водночас скошену зелену масу лук можна використовувати для отримання сіна та сінажу. В.В. Борщенко зазначає, що нині на використання природних угідь у кормовому балансі орієнтуються переважно індивідуальні або особисті селянські господарства, а також невеликі фермерські господарства. Частка таких господарств у структурі поголів'я, наприклад корів та інших жуйних тварин, є доволі вагомою – майже 80%. Автором було встановлено, що продуктивний потенціал природних угідь можна ефективно використовувати для отримання м'яса різних видів жуйних тварин переважно на етапі дорощування та вирощування ремонтного поголів'я, а також для низько- та середньо-продуктивних молочних корів майже без застосування підгодівлі тварин, а лише за умови раціональної організації навантаження тварин на основі розробленої схеми випасу (Борщенко, 2016).

В.Ф. Петриченко зі співавторами серед основних заходів підвищення продуктивності лук і пасовищ першочерговими вважає повномасштабне геоботанічне обстеження природних кормових угідь для встановленням реального стану лучних фітоценозів і культур-технічного стану угідь та оптимізацію видового й сортового складу лучних фітоценозів багатофункціонального призначення на основі адаптованих сортів багаторічних злакових і бобових трав (Петриченко та ін., 2020).

Серед природних рослинних асоціацій Рівненської області друге (після лісів) місце займають луки, загальна площа яких перевищує 180 тис. га. У поліській частині області, де зосереджена основна маса лук, чільне місце займають низинні та суходільні луки. Низинні луки тут займають зволожені пониження межиріч та околиці крупних болотних масивів. Утворюються вони на місці винищених сирих лісів, насамперед чорновільхових, а також на деградуючих (підсушених) масивах низинних боліт (Коротун, Коротун, 1996). Такі луки фрагментарно сформувалися в межах існуючих осушувальних систем. Також на території осушувальних систем зрідка трапляються пустищні суходільні луки, що характеризуються збідненим флористичним складом і невисоким травостоєм.

У кінці 90-х років минулого року століття проводилось вивчення лучних угідь, які використовувались для випасання (Володимирець, 1997). Дещо пізніше для двох осушувальних систем, які розташовані в межах Волинського Полісся, проведено оцінку флористичного складу лук щодо присутності тут синантропних видів рослин (Володимирець, 2003). З того часу минуло понад 20 років. За цей період відбулися зміни як у використанні лучних угідь, так і в кліматичних умовах, які опосередковано вплинули на динаміку рослинних угруповань. Тому мета наших досліджень полягала в оцінці сучасного стану лучних фітоценозів із точки зору їхньої кормової цінності та встановлені основних змін видового складу впродовж зазначеного періоду.

Польові дослідження проводились на лучних угіддях на території Локницької, Костопільської, Соснівської територіальних громад упродовж 2022–2024 рр. Для оцінки стану лучних фітоценозів закладались пробні ділянки на яких виконувались геоботанічні описи з використанням загальноприйнятих методів. Кормову цінність видів визначали з використанням шкали Клаппа (Клапп, 1961), кормову цінність травостоїв сінокісно-пасовищних угідь оцінювали з використанням методичних підходів В.А. Соломахи та Л.С. Балашова (Соломаха, Балашов, 1995).

Аналізуючи зміну основних факторів впливу на лучні угіддя, В.Ф. Петриченко зі співавторами зазначають, що до 90-х років негативні процеси були зумовлені надлишковим антропогенним навантаженням, але за останній час це великою мірою пов'язано з припиненням випасу худоби та регулярного скошування травостоїв унаслідок різкого скорочення поголів'я сільськогосподарських тварин, припинення масштабних робіт щодо докорінного поліпшення і удобрення сінокосів і пасовищ (Петриченко та ін., 2020). Аналіз поточної ситуації зокрема для поліської частини та Рівненської області загалом дійсно свідчить про значне скорочення масштабів використання лучних травостоїв на корм. До 90-х років випасалося поголів'я та заготовлялося сіно для великої рогатої худоби, коней і овець колективних господарств, які в подальшому були ліквідовані. Водночас різко скоротилося поголів'я тварин в індивідуальних господарствах. Колишні угіддя виявилися практично не затребуваними в технологіях кормовиробництва. На стан лучних угідь, як і інших рослинних угруповань, також почали впливати кліматичні зміни в регіоні. Особливо сильний вплив на видовий склад лучних фітоценозів мали посушливі періоди впродовж декількох років підряд в літній і осінній періоди. На фоні припинення випасання та сінокосіння це зумовило помітну зміну якісного та кількісного флористичного складу рослинних угруповань лук.

Оцінка кормової цінності травостоїв лучних угідь на території Печалівської осушувальної системи (Костопільська територіальна громада) за описами, що були проведені на початку 2000-х років і в 2023 р., засвідчила, що найменші зміни відбулися в складі травостоїв на бідних супіщаних ґрунтах. Бальні значення їхньої оцінки майже не змінилися: 119 балів у 2001 р. і 127 балів у 2023 р. Кормова цінність угідь тут дещо зросла передусім за

рахунок загального збільшення проекційного покриття травостою. Проте зросло проекційне покриття видів із низькими кормовими якостями: булавоносія сіруватого, білоуса стиснутого, костриці овечої, енотери дворічної, агалик-трави гірської, роговика косянцевого, гикавки сірої, щавлю горобинного, латuca дикого, нетреби ельбінської, окремі площі почали інтенсивно заростати ожиною несійською (ведмежою).

Найбільш суттєві зміни відбулися на заплавних болотистих і торф'янистих луках. Їхня кормова цінність із 250–280 балів знизилася до 170–210 балів. Зниження кормової цінності передусім відбулося через помітне зростання фітоценотичної ролі високо- та середньорослих видів осок (високої, побережної, загостреної, гострої), які почали витісняти з травостою злакові рослини. На частково розкладених і мінералізованих торфових ґрунтах значного поширення набули нітрофільні рослини, особливо збільшилася фітоценотична роль золотушника канадського, кропиви дводомної та будяка акантоподібного (на окремих ділянках проекційне покриття цих видів може сягати 70–95%), також зросло проекційне покриття неїстівних та відносно їстівних для худоби видів: жовтеців повзучого та їдкого, хвощів польового та болотного, ситника скупченого, розхідника звичайного, осоту польового, моркви дикої, водяного хрону болотного, сухоребника Льозелієвого, щавлю кінського, підмаренника чіпкого. На ділянках із достатнім зволоженням і наближених до лісових масивів або чагарникових заростей сформувалися дерев'янисті зарості за участю верби попелястої, крушини ламкої, свидини кров'яної, тополі тремтячої або осики, берези повислої, клену ясенolistого. Зменшення освітлення внаслідок розростання цих видів призводить до розрідження травостою за участю цінних злакових рослин, їхньої поступової елімінації зі складу лучних фітоценозів і заміни їх видами з низькою кормовою якістю. Відсутність випасання та скошування сприяло збереженню проростків і молодих пагонів дерев та кущів, насіння яких може поширюватись на великі відстані. Наявність оголених і з розрідженою рослинністю ділянок сприяє проростанню цього насіння.

Подібні сукцесії на лучних угіддях, які сформувалися на органогенних болотних і торфово-болотних ґрунтах, були запуснені ґрунтовими процесами після тривалих літніх посух із подальшою швидкою мінералізацією органічної речовини внаслідок зниження рівня ґрунтових вод і вивільненням розчинних сполук азоту. Навіть короткострокове підвищення рівня води сприяло розчиненню та міграції цих сполук, фактично відбувалося «природне удобрення». В цих умовах почали швидко розростатися та поширюватися нітрофільні рослини. Більшість із них на частині ділянок стали тут домінантами або співдомінантами.

Певну роль у зниженні кормової цінності колишніх пасовищ і сіножатей, передусім на підвищених елементах заплав, відіграли ріючі тварини, особливо кріт європейський. Його діяльність зумовила появу оголених ділянок ґрунту, які в подальшому заростали малорічними видами-експлерентами, здебільшого малоцінними синантропними рослинами. В процесі сукцесійних перетворень

ці види поступово замінюються багаторічниками, однак через риючу активність тварин з'являються нові оголені ділянки.

Нині практичний інтерес до лучних угідь майже втрачений. Масштаби їхнього залучення до кормовиробництва мінімальні та в основному обмежуються незначним використанням для випасання худоби з приватних господарств. Тим не менше, вони й надалі залишаються важливим потенційним резервом для забезпечення тварин кормами в майбутньому. Як показує поточний аналіз їхнього стану, за необхідності для повноцінного залучення їх у зелений конвеєр більшість із них потребуватимуть корінного поліпшення. Цьому буде передувати детальне попереднє обстеження. Досить важливо буде визначити економічну та екологічну доцільність проведення відповідних науково-обґрунтованих заходів для досягнення угіддями прийнятної продуктивності. Передусім необхідно буде визначити екологічну цінність угіддя для збереження тут наявного біорізноманіття та оцінити його середовищнотвірну роль. Потрібно звернути увагу на оцінку таких угідь із точки зору оселищного підходу, особливо якщо вони підпадають під критерії міжнародної охорони.

Таким чином внаслідок комплексної дії природних факторів і факторів, обумовлених соціально-економічними процесами, лучні угіддя впродовж останніх 30 років загалом зазнали суттєвих змін у видовому складі, що відобразилося на їхній цінності як джерела зелених кормів. Для більшості обстежених площ характерне зниження бальних значень кормової цінності внаслідок випадання зі складу травостою рослин із високими кормовими якостями та заростання ділянок дерев'янистими видами.

1. Борщенко В. В. Радіоекологічна оцінка стану природних угідь Українського Полісся та особливості їх використання : автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук. Київ, 2016. 50 с.

2. Володимирець В. О. Антропічна трансформація видового складу флори осушених територій у зв'язку з процесами її синантропізації : автореф. дис. ... канд. біолог. наук. Рівне, 2003. 22 с.

3. Володимирець В. О. Особливості фітоценотичного покриву лук, використовуваних під пасовища. *Актуальні проблеми водного господарства*. Рівне : УДАВГ, 1997. Т. 2. С. 15–17.

4. Клапп Э. Сенокосы и пастбища. Москва : Колос, 1961. 615 с.

5. Коротун І. М., Коротун Л. К. Географія Рівненської області. Рівне : Ін-т підвищення кваліфікації педагогічних кадрів, 1996. 374 с.

6. Петриченко В. Ф., Корнійчук О. В., Векленко Ю. А. Наукові основи інтенсифікації виробництва кормів на луках та пасовищах України. *Корми і кормовиробництво*. 2020. № 89. С. 10–22. doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-01.

7. Соломаха В. А., Балашов Л. С. Методика визначення кормової цінності травостоїв сінокісно-пасовищних угідь. *Укр. ботан. журн.* 1995. Вип. 1(52). С. 127–131.

**Голотюк М. В., к.т.н., доцент кафедри агроінженерії, Пашук А. Ю.,
здобувач освіти здобувач ОР бакалавр за спец. 208 «Агроінженерія»
(Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне)**

ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ В АГРОСЕКТОРІ

Глобальні зміни у структурі енергоспоживання, посилення вимог до екологічної безпеки та необхідність зниження рівня забруднення навколишнього середовища зумовили активне впровадження електротранспорту в різних галузях економіки, у тому числі в аграрному секторі. Використання традиційних дизельних тракторів, комбайнів та іншої сільськогосподарської техніки супроводжується значними викидами шкідливих речовин у повітря, підвищеним рівнем шуму та високими витратами на паливо. Водночас аграрна галузь має великий потенціал для електрифікації технічних засобів завдяки сезонності робіт, можливості організації локальних зарядних станцій і використанню поновлюваних джерел енергії. Зокрема, електротрактори, електричні оприскувачі, зернозбиральні машини та транспортні засоби для внутрішньогосподарських перевезень можуть значно підвищити енергоефективність виробничих процесів, знизити витрати на технічне обслуговування та сприяти збереженню родючості ґрунтів за рахунок зменшення вагового навантаження (Brosa et Richter, 2020; Клименко, 2022).

Однак широкомасштабне впровадження електротранспорту в агросекторі стикається з низкою проблем. Найбільш актуальними є обмежена тривалість автономної роботи електричних машин, недостатній розвиток інфраструктури для заряджання в сільській місцевості, обмеження в потужності електричних приводів для важкої техніки, висока вартість акумуляторних систем та потреба в адаптації існуючих агротехнологій під нові технічні засоби. Крім того, умови експлуатації в аграрній сфері – такі, як підвищена запиленість, вологість, великі перепади температур і нерівний рельєф – висувають особливі вимоги до надійності, герметизації та захисту електротехнічних компонентів.

Таким чином, постає завдання розробити комплексний підхід до розвитку електротранспорту в агросекторі, що включає створення нових моделей машин, оптимізацію систем накопичення та управління енергією, а також формування спеціалізованої інфраструктури для заряджання. Актуальність дослідження обумовлюється також тенденціями до цифровізації сільського господарства, де електрифіковані технічні засоби можуть стати важливою складовою автоматизованих систем моніторингу та управління виробничими процесами (Яворський, 2023; Elbert et al., 2021).

Об'єктом даного дослідження є електричні транспортні засоби, призначені для використання в агропромисловому комплексі, включаючи електричні трактори, комбайни, навантажувачі та дрібну допоміжну техніку. Для проведення дослідження використано методи аналізу техніко-економічних характеристик електротранспорту, порівняльний аналіз експлуатаційних показників електричних і традиційних машин, експертне оцінювання перспективних технологій, а також системний підхід до визначення можливих сценаріїв розвитку електротранспорту в агросекторі.

Основним завданням дослідження є визначення основних проблем, що гальмують впровадження електротранспорту в сільському господарстві, аналіз існуючих технологічних рішень та оцінка перспектив розвитку електрифікованої техніки для агросектору. Також важливим завданням є обґрунтування напрямків удосконалення конструкції електричних машин та розробка рекомендацій щодо їхнього впровадження в реальні виробничі процеси.

Однією з ключових проблем застосування електротранспорту в агросекторі є обмежена ємність акумуляторних батарей, що суттєво впливає на тривалість безперервної роботи техніки. За польовими дослідженнями електричних тракторів, середній час автономної роботи становить 4-6 годин, після чого потрібна тривала зарядка або заміна батарей. У практиці великих агрофірм це створює значні логістичні труднощі, адже техніка повинна працювати впродовж усього світлового дня без перерв. Одним із напрямків вирішення цієї проблеми є розробка систем швидкої заміни акумуляторних блоків або використання гібридних силових установок із можливістю підзарядки під час роботи.

Іншою проблемою є висока вартість електротехніки, яка у 1,5–2 рази перевищує вартість дизельних аналогів. Це значно обмежує її доступність для середніх та малих фермерських господарств. Проте слід зазначити, що витрати на експлуатацію електротехніки (вартість електроенергії, обслуговування, ремонт) є на 30–40% нижчими, що забезпечує зменшення загальних експлуатаційних витрат на довгостроковому горизонті.

Оцінка роботи електротранспорту на різних типах ґрунтів показала, що електричні трактори з гусеничними рушіями або з електроприводом кожного колеса мають вищу прохідність і кращу динаміку на вологих або пухких ґрунтах, що є актуальним для сільськогосподарських регіонів із нестабільними погодними умовами. Проте в умовах надто нерівного рельєфу або тривалого навантаження електродвигуни перегріваються, що знижує їхню ефективність. У цьому контексті перспективними є системи активного охолодження акумуляторів та електроприводів.

Провідні світові компанії, такі як John Deere, Fendt, Kubota, активно працюють над створенням повністю електричних або гібридних тракторів для агросектору. Наприклад, концепт John Deere SESAM (Sustainable Energy Supply for Agricultural Machinery) демонструє можливості електричної тяги для

сільського господарства, забезпечуючи потужність до 150 кВт при повній відсутності шкідливих викидів.

Перспективи розвитку пов'язані також із використанням відновлюваних джерел енергії для заряджання техніки безпосередньо на місці господарств. Використання мобільних сонячних станцій, вітрових генераторів або біогазових установок дозволить підвищити енергетичну незалежність ферм та оптимізувати енергоспоживання.

Проблеми застосування електротранспорту в агросекторі пов'язані насамперед із технічними обмеженнями акумуляторних технологій, високою вартістю машин, відсутністю розвиненої інфраструктури для заряджання та особливостями експлуатації в складних польових умовах. Проте аналіз існуючих розробок та практичного досвіду свідчить про значний потенціал впровадження електричних машин у сільське господарство. Поступовий розвиток технологій, удосконалення акумуляторних систем, впровадження гібридних силових установок, розвиток локальної відновлюваної енергетики дозволять подолати існуючі бар'єри. У найближчій перспективі електротранспорт стане важливим елементом стратегії сталого розвитку агропромислового комплексу, сприяючи зниженню викидів шкідливих речовин, зменшенню витрат на експлуатацію техніки та підвищенню ефективності аграрного виробництва.

1. Brosa M., Richter T. Prospects of Fast Charging Systems for Electrified Agricultural Vehicles. *Renewable Energy in Agriculture*. 2020. Vol. 35. No. 4. P. 287–299.

2. Клименко В. О. Перспективи електрифікації сільськогосподарських машин в Україні. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2022. Вип. 2(115). С. 45–52.

3. Яворський П. С. Енергоефективність в аграрній техніці: проблеми та шляхи вирішення. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 5. С. 73–79.

4. Elbert A. P., Kühn M., Turner J. Development of electric drives for agricultural machinery: Challenges and solutions. *Journal of Agricultural Engineering Research*. 2021. Vol. 81. No. 2. P. 112–125.

Майборода Х. А., здобувач Ph.D. (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

АКВАПОННЕ ТА ГІДРОПОННЕ ВИРОЩУВАННЯ САЛАТУ ЛИСТОВОГО *LACTUCA SATIVA* BATAVIA AFICION

У зв'язку зі змінами клімату на Землі, спустошенням родючих земель України, через недостатню кількість опадів і надмірне використання пестицидів, гербіцидів та інсектицидів, вирощування рослинних культур для споживання значно ускладнилось. Проте останнім часом значно зросло гідропонне та аквапонне виробництво сільськогосподарських культур. Завдяки скоростиглості салату листового і вирощуванню методом гідропоніки та аквапоніки, можемо за невеликий проміжок часу отримати якісну (за рівнем поживних речовин) продукцію. Аквапоніка – це поєднання риб і рослин в рециркуляційних системах, тобто це передбачає безґрунтовий спосіб вирощування рослин, де використовуємо природні поживні речовини риби. Гідропоніка являє собою метод вирощування рослин з використанням розчину мінеральних поживних речовин у воді без ґрунту.

Метою дослідження було порівняти вирощування *Lactuca sativa* Batavia Aficion на гідропонній та аквапонній ситемах. А також перевірити можливість отримання адекватного врожаю та хорошої якості листового салату, вирощеного в рециркуляційній аквапонічній системі (з використанням лише органічних добрив, вироблених рибою, без додавання мінеральних добрив) та глибоководній гідропонічній системі (з використанням поживного розчину).

Дослідження проводили в навчально-науковій лабораторії циклічних водних агроєкосистем Національного університету водного господарства та природокористування. Було використано один сорт салату – це Батавія Афіціон. Розсаду салату вирощували у кокосовому субстраті впродовж двох тижнів та помістили на аквапоніку та гідропоніку на спеціально сконструйовані плавучі пінополістирольні плити (0,9 м × 0,6 м) з отворами (12 шт. на плоту з щільністю посадки 36 сіянців на квадратний метр). Щоб відповідати цільовим показникам концентрації поживних речовин, були додані високочисті мінеральні солі за рецептом Кнопа в систему гідропоніки.

Clarias gariepinus (сома кларієвого) використовували в аквакультурі через високі показники продуктивності, невибагливістю до умов утримання та легкою адаптацією до їх зміни, добре споживає будь-які корми. Він стійкий до різних захворювань. Із середньою щільністю посадки 90,6 кг/м³ при загальному об'ємі для вирощування 5,1 м³, що призвело до загальної біомаси риби 462,1 кг.

Протягом першого експериментального тижня додавали лише половину кількості солей, щоб обмежити ЕС і дозволити проросткам адаптуватися до поживного розчину та уникнути осмотичного шоку. Регулярно (кожні 4 дні)

контролювали водневий показник рН та мінералізацію ppm, електропровідність та температуру.

На початку експерименту рН води становив близько 7,0 – оптимальне значення для аквапонічних систем. Згодом він знизився до 6,1, ймовірно, через додавання води з нижчим рН. Надалі показник підвищився до 7,1, що могло спричинити осадження деяких поживних речовин, зокрема заліза та фосфатів. Подальше зростання рН до 8,2, пов'язане з накопиченням амонійних сполук та інших продуктів метаболізму риб і мікроорганізмів, що знижують буферну здатність води. Таке підвищення рН може негативно впливати на засвоєння поживних речовин рослинами та стабільність системи.

У гідропонній системі електропровідність (ЕС) змінювалась у межах 1,2–1,5 См/м, що відповідає ідеальному діапазону для вирощування салату. На початку експерименту ЕС досягала 1,7 См/м, тому живильний розчин було частково замінено та розбавлено, щоб запобігти надмірній концентрації солей. Приблизно через 12 днів після старту, зі збільшенням росту рослин, ЕС знизилась і залишалася стабільною, що свідчить про інтенсивне споживання макро- і мікроелементів культурами. В аквапонічній системі ЕС коливалась у межах 1,2–1,8 См/м. Верхня межа значень свідчить про потенційне накопичення розчинених речовин, зокрема азотовмісних сполук, які можуть впливати на хімічний баланс системи.

Досліджені морфологічні характеристики салату показали, що врожайність салату листового вирощеного на гідропонії є кращою, ніж на аквапонії. *Lactuca sativa* Batavia Afición досяг свіжої маси в гідропонії та аквапонії 93 г і 80 г та утворив 20 і 17 листків відповідно. Висота найбільшої (враховувалась довжина листка разом із довжиною кореневої системи) рослини в гідропонії становила 60 см, аквапонії – 48 см. Максимальний об'єм кореневої системи салату в гідропонії – 55 мл, в аквапонії – 45 мл. Також було отримано результати повітряно-сухої біомаси рослини з максимальною вагою, у гідропонії – 55 г, аквапоніка – 44 г, та абсолютно суху біомасу рослини з максимальною вагою (зразки висушувались у сушильній шафі, за температури 65° С, по 4 години, протягом двох днів) у гідропонії – 54 г, у аквапонії – 42 г. Виходячи з розрахунку індексу росту рослин, встановили середньодобову швидкість зростання (різниця між вимірюванням розміру рослини в кінці дослідження та на початку, поділену на кількість днів між вимірюваннями), у гідропонії салат зростає – 2,2 см, аквапонії – 1,9 см щодоби.

Деякі дослідники повідомляють про кращі врожаї в аквапонії, ніж у гідропонії, незважаючи на нижчі концентрації мінеральних поживних речовин (Pantarella, 2012; Alcarraz, 2018). Наше дослідження показало, що ріст і врожайність салату, вирощеного в аквапонії, були нижчими, ніж у гідропонії. На врожай аквапонічного салату можуть впливати такі фактори, як рівень ЕС, рН, вміст та співвідношення поживних речовин у воді для риб, якість води, температура води (Yang, Kim, 2020) і поживний склад корму для риб.

Критичним кроком в аквапоніці є нітрифікація, яка перетворює токсичні речовини NH_3 до NO_3^- для поглинання рослинами (Wongkiew, 2017; Wongkiew, 2018). Коли рН підвищується вище 7,0, більшість Р перетворюється на нерозчинні комплекси, і 30–65% фосфору залишається у твердому мулі риби, який недоступний для рослин. Крім того, рослинам важко засвоювати Fe, Cu, цинк (Zn), бор (B), і Mn, коли рН вище 6,5 (Hartemink, 2023).

Порівнюючи обидві системи, наше дослідження показало, що аквапоніка дає меншу урожайність. При забезпеченні оптимальних умов в лабораторії, включаючи світло і температуру, в системі аквапоніки із модулем ґлибководної культури ми отримали задовільний урожай і якість *Lactuca sativa* Batavia Aficion за 34 дні вирощування на аквапоніці – 2,8 кг/м² та 3,2 кг/м² – на гідропоніці.

В подальшому, слід особливу увагу приділити мікробіоті, наявній як у воді, так і в ризосфері; можна припустити, що вони містять ефективні ризобактерії та/або гриби, що сприяють росту, та доповнювати мінеральними речовинами аквапонічний розчин, для більшої врожайності. Також, можемо зробити висновок, що ефективність аквапоніки без додаткових мінералів залежить від генотипу рослини.

1. Pantanella E., Cardarelli M., Colla G., Rea E., Marcucci A. Aquaponics vs. hydroponics: production and quality of lettuce crop. *Acta Horticulturae*. 2012. Vol. 927. P. 887–893.

2. Alcarraz E. Quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.) grown in aquaponic and hydroponic systems : Bachelor's thesis. *Universidad de Chile*. 2018. 67 p.

3. Yang T., Kim H.-J. Characterizing nutrient composition and concentration in tomato-, basil-, and lettuce-based aquaponic and hydroponic systems. *Water*. 2020. Vol. 12(5). Article No. 1259.

4. Wongkiew S., Hu Z., Chandran K., Lee J.W., Khanal S.K. Nitrogen transformations in aquaponic systems : a review. *Aquacultural Engineering*. 2017. Vol. 76. P. 9–19.

5. Wongkiew S., Park M. R., Chandran K., Khanal S. K. Aquaponic systems for sustainable resource recovery : linking nitrogen transformations to microbial communities. *Environmental Science & Technology*. 2018. Vol. 52(21). P. 12728–12739.

6. Hartemink A. E., Barrow N. J. The effects of pH on nutrient availability depend on both soils and plants. *Plant and Soil*. 2023. Vol. 486. P. 1–15.

Мошинський В. С., д.с.-г.н., професор, Вознюк С. А., здобувач третього рівня вищої освіти (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ ДЗЗ В СТАЛИХ ТА РЕСУРСОЕФЕКТИВНИХ МОДЕЛЯХ СУЧАСНОГО АГРОВИРОБНИЦТВА

У сучасних умовах ведення сільського господарства, що характеризуються глобальними змінами клімату, зростанням вартості ресурсів та необхідністю підвищення ефективності агровиробництва, особливої актуальності набуває впровадження інноваційних технологій моніторингу та управління посівами. Одним із найперспективніших напрямів у цьому контексті є використання даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), що дозволяють аграріям оперативно отримувати об'єктивну інформацію про стан агроєкосистем та приймати зважені рішення щодо агротехнологічних заходів.

Основні сфери застосування геоматичних підходів у галузі рослинництва включають оцінку врожайності сільськогосподарських культур, оцінку родючості ґрунту, моніторинг моделей посівів, оцінку умов посухи, виявлення шкідників та боротьбу з ними, хвороби сільськогосподарських культур, впровадження методів точного землеробства, управління добривами та боротьбу з бур'янами тощо (Коваленко, 2024; Skyba, 2024).

Застосування супутникових даних та вегетаційних індексів відкриває нові можливості для точного землеробства, зокрема, шляхом спостереження за ростом і розвитком культур у реальному часі, ідентифікації проблемних ділянок, прогнозування врожайності та оптимізації використання ресурсів. Такі інструменти забезпечують не лише зниження витрат, але й підвищення екологічної сталості агровиробництва.

Одним із ключових напрямів упровадження технологій точного землеробства є використання вегетаційних індексів, розрахованих на основі даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), для оцінювання стану посівів. Зокрема, індекси NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), NDRE (Normalized Difference Red Edge), MSAVI (Modified Soil Adjusted Vegetation Index) та NDMI (Normalized Difference Moisture Index) дають змогу здійснювати оперативний моніторинг біофізіологічного стану рослинного покриву на різних етапах вегетації («Веgetаційні індекси», 2025).

Ці індекси ґрунтуються на спектральних характеристиках відбиття електромагнітного випромінювання рослинністю, зокрема у видимому (VIS) та ближньому інфрачервоному (NIR) діапазонах. Фотосинтетично активна рослинність, завдяки наявності хлорофілу та інших пігментів, інтенсивно поглинає світло в синьому (~450 нм) та червоному (~670 нм) діапазонах спектру і водночас активно відбиває хвилі ближнього інфрачервоного

діапазону (~800 нм), що пов'язано з анатомо-морфологічними особливостями листових тканин (Kala, 2021). Відтак, зміни у відбивній здатності рослинного покриву свідчать про зміни у фізіологічному стані рослин і можуть бути зафіксовані дистанційно.

У разі дії стресових чинників (дефіцит вологи або елементів живлення, пошкодження хворобами чи шкідниками, механічне ураження тощо) спостерігається зниження вмісту фотосинтетичних пігментів, що зумовлює відповідне зменшення поглинання світла в червоному діапазоні та зростання його відбиття. Такі зміни легко ідентифікуються за допомогою індексного аналізу супутникових або аерофотознімків.

Застосування вегетаційних індексів у сільському господарстві дозволяє:

- виявити та локалізувати ділянки з ознаками стресу або зниженням фотосинтетичної активності;
- підвищити ефективність агротехнічних заходів шляхом оптимізації просторового розподілу ресурсів (води, добрив, засобів захисту рослин);
- здійснювати прогнозування врожайності;
- визначати оптимальні строки збирання врожаю.

Таким чином, вегетаційні індекси виступають ефективним аналітичним інструментом у рамках систем точного землеробства та сприяють переходу до більш сталих і ресурсоефективних моделей агровиробництва.

Отже, дослідження потенціалу даних дистанційного зондування та їх інтеграція у практику агровиробництва становлять значний інтерес для науки та практики з огляду на можливості підвищення продуктивності, зниження екологічного навантаження та адаптації до змін клімату.

1. Вегетаційні індекси в сільському господарстві: NDVI, NDRE, MSAVI, NDMI. *WEAGRO*. 2025. URL: <https://weagro.com.ua/blog/vegetaczijni-indeksy-v-silskomugospodarstvi-ndvi-ndre-msavi-ndmi/>. (дата звернення: 20.06.2025).

2. Коваленко О. М. Безпілотні повітряні судна – інструмент отримання точного просторового аналізу та візуалізації змін земельних ресурсів у зв'язку зі змінами клімату. *Вплив кліматичних змін на просторовий розвиток територій Землі: наслідки та шляхи вирішення* : матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції (10 червня 2024 року, Херсон). Херсон : ХДАЕУ, 2024. С. 46–49.

3. Kala A. K., Kumar M. Role of Geospatial Technologies in Natural Resource Management. *Geospatial Technologies for Natural Resource Management* / ed. by P. Kumar et al. 2021. URL: <https://doi.org/10.1002/9781119793403.ch2>.

4. Skyba V., Vozniuk N., Likho O., Vozniuk S., Buhaiev O. Alternative Tools for Modern Agroecological Research. *International Conference of Young Professionals «GeoTerrace-2024»*, Lviv, Ukraine, 2024. P. 1–5. URL: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2024510033>.

Налобіна О. О., д.т.н., професор, зав. кафедри агроінженерії, Коваль І. О., здобувач ОР бакалавр за спец. 208 «Агроінженерія» (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ КОНОПЕЛЬ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ

Забруднення повітря, використання хімікатів та порушення екологічного балансу негативно впливають на здоров'я людини, сприяючи розвитку захворювань, ожиріння та зниженню імунітету. У цьому контексті особливої актуальності набуває використання натуральних харчових продуктів, зокрема виробів з технічних конопель (Zhou та ін., 2018).

Коноплі є цінним джерелом поживних речовин, що допомагають підтримувати здоров'я та запобігати багатьом хворобам.

Мета роботи – проведення аналізу перспектив використання конопляної продукції, зокрема, у харчовій промисловості.

На сьогоднішній день, технології хімічної та переробної промисловості досягли такого рівня, що дозволяють використовувати технічну коноплю в різних галузях.

Легка промисловість: конопляне волокно міцне, повітропроникне й екологічне, його застосовують для виготовлення одягу, взуття, сумок та технічних тканин, таких як брезенти й канати.

Медицина: насіння та олія конопель використовуються для підтримки серцево-судинної системи, зміцнення імунітету та догляду за шкірою, конопляні компоненти входять до складу мазей, кремів та харчових добавок.

Будівництво: стебла конопель переробляють у «коноплебетон» та утеплювачі. Такі матеріали є легкими, теплоізоляційними й стійкими до плісняви. З конопляних волокон виготовляють біопластик для автодеталей, упаковки й електроніки. Матеріал є легким, міцним і повністю біорозкладним.

Паперові вироби: папір із конопель міцніший і довговічніший за деревний, застосовується для друку книг, виготовлення упаковки та банкнот.

Косметика та засоби догляду: конопляна олія зволожує, заспокоює та регенерує шкіру, використовується у кремах, шампунях, бальзамах.

Корм та підстилки: стебла й залишки переробки конопель використовують для виготовлення натуральних підстилок та кормів для тварин, птахів і риб.

Паливо: коноплі слугують сировиною для виробництва біодизелю, біоетанолу та твердого біопалива – екологічних альтернатив викопному паливу.

Харчові продукти: насіння, олія, молоко, борошно та протеїн із конопель використовуються для виготовлення поживних продуктів, багатих на білки, вітаміни та корисні жири.

Розглянемо більш детально питання застосування конопель у харчовій промисловості.

Технічні коноплі мають важливе значення у харчовій промисловості завдяки унікальним поживним властивостям. Насіння конопель використовують як цільне або очищене, додаючи до гранули, батончиків, каш і салатів.

Із знежиреного жмиху після віджиму олії виробляють конопляне борошно, яке використовують у випічці хліба, печива, піци, макаронів, надаючи їм горіхового присмаку й високої поживної цінності.

Конопляна олія, отримана методом холодного пресування, є джерелом корисних жирних кислот і широко застосовується для приготування дієтичних страв. У конопляній олії співвідношення ненасичених жирних кислот омега-3 і омега-6 – збалансоване для здоров'я людини та відповідає рекомендаціям Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ ООН). Відповідно до них, людині необхідно від 1 до 3 г омега-3 і 4 г омега-6 жирних кислот у складі рослинної олії. Для дотримання рекомендацій варто вживати 20–25 мл конопляної або лляної олії на добу. Харчова та енергетична цінність конопляної олії становлять 98,86 г/100 г та 8,98 ккал/г відповідно (Sova та ін., 2018; Malomo et Aluko, 2014; McClements, 2020).

Канадські вчені розробили методику отримання конопляного молока, яке не змінює колір та не гіркне під час пастеризації (Berghofer, 2012). Конопляне молоко, виготовлене з насіння та води, є чудовою альтернативою тваринному молоку, особливо для людей із непереносимістю лактози.

Доповнює асортимент харчових продуктів конопляний протеїн – джерело повноцінного рослинного білка, який містить усі незамінні амінокислоти. Він легко засвоюється організмом, збагачений клітковиною, мінералами та корисними жирами, і підходить для спортивного харчування та активного способу життя.

За всіх своїх корисних властивостей конопляний протеїн не може замінити тваринний білок. При цьому він здатний заповнити дефіцит білка в раціоні та відновитись після фізичних навантажень.

Конопляний білок підходить для тих, хто хоче збільшити споживання протеїну в раціоні. Рослинний протеїн рідко викликає алергію, заряджає енергією та залишає надовго відчуття ситості.

У конопляному протеїні міститься більше жирів та вуглеводів, ніж, наприклад, у сироватковому протеїні. Це може бути плюсом для тих, хто хоче отримувати не тільки білок з протеїнової добавки, так і мінусом для тих, хто шукає джерело білка в чистому вигляді, без додаткових вуглеводів і жирів. Протеїновий порошок із конопель зміцнює кістки, знижуючи ризик остеопорозу, покращує здоров'я серця та зміцнює імунітет. Але головне, що

конопляний протеїн можна використовувати як додаткове джерело білка, збільшивши його в раціоні.

Одним з небагатьох мінусів конопляного протеїну вважається низький вміст лейцину, а також нестача лізіну та триптофану – у цьому він програє сироватковому протеїну.

Протеїновий порошок з конопель може викликати алергічну реакцію у людей з алергією на коноплі, але вона трапляється нечасто. Крім того, він не рекомендується тим, у кого дієта з низьким вмістом клітковини через проблеми із ШКТ.

Таким чином, технічні коноплі є унікальним природним ресурсом із надзвичайно широким спектром застосування, зокрема у харчовій промисловості. Завдяки високій харчовій цінності, багатому складу незамінних амінокислот, жирних кислот, вітамінів і мінералів, продукти з конопель сприяють зміцненню імунітету, підтримці обміну речовин та профілактиці багатьох захворювань.

Використання насіння, олії, борошна, молока та протеїну відкриває широкі можливості для формування повноцінного, здорового раціону як для дорослих, так і для дітей.

Екологічність вирощування конопель робить їх важливим ресурсом для сталого розвитку аграрної промисловості та збереження здоров'я навколишнього середовища.

Аналіз сучасних літературних даних щодо вирощування та перероблення технічних конопель в харчовій промисловості свідчить про великий потенціал галузі.

1. Berghofer E., Pollmann K., Traby M., Frenkenberger C. Method for Producing Hemp Milk. Canada Patent. no. 2505350 C. 2012. URL: <https://patents.google.com/patent/CA2505350C/en>.

2. Malomo S. A., Aluko R. E. A comparative study of the structural and functional properties of isolated hemp seed (*Cannabis sativa* L.) albumin and globulin fractions. *Food Hydrocolloids*. 2015. Vol. 43. P. 743–752. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2014.08.001>.

3. McClements D. J. Enhancing efficacy, performance, and reliability of cannabis edibles: Insights from lipid bioavailability studies. *Annual review of food science and technology*. 2020. Vol. 11. P. 45–70. Doi: <https://doi.org/10.1146/annurev-food-032519-051834>.

4. Sova N., Lutsenko M., Korchmaryova A., Andruskevych K. Research of physical and chemical parameters of the oil obtained from organic and conversion hemp seeds varieties Hliana. *Ukrainian food journal*. 2018. Vol. 7 (1). P. 244–252. Doi: <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2018-7-2-7>

5. Zhou Y., Wang S., Lou H., Fan P. Chemical constituents of hemp (*Cannabis sativa* L.) seed with potential anti-neuroinflammatory activity. *Phytochemistry Letters*. 2018. Vol. 23. P. 57–61. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2017.11.013>.

**Налобіна О. О., д.т.н., професор, зав. кафедри агроінженерії,
Номирівська А. Г., здобувач освіти здобувач ОР бакалавр за спец. 208
«Агроінженерія» (Національний університет водного господарства та
природокористування, м. Рівне)**

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ЗБИРАННЯ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ

Льон здавен вирощується в Україні. Волокна льону – екологічно чиста сировина для різних галузей промисловості. Вирощування та переробка цієї сировини не погіршує екологічної ситуації, що є суттєво важливим фактором на сучасному етапі розвитку людства. Продукція льонарства приносить велику користь; використовуються як волокно і насіння, так і відходи. Льняне волокно є сировиною для виготовлення побутових і технічних тканин високої міцності. З насіння отримують олію, яка є цінною сировиною для харчової промисловості і використовується для технічних цілей (для виготовлення оліфи, масляних фарб, лаків).

Збирання льону може проводитись за різними технологіями. Існує всього три технології, але кожна з них може бути виконана з ручною або машинною в'язкою снопів. Кожна з них має свої позитивні та негативні риси.

Снопова технологія містить наступні технологічні операції: брання льону зі зв'язуванням у снопи, установка снопів у бабки, обмолочування снопів, розстилання льоносоломки, підйом трести зі зв'язуванням у снопи, підбирання і завантаження снопів, транспортування трести або соломки на льонозавод. Для цього способу збирання був розроблений комплекс машин: льонобралки, льономолотарки, льонорозстилочна машина, підбирачі трести.

Снопова технологія не дозволяє створити безперервний процес збирання через потребу сушки льону в снопах, транспортування снопів на тік, на стелище. Ці операції розривають технологічний процес. Крім того, снопова технологія містить такі операції, які практично не можливо механізувати – це встановлення снопів у бабки, оправка снопів, завантажувальні та розвантажувальні операції.

Перевагою снопової технології збирання є застосування простих, мало матеріалоемних, недорогих машин.

Комбайновий спосіб збирання містить наступні основні операції: брання льону з одночасним очосом насінневих коробочок і розстилання соломки в стрічки на льонищі, сушку і переробку вороху, підйом і пресування трести у тюки або рулони, завантаження і транспортування на льонозавод.

Технологічні показники цього виду збирання наступні: втрати насіння – до 5%, чистота брання 97–99%, розтягнутість стрічки льону – до 1,2 рази.

Для цього способу розроблений наступний комплекс машин: льонозбиральний комбайн, комплект обладнання для сушильного пункту, прес – підбирач, навантажувачі рулонів, транспортні засоби.

Роздільний (двухфазний) спосіб збирання полягає в наступному. Вибраний льон розстиляють на полі в стрічки, які сохнуть на полі, далі суху стрічку піднімають і обмолочують, а соломку знову розстиляють на льонищі. Після отримання трести її піднімають, пресують у кіпи або рулони і транспортують на льонозавод. Отриманий льоноворох переробляють на ворохообробних машинах.

Комплекс машин для роздільного способу збирання містить льонобралку, льонопідбирач – молотарку, прес – підбирач, ворохообробну і насінневоочисну машини.

Роздільний спосіб забезпечує поточність збирання, дозволяє значно скоротити трудові витрати і вартість збирання. Але ефективність застосування роздільної технології сильно залежить від погодних умов і має широке застосування в регіонах із хорошими кліматичними умовами. Для забезпечення виконання роздільного збирання господарство повинно мати мінімум два комплекси машин, через те, що вихід з ладу навіть однієї машини приводить до повної зупинки процесу збирання (Горбовий, 2007).

Ефективність процесу збирання за роздільною технологією забезпечується за рахунок високої всхожості насіння. Але цей фактор нівелюється, якщо посіви дозрівають пізніше через прохолодну та сиру погоду (Шувар і Войтович, 2012).

Комбайновий спосіб, як вище зазначалось, має низку переваг перед сноповим і роздільним способами, а саме:

- комбайнова технологія може бути застосована в усіх кліматичних зонах за будь-яких погодних умов;
- ця технологія дозволяє забезпечити поточність збирання, при цьому відпадають такі операції, що вимагають ручної праці (в'язка снопів, встановлення їх у бабки).

При збиранні льону комбайнами виконується декілька операцій: брання, очіс насінневих коробочок, завантаження вороху в транспортні засоби, в'язка соломи в снопи за допомогою в'язального апарату або розстилення її для отримання трести. Льон розстиляють у кращі агротехнічні строки, сприятливі для отримання трести більш високої якості. Зменшуються втрати насіння через те, що весь ворох від льонозбирального комбайна в той же день вивозять на пункти сушки, де його переробляють. Внаслідок цього скорочуються на 3–4 тижні строки збирання. За умови здавання льону у вигляді соломи на заводи весь цикл збиральних робіт можна закінчити в серпні (Войтович і Шувар, 2017).

Комбайни продуктивно експлуатуються на очищених від великого каміння, кущів із вирівняним рельєфом полях.

У той же час техніка, яка застосовується для комбайнової технології, набагато складніша, більш матеріаломістка й дорожча, ніж техніка для снопової технології.

Другим недоліком комбайнової технології збирання є той факт, що розпочинається вона дещо пізніше за інші технології. Пояснюється це тим, що

при очосі насіннєві коробочки відриваються від стебел самі або разом із квітконіжкою чи частиною стебел. Для зелених коробочок такий відрив – це погано тому, що для дозрівання насіння в коробочки повинні поступати поживні речовини з усієї стеблини, завдяки чому насіння краще наповнюється і стає крупнішим. Для вистиглих коробочок цей відрив не має значення. Через це комбайнове збирання починається на декілька днів пізніше інших технологій, за ці дні коробочки встигають краще визріти.

Третій недолік комбайнової технології пов'язаний із тим, що підйом вилежаної на стелищі трести підбирачем не завжди здійснюється так, як вимагається, що пов'язано зі специфікою застосування підбирача.

Четвертий недолік комбайнової технології пов'язаний з неможливістю довготривалого збереження сирого льонороху у возику через небезпеку самонагріву та псування насіння. Якщо ж через будь-які причини льонорох і возик не можуть бути зразу відправлені на сушіння, то високоякісного насіння практично отримати неможливо. Якщо ж неможливо організувати його сушку, то необхідно хоча б швидко розкласти його тонким шаром на будь-якій поверхні та надати йому можливість підсохнути.

Важливими перевагами роздільної технології збирання льону є використання енергії сонця для сушіння зрілого насіння і стебел із коробочками; можливість почати збирання на декілька днів раніше ніж при комбайновій технології і відсутність багатьох операцій, які виконуються вручну при сноповому збиранні.

До недоліків роздільної технології збирання відноситься і те, що техніка, яка використовується, складніша та більш матеріаломістка і вартує дорожче, ніж техніка для снопового збирання. Крім перелічених є ще наступні недоліки:

1) через укладку стебел з насіннєвими коробочками на ґрунт і довготривалого їхнього знаходження у такому стані у період дощів виникає небезпека зараження насіння хворобами;

2) через те, що в даній технології підйом стебел підбирачем відбувається два рази (перед обчосом і під час підйому трести), розтягнутість стебел може зростати істотно (пов'язано це зі специфікою роботи підбирача).

Якщо порівняти витрати праці на збирання одного гектара льону сноповим, роздільним і комбайновим способами, то отримаємо приблизно таке співвідношення: 3,4 : 1,03 : 1,0, тобто бачимо, що сноповий спосіб збирання льону є найбільш трудомістким.

При збиранні льону комбайнами з розстилом очісаної соломи на льонищі витрати праці зменшуються у 1,5–1,7 рази.

Перевагу в господарствах таких країн, як Україна, країнах Прибалтики віддають, насамперед, комбайновому способу.

Агрономічні спостереження доводять, що насіння при цьому способі збирання мають меншу схожість. Але цей спосіб може застосовуватись при будь-яких погодних умовах, що важливо для цих країн.

Роздільний спосіб широко застосовують у господарствах Франції, Нідерландів, це забезпечує високий вихід волокна. Насіння має високу

схожість (приблизно на 10–15% вищу, ніж при отриманні їх комбайновим способом). Витрати палива на сушіння одної тонни готового льонвороху приблизно в 2,5–3,0 рази менші.

Як бачимо, кожна технологія збирання має свою специфіку і свої особливості.

Крім витрат і енергоємності у якості критеріїв оцінки ефективності технологій вирощування та збирання льону використовують також такі показники (Налобіна та ін., 2021), як рівень рентабельності, валовий дохід та ступінь адаптивності.

Рівень рентабельності є співвідношенням маси прибутку до витрат виробництва, в які включають витрати на переробку трести на волокно.

Рівень рентабельності льонарства у сучасних умовах повинен бути достатньо високим. Він має компенсувати витрати на розвиток галузі, відсотки по кредитах, інфляційні втрати. Враховуючи це, мінімальний рівень рентабельності льонарства повинен бути не нижчим ніж 40–50% (Налобіна та ін., 2021).

З метою проведення порівняльної характеристики ефективності різних технологій вирощування та збирання льону рекомендують застосовувати фактор адаптивності, під яким розуміють можливість пристосування до несприятливих умов, а також максимальне використання сприятливих умов.

1. Горбовий А. Ю. Наукові основи вдосконалення адаптивної механізованої технології збирання льону-довгунця : дис. ... д-ра техн. наук. Київ, 2007. 394 с.

2. Войтович Р., Шувар А. Оцінка ефективності різних способів збирання льону олійного. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. 2017. № 21. С. 268–272.

3. Налобіна О. О., Думич В. В., Бабінець Т. Л., Сало Я. М., Коваленко О. А., Шувар А. М., Ценюк Я. О. Ефективні техніко-технологічні рішення вирощування льону : монографія. Дослідницьке, 2021. 250 с. URL: <http://www.ndipvt.com.ua/books.html>. (дата звернення: 20.06.2025).

4. Шувар А. М., Войтович Р. М. Оцінка способів збирання льону олійного. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2012. № 17. С. 149–153.

Поліщук Н. В., здобувач ОР магістр за спеціальністю 201 «Агрономія»
(Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне)

ВПЛИВ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ ГОРОХУ

Зернобобові культури традиційно займають особливе місце в зерновому і кормовому балансі країни, забезпечуючи диверсифікацію та страхування сільськогосподарських посівів. Дослідження останніх років свідчать, що врожайність гороху залежить від багатьох елементів технології, зокрема від сорту, рівня мінерального живлення та інокуляції насіння. На сьогодні основними проблемами, які виникають перед виробниками гороху, є: недотримання науково обґрунтованої технології вирощування культури без урахування її біологічних особливостей; використання застарілих технологій вирощування та низькопродуктивних, малостійких до хвороб та шкідників, вилягання та осипання зерна рослин сортів. Перепоною для одержання сталих урожаїв гороху стали несприятливі природно-кліматичні умови, пов'язані з поступовим підвищенням температури та зменшенням продуктивної вологи в ґрунті, відсутність стабільного попиту на внутрішньому ринку, складне економічне становище сільгосппідприємств, що змушує насичувати сівозміну технічними культурами (соняшник, ріпак), а також не оптимізована й малоефективна технологія вирощування гороху.

На формування 1 ц зерна горох витрачає: азоту – 4,596,0 кг, фосфору 1,792,0 кг калію – 3,594 кг, кальцію – 2,59 3 кг, магнію – 0,891,3 кг, а також мікроелементи: молібден, бор та інші. Основна частина азоту і фосфору надходить в рослини до початку наливу насіння і тільки 20–30% – у наступний період. Тому, під час наливу насіння рослини інтенсивних сортів максимально використовують власні внутрішні резерви поживних речовин, накопичені в вегетативних органах в попередній період. Залежно від погодних умов сорти використовують від 55 до 100% азоту і до 85% фосфору, необхідного для розвитку насіння.

Дослідження проведені в умовах Лісостепу показали за внесення добрив під основний обробіток ґрунту $N_{30}P_{60}K_{60}$ під посів гороху та у підживлення $N_{30}P_{30}$ (за вегетації) з одночасною інокуляцією була найбільша прибавка врожаю насіння гороху сорту Царевич. У дослідженнях Гончар Л.М., Пилипенко В.С., максимальну кількість схожих насінин відмічено у варіанті за внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$. Позакореневі підживлення потрібно розглядати як технологічний прийом, який за певних умов підвищує ефективність внесення у ґрунт добрив та використання родючості ґрунту. Доведено, що застосування позакореневого підживлення підвищує споживання елементів живлення з ґрунту на 15–20, а в деяких випадках – на 30%. Велика роль в підвищенні

врожаю гороху і його якості належить і мікроелементам. Вони стимулюють ріст рослин, прискорюють їх розвиток, сприятливо впливають на азотфіксацію, грають важливу роль в боротьбі з деякими захворюваннями рослин (Мельниченко, 2019).

Потенційно можлива урожайність гороху посівного може становити 6–10 т/га у розвинених господарств. Розкриття потенціалу рослин гороху вимагає пошуку нових технологічних прийомів вирощування у певних ґрунтово-кліматичних умовах. У середньому за 2016–2018 роки урожайність насіння сортів гороху коливалась в межах 2,07–3,55 т/га у соту Отаман та 2,41–4,06 т/га у сорту Грерор. Середня урожайність залежно від досліджуваних елементів технології вирощування становила 2,98 т/га у сорту Отаман та 3,30 т/га у сорту Грегор. В роки дослідження за бактеризації насіння препаратами Ризолан та Граундфікс даний показник підвищився на 0,22–0,23 т/га у сорту Отаман та у сорту Грегор. Застосування мінеральних добрив в нормі $N_{30}P_{60}K_{60}$ підсилило дію бактеріальних препаратів. Отже, збільшення врожайності на цих варіантах спостерігалось на 0,84–1,00 т/га, відповідно до контролю, або на 26,5–30,0% до варіанту з обробкою насіння гороху композицією біопрепаратів Ризолан+Граундфікс. Отже, застосування мінеральних добрив сприяє кращому засвоєнню бактеріальних препаратів, в результаті підвищенні продуктивності гороху (Телекало, 2019).

В середньому за три роки найбільші прирости урожаю отримали при використанні повного мінерального добрива $N_{30}P_{40}K_{40}$ та $N_{45}P_{40}K_{40}$, 66,4% і 59,6%, відповідно. Внесення лише фосфорно – калійних добрив дозою $P_{40}K_{40}$ забезпечило підвищення урожайності на 1,22 т/га (54,7%). Ефективність азотно-калійних добрив порівняно вище за азотно-фосфорні на 6,1% та 7,6% відповідно дозам азоту 30 кг/га та 60 кг/га. Внесення мінеральних добрив при посіві гороху підзимової сівби в посушливих умовах Південного степу сприяє підвищенню продуктивності культури. Найбільші прирости урожаю зерна (1,48–1,33 т/га) отримані при використанні повного мінерального добрива $N_{30-45}P_{40}K_{40}$. Середня за три роки агрономічна ефективність азотних добрив в ряду $N_{30} - N_{45} - N_{60}$ складала 18,7 – 14,7 – 11,5 кг зерна на одиницю діючої речовини, а в ряду $N_{30}P_{40}K_{40} - N_{45}P_{40}K_{40} - N_{60}P_{40}K_{40}$ – 13,4 – 10,6 – 9,5.

Ефективність азотно-калійних добрив вища за азотно-фосфорні на 6,1% та 7,6% відповідно дозам азоту 30 кг/га та 60 кг/га (Бурикін, Сергєєв 2023).

Найвища врожайність зерна гороху була на сьомому варіанті удобрення з доповненням системи живлення мікроелементами: $P_{60}K_{60} + N_{60} + Mg_{20} + S_{30} +$ Інтермаг бобові (2 л/га), де вона становила 6,59 т/га. Внаслідок удосконалення системи живлення гороху урожайність зерна зроста порівняно з контролем на 1,32 т/га, або на 60,7%. Приріст урожайності від внесення мікродобрива Інтермаг бобові становить 0,31 т/га.

Найвища врожайність зерна гороху сорту Мадонна (6,43 т/га) формується за внесення мінеральних добрив за такою схемою: $P_{60}K_{60} + N_{60} + Mg_{20} + S_{30} +$ Інтермаг бобові (2 л/га). Унаслідок удосконалення системи живлення гороху урожайність зроста порівняно з контролем (P_0K_0) на 2,43 т/га, або на 60,7%.

Приріст урожайності від внесення мікродобрива Інтермаг бобові становить 0,31 т/га (Андрушко, 2020).

Отже для отримання високої урожайності гороху найкращим заходом буде застосування комплексного живлення культури яке буде включати в себе інокуляцію насіння, NPK+S+Mg та позакореневі підкормки у критичні фази розвитку рослини, препаратами які в своєму складі містять Mo, B, Zn.

1. Мельниченко В. М. Оптимізація технологічних прийомів вирощування гороху посівного в умовах СФГ «Мельникова В.Д.» с. Обідне Немирівського району : дипломна робота. 2019. 92 с.

2. Телекало Н. В. Ефективність використання бактеріальних препаратів при вирощуванні гороху посівного. *Сільське господарство та лісівництво* : зб. наук. праць Вінницького національного аграрного університету. 2019. № 14. С. 127–140.

3. Бурикiна С. I. Мiнеральнi добрива як фактор пiдвищення урожайностi гороху пiдзимової сiвби. *Аграрнi iнновацiї*. 2023. № 19. С. 12–18. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.19.2>.

4. Андрушко М. О. Урожайність сортів гороху залежно від елементів системи удобрення та норм висіву насіння : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Львів, 2020. 22 с.

Солодка Т. М., к.с.-г.н., доцент, Денишук В. С., здобувач ОР бакалавр за спец. 201 «Агрономія» (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

МОНІТОРИНГ ПАТОЛОГІЙ СМОРОДИНИ ЧОРНОЇ (*Ribes nigrum* L.) В УМОВАХ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Смородина є однією з найпоширеніших ягідних культур в Україні та світі, завдяки високій врожайності, цінним харчовим і лікарським властивостям (Бобровський, 2021). Однак значним обмежувальним фактором для її вирощування є ураження хворобами та шкідниками, що можуть призвести до значних втрат врожаю і зниження якості продукції. Зміни кліматичних умов, поширення нових патогенів і поява резистентних до засобів захисту штамів збудників підвищують актуальність вивчення цих проблем (Федоренко, 2020). Вирішення питання ефективного захисту смородини сприятиме покращенню врожайності, зменшенню втрат та забезпеченню екологічно чистого вирощування цієї культури.

Мета дослідження – вивчення основних хвороб і шкідників смородини чорної, аналіз ефективних методів їхнього контролю та розробка рекомендацій щодо інтегрованого захисту культури.

Об'єкт дослідження – рослини *Ribes nigrum*, що піддаються ураженню хворобами та нападам шкідників. Предмет дослідження – види хвороб і шкідників *Ribes nigrum*, їхні біологічні особливості, фактори поширення.

Смородина (*Ribes*) – це багаторічний листопадний чагарник родини агрусових (*Grossulariaceae*), що вирощується для отримання ягід, багатих на вітаміни та антиоксиданти. Нами досліджувався сорт Вернісаж: ранньостиглий сорт, має десертний смак і добре зберігається.

Умови Рівненської області сприяють вирощуванню смородини, однак ця культура зазнає впливу різних хвороб і шкідників, що можуть знижувати її врожайність на 30–50%. Основними хворобами смородини є борошниста роса (*Sphaerotheca mors-uvae* Berk et Curt.), що вражає молоді пагони, викликаючи білий борошnistий наліт та пригнічуючи розвиток рослин, а також антракноз (*Drepanopeziza ribis* v. Hohn.), який проявляється бурими плямами на листках і може зменшити площу асиміляційної поверхні до 60%. Поширеними є стовпчаста іржа (*Cronartium ribicola* Fisch.) та бокальчаста іржа (*Puccinia caricina* DC.), які викликають жовто-оранжеві ураження листків і спричиняють їх передчасне опадання, що знижує зимостійкість кущів до 40%. Септоріоз (*Mycosphaerella ribis* Kleb.) утворює округлі бурі плями, що згодом світлішають, провокуючи раннє опадання листя та зменшення врожаю на 25% (Гринь, 2023).

Серед шкідників найбільшу загрозу становить смородиновий бруньковий кліщ, що пошкоджує до 70% бруньок, спричиняючи їх

деформацію та ослаблення пагонів. Попелиця, особливо галова, спричиняє утворення червоних здуттів на листках, що призводить до порушення фотосинтезу та зниження росту рослин. Профілактика включає використання стійких сортів, видалення заражених пагонів, осінній обробіток ґрунту та застосування фунгіцидів і інсектицидів (Бобровський, 2021; Федоренко, 2020). Дотримання цих заходів дозволяє зменшити втрати врожаю на 50–60% та зберегти продуктивність смородини (Клименко, 2022).

Нами проведено моніторинг хвороб *Ribes nigrum* на території власного господарства та виявлено, що смородина в Рівненській області піддається впливу різних грибкових захворювань, які можуть суттєво знизити врожайність, погіршити якість ягід та послабити кущі. Найбільш поширеними хворобами є антракноз, борошниста роса, септоріоз та іржа.

У результаті дослідження було визначено основні фактори, що впливають на розвиток хвороб та чисельність шкідників смородини в Рівненській області.

Висока вологість та помірні температури сприяють розвитку грибкових захворювань (антракноз, борошниста роса, септоріоз, іржа). Спекотна погода та посуха провокують масове розмноження павутинного кліща. Низька циркуляція повітря в загущених посадках підвищує ризик інфікування та створює сприятливі умови для розмноження попелиці.

Отримані результати мають практичне значення для садівників та фермерів, які займаються вирощуванням смородини. Запропоновані комплексні заходи дозволяють зменшити втрати врожаю, покращити якість ягід та мінімізувати негативний вплив на довкілля.

1. Бобровський В. В. Захист ягідних культур від шкідників та хвороб : навч. посіб. Київ : Агроосвіта, 2021. 276 с.

2. Гринь В. Патології ягідних культур: сучасні проблеми і рішення. *Садівництво*. 2023. № 2. С. 12–19.

3. Клименко С. М. Сучасні методи інтегрованого захисту ягідних культур. Львів : Сполом, 2022. 198 с.

4. Федоренко В. П. Екологічно безпечне садівництво: основи захисту рослин. Харків : Основа, 2020. 310 с.

¹Ткачук С. О., к.с.-г.н., доцент, ²Олійник О. О., к.с.-г.н., доцент,

²Семенчук А. В., здобувач ОР бакалавр за спеціальністю 201 «Агрономія»

¹ (Рівненська філія Українського інституту експертизи сортів рослин,
м. Рівне)

²(Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне)

ВПЛИВ ЗМІНИ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Для оцінки впливу зміни елементів технології вирощування, а саме, норм висіву та строків посіву на реалізацію потенціалу пшениці м'якої озимої з високим генетичним потенціалом продуктивності в умовах Західного Лісостепу у 2022–2023 роках проводили польовий дрібноділянковий дослід на дослідному полі Рівненської філії Українського інституту експертизи сортів рослин у с. Верхівськ Рівненського району Рівненської області.

Ґрунт дослідної ділянки – темно-сірий опідзолений легкосуглинковий, який характеризується слабокислою реакцією сольової витяжки ($pH_{KCl} = 6,3$), низьким вмістом в орному шарі гумусу (2,3%), низьким вмістом сполук азоту, які легко гідролізуються (84 мг/кг), середнім вмістом рухомого фосфору (255 мг/кг) та низьким вмістом обмінного калію (156 мг/кг).

Вирощували пшеницю озиму за рекомендованою для даної ґрунтово-кліматичної зони технологією. Перший посів пшениці озимої був проведений селекційною сівалкою Клен 1,5П, спосіб посіву звичайний рядковий – 10.10.2022, другий посів – 08.11.22 р. Система удобрення включала: перед посівом (19.08.2022 р.) – внесення нітроамофоски 15:15:15+S 112,0 кг д.р./га та І весняне підживлення аміачною селітрою (20.03.2023 р.) – 68,8 кг д.р./га. Програма пестицидного захисту складалася з обприскування у фазу кушення гербіцидом Пріма – 0,5 л/га (22.04.2023 р.) та у фазу виходу в трубку обприскування проводили баковою сумішшю за складом – гербіцид Гренадер 0,025 г/га + фунгіцид Флутривіт 0,5 л/га + мікродобриво Живиця універсальна 0,5 л/га (12.05.2023 р.). Дослід був закладений методом систематизованого розміщення ділянок у чотириразовому повторенні. Загальна площа ділянки становила 25 м².

Схема досліду передбачає вивчення особливостей формування посівних якостей і врожайних властивостей сортів пшениці м'якої озимої (Ауреліус, Актівус, Тоннаж та ГРЕГОР) під дією строків та різних норм висіву насіння (3,5; 4,5; і 5,5 млн шт. схожих насінин/га) за наступними варіантами: Фактор А – строки сівби: 10 жовтня та 08 листопада; Фактор Б – норми висіву: 3,5; 4,5 та 5,5 млн шт./га.

Під час досліджень проводили фенологічні спостереження за настанням фенофаз залежно від строків посіву пшениці озимої досліджуваних сортів.

Тривалість вегетаційного періоду для середньо раннього сорту Ауреліус була 266 діб (посів 10 жовтня) та 188 діб за більш пізнього посіву (8 листопада). Різниця в тривалості вегетаційного періоду залежно від строків посіву становила: сорт Ауреліус – 78 діб, дуже ранній сорт Актівус – 86 діб, середньо пізній сорт Тоннаж – 87 діб, середньо пізній сорт ГРЕГОР – 69 діб. Рівень перезимівлі усіх досліджуваних сортів пшениці озимої незалежно від строків сівби оцінювався на 9 балів.

Таблиця

Вплив елементів технології вирощування на реалізацію потенціалу пшениці озимої, 2022–2023 р.

<i>Сорт</i>	<i>Варіант, млн./га</i>	<i>Дата посіву</i>	<i>Урожайність, т/га</i>	<i>Маса 1000 зерен, г</i>	<i>Густина стояння, шт/м² (перед збиранням)</i>	<i>Коефіцієнт кушення</i>	<i>Оцінка перезимівлі, бал</i>
<i>Ауреліус</i>	3,5	10.10.22	8,37	41,4	633	1,82	9
	4,5	10.10.22	8,82	41,7	724	1,62	9
	3,5	8.11.22	7,35	40,0	563	1,97	9
	4,5	8.11.22	7,84	41,6	646	1,63	9
	5,5	8.11.22	8,32	42,9	711	1,40	9
<i>Актівус</i>	3,5	10.10.22	7,87	39,7	655	1,87	9
	4,5	10.10.22	8,60	39,0	718	1,60	9
	3,5	8.11.22	8,82	44,3	588	1,80	9
	4,5	8.11.22	8,18	43,0	622	1,49	9
	5,5	8.11.22	8,24	43,4	685	1,33	9
<i>Тоннаж</i>	3,5	10.10.22	8,23	40,7	657	1,90	9
	4,5	10.10.22	8,98	37,4	802	1,78	9
	3,5	8.11.22	7,70	37,7	485	1,48	9
	4,5	8.11.22	8,54	40,0	575	1,38	9
	5,5	8.11.22	8,32	41,1	644	1,28	9
<i>ГРЕГОР</i>	3,5	10.10.22	8,44	38,8	654	1,88	9
	4,5	10.10.22	9,02	38,5	810	1,80	9
	3,5	8.11.22	7,26	41,2	486	1,50	9
	4,5	8.11.22	7,17	40,2	633	1,47	9
	5,5	8.11.22	6,50	38,6	610	1,16	9

Норма висіву насіння забезпечує необхідну густоту стояння рослин, що сприяє нормальному їх росту та розвитку, і зокрема впливає на кустистість, а отже, і визначає кількість колосків на одиниці площі. Слід зазначити, що різні сорти мають неоднакову енергію кущення. Згідно отриманих даних, коефіцієнт продуктивного кущення сучасних сортів перебуває у зворотній залежності від норм висіву. Густота стояння рослин перед збиранням врожаю, враховуючи високий рівень перезимівлі рослин, знаходиться у прямій залежності від норми висіву насіння. Поєднання впливу різних норм висіву та строків посіву не однаково вплинули на досліджувані сорти пшениці озимої.

Врожайність пшениці озимої залежно від строків посіву і, як наслідок, скорочення вегетаційного періоду досліджуваних сортів за різних норм висіву, суттєво відрізнялася по варіантах. Так, для середньо раннього сорту Ауреліус врожайність при більш загущених посівах (5,5 млн схожих насінин/га) за пізніх строків висіву була на рівні з врожайністю варіанту зріджених посівів (3,5 млн схожих насінин/га) за більш ранніх строків висіву. Зменшення вегетаційного періоду на 69 діб середньо пізнього сорту ГРЕГОР обумовило суттєве зменшення врожайності за всіх досліджуваних норм висіву. На варіантах із дуже раннім сортом Актівус та середньо пізнім сортом ГРЕГОР спостерігали пряму залежність між нормою висіву та врожайністю за більш ранніх строків посіву та обернену за більш пізніх.

Найбільша врожайність зерна для сортів Ауреліус, Тоннаж та ГРЕГОР була за норми висіву 4,5 млн схожих насінин/га за проведення посіву 10 жовтня. З усіх досліджуваних варіантів найбільша врожайність дуже раннього сорту Актівус була за норми висіву 3,5 млн схожих насінин/га у більш пізні строки (8,82 т/га).

Отже, встановлення строків висіву пшениці озимої необхідно проводити з урахуванням особливостей та пластичності сорту. Для середньо раннього сорту Ауреліус, середньо пізніх сортів Тоннаж та ГРЕГОР більш результативним було проведення посіву 10 жовтня, тоді як на варіантах із дуже раннім сортом Актівус була отримана вища врожайність за проведення посіву у пізні строки (8 листопада) за різних норм висіву.

Ященко Л. А., к.с.-г.н, доцент, Чернявська К. А., здобувач ОР бакалавр за спец. Н1 «Агрономія» (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ВИКОРИСТАННЯ ФАР ГІБРИДАМИ КУКУРУДЗИ ЯК ФАКТОР РЕАЛІЗАЦІЇ ЇХ ПРОДУКТИВНОСТІ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

Актуальність досліджень обумовлена стратегічною роллю кукурудзи для аграрного сектору та продовольчої безпеки України (Вожегова, 2023). Максимальна врожайність кукурудзи можлива лише за умови оптимального використання її потенціалу, що залежить від вибору групи стиглості, ефективного засвоєння фотосинтетично активної радіації (ФАР) та врахування специфічних ґрунтово-кліматичних умов регіону (Волощук, 2019; Польовий, 2019). Мета наукової роботи – оцінка реалізації потенційної продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Західного Лісостепу за найбільшим рівнем використання ФАР для підвищення фактичної врожайності та рентабельності виробництва.

Польові дослідження проводили у польовому досліді на території відокремленого підрозділу кафедри у межах землекористування ІСГ Західного Полісся. Вивчали гібриди кукурудзи різних груп стиглості: ранньостиглий ДН НУР – ФАО 170 (ДУ Інститут зернових культур НААН України); середньоранній ДН Галатея – ФАО 260 та середньостиглий ДН Деметра – ФАО 300 (ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України). Технологія вирощування загально прийнята.

Розрахунок потенційної урожайності (ПУ) гібридів кукурудзи проведено з урахуванням тривалості активної вегетації та показників надходження ФАР, що становили від 141,1 до 146,5 кДж/см² (табл. 1).

На основі фактичної врожайності, отриманої у виробничих умовах, визначено рівні коефіцієнтів використання ФАР ($K_{\text{ФАР}}$) для кожного гібриду: ранньостиглого ДН Нур (ФАО 170) – 1,21%, середньораннього ДН Галатея (ФАО 260) – 1,55%, середньостиглого ДН Деметра (ФАО 300) – 1,42% (табл. 2). Це дозволило оцінити ефективність використання ФАР у виробничих умовах і виявити, що середньоранній гібрид ДН Галатея (ФАО 260) має найвищий рівень її використання, що сприяє найбільш повній реалізації його потенційної продуктивності у зоні Західного Лісостепу. Середня фактична врожайність ДН Галатея становила 12,61 т/га та перевищувала врожайність ранньостиглого гібриду на 2,93 т/га і середньостиглого на 1,12 т/га.

Аналізуючи ефективність вирощування кукурудзи на зерно визначено вищі економічні показники вирощування різних гібридів. Найвищий рівень рентабельності (92,3%) за існуючої технології вирощування одержали для

середньораннього гібриду ДН Галатея на фоні добрив $N_{120}P_{60}K_{60}$, умовно чистий доход у варіанті становив 32,5 тис. грн/га.

Таблиця 1

Програмована потенційна урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в залежності від $K_{ФАР}$

Коефіцієнт ФАР, %	ДН Нур (ФАО 170)	ДН Галатея (ФАО 260)	ДН Деметра (ФАО 300)
0,5	4,0	4,1	4,2
1	8,0	8,1	8,3
1,5	12,0	12,2	12,5
2	16,0	16,2	16,6
2,5	20,0	20,3	20,8
3	24,1	24,4	25,0

Таблиця 2

Фактична урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості у досліді, середнє за 2023–2024 рр.

Варіант	Урожайність, т/га	Фактична урожайність до програмованої за різного $K_{ФАР}$, %			
		1,0	1,5	2,0	2,5
ДН Нур (ФАО 170)	9,68	120,9	80,6	60,4	48,3
ДН Галатея (ФАО 260)	12,61	155,3	103,5	77,7	62,1
ДН Деметра (ФАО 300)	11,49	141,6	94,4	70,8	56,7
$НІР_{05}$, т/га	0,85				

Отже, середньоранній гібрид є найефективнішим у використанні ФАР і забезпечує найвищу врожайність та економічну ефективність, що робить його перспективним вибором для вирощування в умовах Західного Лісостепу.

1. Вожегова Р., Лавриненко Ю., Марченко Т., Пілярська О., Скакун В. Удосконалення елементів агротехніки вирощування нових гібридів кукурудзи в умовах Центрального Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 2023. Вип. 101(11). С. 5–10.

2. Волощук О. П., Волощук І. С., Глива В. В., Пащак М. О. Біологічні вимоги гібридів кукурудзи до умов вирощування в Західному Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 65. С. 22–36. DOI: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2019-\(65\)-3](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2019-(65)-3).

3. 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>.

Наукове видання

**III міжкафедральна науково-практична конференція
«ПОЄДНАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ ПІДХОДІВ АГРОНОМА ТА
АГРОІНЖЕНЕРА У ВИРІШЕННІ СУЧАСНИХ ПРОБЛЕМ
АГРОВИРОБНИЦТВА»**

Збірник тез

Технічний редактор

Г.Ф. Сімчук

Матеріали публікуються у авторській редакції

*Видавець і виготовлювач
Національний університет
водного господарства та природокористування
вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028.*

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
РВ № 31 від 26.04.2005 р.*