

**МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)**

**Факультет агрономії
Кафедра рослинництва**

ДОПУЩЕНО ДО ЗАХИСТУ

« ____ » _____ 2023 р.

Зав. кафедри кандидат с.-г. н., доцент,

_____ Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ступеня вищої освіти магістр

**ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД
ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ В УМОВАХ
СФГ "СВІТАНОК" ЗВЕНИГОРОДСЬКОГО РАЙОНУ, ЧЕРКАСЬКОЇ
ОБЛАСТІ**

Виконав: студент II курсу, групи 28 м-а

спеціальності 201 «Агрономія»

ВЕРЖИХОВСЬКИЙ Кирило Вікторович

Керівник:

ТРЕТЬЯКОВА Світлана к. с.-г. н., доцент

Умань-2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ДЖЕРЕЛ З НАУКОВОГО НАПРЯМКУ.....	6
1.1 Основні причини низької та нестабільної врожайності ячменю в Україні.....	6
1.2 Адаптивний потенціал ячменю ярого.....	8
1.3 Передпосівна обробка насіннєвого матеріалу.....	11
1.4 Особливості застосування біопрепаратів на рослинах ячменю ярого.....	15
1.5 Попередники для посіву озимих зернових культур та строки повернення їх на попереднє місце.....	16
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ І ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	23
3.1 Агрокліматичні умови господарства	23
3.2 Погодні умови в роки проведення досліджень	25
3.3 Мета і завдання дослідження.....	28
3.4 Методика проведення досліджень.....	28
3.5 Агротехніка в досліді.....	31
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	33
4.1 Польова схожість насіння та виживання рослин ячменю ярого.....	33
4.2 Фотосинтетична діяльність посівів залежно від дії регуляторів росту	35
4.3 Стійкість рослин ячменю ярого до ураження хворобами під дією регуляторів росту.....	38
4.4 Продуктивність ячменю ярого залежно від передпосівної обробки насіння.....	42
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО	49

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ СФГ "СВІТАНОК" ЗВЕНИГОРОДСЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	57
РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	62
7.1.Екологічний вплив на довкілля.....	62
7.2.Формування національного критерію сталого агровиробництва.....	66
ВИСНОВКИ.....	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	73
ДОДАТКИ.....	76

ВСТУП

В Україні зерновиробництво є провідною галуззю сільського господарства. Серед зернових ячмінь ярий займає третє місце після пшениці і кукурудзи та відіграє неабияку роль у вирішенні зернової проблеми, оскільки є цінною продовольчою, кормовою й технічною культурою.

Зацікавленість товаровиробників ячменем ярим значною мірою зумовлена його збалансованістю за амінокислотним складом [5]. Проте посівні площі цієї культури скоротилися удвічі: з 5,8 млн га у 2003 році до 2,9 млн га у 2017 році.

Таке скорочення відбулося через розширення посівних площ під рентабельнішими культурами: кукурудзою, соняшником і соєю. За сприятливих погодних умов вирощування ячменю ярого та застосування розроблених сортових технологій рівень урожайності зерна може сягати 9,0–10,0 т/га.

Щорічний експорт зерна ячменю ярого становить 5,3 млн т, тобто Україна за цим показником посідає третє місце у світі [3; 13]. Вивчення і комплексна оцінка окремих елементів технології вирощування ячменю ярого на основі глибокого аналізу елементів структури врожаю, сортових особливостей та якості продукції дає змогу підвищити ефективність виробництва цієї культури.

У сучасних технологіях вирощування ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.) з метою підвищення врожайності впроваджують різні методи обробки як насіння, так і рослин, особливо з використанням екологічно безпечних препаратів. Серед найбільш перспективних напрямів новітньої технології в рослинництві є застосовування чисельних стимуляторів росту рослин. Позитивний ефект від використання стимуляторів росту був встановлений при вирощуванні різних сільськогосподарських культур.

Їхня дія призводить до збільшення біомаси та врожайності культур, вони можуть виконувати захисну функцію відносно хвороб та шкідників рослин.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ДЖЕРЕЛ З НАУКОВОГО НАПРЯМКУ

1.1. Перші прогнози урожаю 2023 року

Осінній посів озимих культур 2022 року та поточний посів ярого клину дають підстави до перших обережних прогнозів щодо врожаю 2023 року.

Прогнозовані площі зернових та технічних культур під урожай 2023 року на контрольованій Україною території складають 19,3 млн га, що фактично співставно з показником попереднього сезону – 19,8 млн га. При цьому площа посіяних озимих культур під урожай 2023 року була меншою на 1 млн га ніж у попередньому сезоні, натомість ярих очікується більше на 556 тис. га.

Посівні площі зернових та зернобобових культур прогнозуються на рівні 10240 тис. га (-1409 тис. га до показника 2022 року). З них, озима пшениця – 4166 тис. га (-834 тис. га), яра пшениця – 285 тис га (+67 тис. га), озимий ячмінь – 536 тис га (-255 тис. га), ярий ячмінь – 1041 тис. га (+111 тис. га), кукурудза – 3618 тис. га (-451 тис. га).

На відміну від зернових культур посівні площі під основними видами олійних прогнозуються до збільшення, так: соняшник – 5641 тис. га (+476 тис. га), ріпак – 1374 тис. га (+110 тис. га), соєві боби – 1841 тис. га (+334 тис. га).

Також очікується збільшення посівних площ під цукровим буряком – 220 тис. га проти 180 тис. га минулого сезону.

Зменшення посівних площ під зерновими культурами разом з прогнозованим зменшенням середньої урожайності, спричинене зростанням цін основних факторів виробництва, вплине на обсяги врожаю. Так, загальний валовий збір зернових та зернобобових культур у сезоні 2023 року може скласти 44,3 млн т проти попереднього показника у 53,1 млн т. Зокрема, врожай пшениці очікується на рівні 16,6 млн т (20,5 млн т у 2022 році), ячменю – 4,8 млн т (5,6 млн т), кукурудзи – 21,7 млн т (25,6 млн т).

Разом з тим, очікується збільшення валового виробництва олійних культур до 19,2 млн т проти 18,2 млн т попереднього року. Врожай соняшнику прогнозується на рівні 11,5 млн т (11,1 млн т), ріпаку – 3,8 млн т (3,7 млн т), соєвих бобів – 3,9 млн т (3,4 млн т). Також очікується збільшення виробництва цукрового буряку – 11,3 млн т (9,7 млн т).

Відзначимо що дані прогнози щодо показників валових зборів носять попередній характер та будуть коригуватись протягом року в залежності від обставин, в першу чергу погодних умов.

Ярий ячмінь – це достойний представник продовольчих культур. Він є популярною складовою корму для тварин, застосовується у виробництві перлової і ячної круп, у пивоварінні. Ключовою особливістю цього виду ячменю є високий вміст клітковини і білкових сполук.

Багато досвідчених агрономів при купівлі посівного матеріалу ячменю керуються правилом: «чим раніше – тим краще» і закупають насіння відразу після збору врожаю, при плануванні наступного сільськогосподарського року. В процесі вибору беруть до уваги максимально широкий спектр характеристик культури, зокрема її потенціал врожайності.

Якщо порівнювати ячмінь з іншими зерновими культурами, то він вигідно вирізняється серед них за показниками посухостійкості і продуктивністю за використання на виробництво одиниці органічної речовини. Строк вегетаційного періоду є варіативним в залежності від сорту та умов вирощування, але тримається у межах 85–110 днів. Через 5-7 днів після закривання ґрунтом з'являються сходи, а пагон кущіння утворюється на протязі 2-3 тижнів.

Процес кущіння припиняється після виходу рослин в трубочку, а за 46-48 днів після появи сходів повністю формуються колоски.

Процес зрілості зерен поділяють на три фази:

Молочну. Зерно має зелений колір, з білою рідиною всередині. Вологість тримається на показнику 50%. Молочна фаза починається через 12-15 днів після запилення квітки.

Воскову. Зерно набуває жовтого кольору. Вологість знижується до 30%.
Ця фаза настає на 8-12 день після молочної.

Тверду. Маса зерен перестає збільшуватися, вологість падає до 16%, культуру варто жнивувати.

Ячмінь насіннєвий ціна: як формується?

На посівних площах нашої держави представлений великий спектр сортів ярого та озимого ячменю, частину з них використовують на українському ринку, в той час як іншу частину експортують до інших країн. За даними Європейської комісії, світовий зерновий ринок на 13% складається з українського ячменю.

На формування ціни на ячмінь впливають такі фактори:

- Попит на культуру на міжнародному ринку;
- Кількості пропозицій від експортуючих країн;
- Якості продукту, що визначається за базисними показниками вологості, зернових та сміттєвих домішок;
- супутніх витрат на купівлю посівного матеріалу, добрив, палива для техніки задіяної в посіві і обробці ячменю;

На експортні ціни на ячмінь впливають такі фактори:

- посівні площі відведені під культуру у країн, що є основними експортерами ячменя;
- кліматичні умови, які впливають на показник врожайності, у всіх країнах експортерів-культур;
- запит на український ячмінь, що залежить від його якісних показників, підтверджених сертифікатами;
- питання логістики та виду транспорту, який використовують (судна, залізницю, або вантажні авто);
- курси валют.

Репродукція насіння – це подальше розмноження еліти. Урожай насіння з ділянки, засіяної елітою, відноситься до першої репродукції. Другий урожай дає другу репродукцію тощо. Насіннєві посіви в обов'язковому порядку підлягають

перевірці, визначається сортова чистота, зараженість хворобами, засміченість бур'янами.

Для насіння низьких репродукцій знижено вимоги до якості: сортова чистота не менше 97%, лабораторна схожість має становити не менше 87%. Зараженість посівів сажкою допустима до 0,5%.

Практика передових агрокомпаній показує, що врожайність сільськогосподарських рослин залежить не тільки від рівня агротехніки, а й від правильного підбору сортів і якості насіння, що висівається.

Насіння ячменю перша репродукція на посів: особливості

Ярий ячмінь поділяється на два підтипи: ячмінь плівчастий та ячмінь голозерний. Кожна з цих форм має свої переваги та особливості. Різновиди різняться по:

- ознаками колосків;
- кольору квіткових лусок;
- формі волоті;
- наявності чи відсутності остей;
- опушенню зернівок.

1.2 МОРФОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ

Ячмінь – цінна продовольча, кормова та технічна культура. Найбільш широко застосовується вирощування ячменю у зернофуражних цілях. Зерно цієї культури високопоживний та енергетичновмісний корм для більшості тварин. Ячмені бувають трьох типів: озимі, дворучки та ярі.

Ярий ячмінь – культура, що не має особливих вимог до температури. Для проростання насіння вистачає температури 1-2 градуси, хоча оптимальною вважається 15-20 градусів Цельсія. Сходи здатні витримувати приморозки до 5 градусів, а біологічний мінімум для їх появи 4-5 градусів вище нуля. Оптимальна температура у період вегетації близько 18-20. Маючи такі скромні вимоги щодо достатності тепла, ячмінь може без особливих проблем витримувати його

надлишок. Навіть сорокаградусна жара не нашкодить посівам. Враховуючи це вирощування ячменю найбільш широко поширене на півдні України.

На початку вегетації ячмінь дуже погано переносить посуху. Хоча загалом це посухостійка культура, з високопродуктивним використанням вологи. Ярий ячмінь, як і більшість культур, любить аби все було в міру. Під час колосіння, цвітіння та формування зерна потрібно чимало вологи, але забагато опадів разом із високою температурою можуть спричинити занадто інтенсивне кущення та наростання біомаси, що призведе до вилягання. Вирощування ячменю популяризується навіть у північних регіонах, оскільки ця культура має найкоротший життєвий цикл, деякі сорти здатні досягати за 75 днів.

Ячмінь має доволі слаборозвинену кореневу систему, що дещо ускладнює умови його вирощування. Це змушує більшу вагу приділяти родючості ґрунтів та попередникам. Продуктивність росту та розвитку ячменю багато в чому залежить від правильного вибору строків сівби. Оптимальними вважаються ранні строки сівби, оскільки вони дозволяють ефективно використати запаси вологи з ґрунту, які лишились після зими. Крім того ранні строки сівби подовжують період вегетації, що позитивно впливає на урожайність.

ЕТАПИ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЮ ЯЧМЕНЮ

Вирощування ячменю проходить такі фази росту: проростання, сходи, кущення, вихід у трубку, колосіння, цвітіння та формування зерна. Кожна фаза має свої особливості, і її протікання впливає на загальний врожай.

Для нормального протікання проростання насіння потрібно близько 50-70% води від маси насіння. Зазвичай дана фаза (при сприятливих умовах) протікає від декількох днів до тижня. Ячмінь особливо чутливий до нестачі вологи та несприятливого температурного режиму. Сходи ячменю спостерігаються зазвичай на другому-третьому тижні після посіву (хоча бувають випадки коли для сходів вистачає 5-7 днів). На дружність сходів багато в чому впливає система удобрення ячменю та якість посівного матеріалу.

Далі настає період появи нових пагонів – кущення. Головний вузол кущення розташовується на глибині близько 2 см (в залежності від

характеристик ґрунту). Зазвичай у ячменю кущення збігається з появою третього листа. Кущистість ячменю залежить від достатності світла та волог, наявності поживних речовин. Період кущення також характеризується закінченням формування зародкового колосу. Нестача поживних речовин понесе за собою значні втрати врожаю, тому закінчення кущення – початок виходу трубку чи не найкращий момент скорегувати систему живлення та удобрення ячменю. Вихід у трубку настає на 25-30 день після повних сходів. Дана фаза характеризується сформованістю колоса, колосків та квіток.

Коли в ячменю повністю сформовано генеративні органи настає фаза колосіння. В цей час підвищення температури повітря добрий друг аграрія. Також чималий вплив має і тривалість сонячного дня. Після завершення цієї фази якось вплинути на майбутню врожайність стає дуже проблематично, оскільки все повинно бути винятково вчасно.

ОСОБЛИВОСТІ УДОБРЕННЯ ЯЧМЕНЮ

Цікава особливість вирощування ячменю – він має здатність ефективно використовувати надлишкову дію добрив, що були внесені під попередник. Ця обставина багато в чому визначає систему удобрення ячменю. Трапляються випадки, коли ячмінь зовсім не потребує внесення добрив (при посіві після добре удобреного цукрового буряку чи картоплі).

Удобрення ячменю може неймовірним чином вплинути на урожай, оскільки ця культура чудово реагує на добрива. Приріст врожаю завдяки мінеральним добривам може досягти 20 ц/га. Найгірше що може трапитись під час вирощування ячменю – вилягання рослин. Аби його уникнути необхідно забезпечити оптимальне співвідношення азоту, фосфору та калію.

Фосфор необхідний для підвищення кущистості рослини, запобігає вилягання, покращує якість зерна. Калій сприяє підвищенню імунітету до хвороб. При достатній кількості калію ячмінь краще переживає посуху. Повну норму калійних та фосфорних добрив прийнято надавати під основний обробіток ґрунту. Азотні добрива вносять під передпосівну культивуацію, а потім здійснюють ними підживлення ячменю на різних фазах росту. При недостатці

азоту зменшується інтенсивність кушіння, знижується продуктивність пагонів та фертильність квіток. Усе це призведе до зниження врожайності, чого, звичайно ж, ні в якому разі не можна допускати.

Ефективним засобом вирощування ячменю є застосування регуляторів росту. Вони здатні поліпшити якість зерна, та підвищити кількісні показники врожайності. Вносити їх можна при передпосівній обробці насіння чи у період вегетації.

ХВОРОБИ ЯЧМЕНЮ

Вирощування ячменю може ускладнюватися багатьма хворобами, найпоширеніші з них:

Борошниста роса

Сітчаста плямистість

Ринхоспоріоз

Септоріоз

ШКІДНИКИ ЯЧМЕНЮ

Найбільше «полюбляють» ячмінь такі шкідники:

Шведська і гессенська муха

Смугаста блоха

Злакова попелиця

Хлібна п'явиця

Клоп-черепашка

1.3 Передпосівна обробка насіннєвого матеріалу.

Ярі зернові завжди були дещо у затінку озимих. Хоча ці культури все ж мають істотне значення для багатьох господарств. Так, яру пшеницю та ярий ячмінь досить часто розглядають як страховий варіант – для пересівання озимини, якщо вона в поганому стані. Але і самі по собі вони можуть принести добрий зиск, особливо це стосується пивоварного ячменю. Та і яра пшениця завдяки високим хлібопекарським якостям зерна має свою ринкову нішу. А дбати про хороший урожай варто вже з насінини. Передпосівна обробка

насіннєвого матеріалу є неодмінною сучасних технологій вирощування ярих зернових культур

Протруювання – марна річ. Звичайно, скільки аграріїв – стільки й думок. Серед них трапляється й така, що не протруєне зерно в змозі дати кращий урожай. Мовляв, якщо і виникнуть проблеми з хворобами та шкідниками на старті, то в ході вегетації все можна буде вирішити, витягнути культуру. А протруйники вже самі по собі знижують потенціал урожайності, просто на корені пригнічують рослини й чинять на культуру комплексний фітотоксичний вплив.

І для такого висновку реально є підстави. Та виникають вони, коли господарство підставляє само себе, легковажно ставлячись до передпосівної обробки насіння. І здійснюючи її аби як. Аби які протруйники, аби яке обладнання і технологія, аби яке насіння та його підготовка – і тоді справді є великий шанс зробити для рослини гірше, а не краще.

Дарма чекати доброго врожаю. Але без належного фунгіцидного та інсектицидного захисту насіння навіть із подальшим застосуванням будь-яких – навіть суперефективних – систем захисту по вегетації втрата врожаю буде неминучою. Зараження рослин численними патогенами, пошкодження насіння та сходів шкідниками – все це не минеться для продуктивності посівів безслідно. Що вже перевірено полем. Ефективність протруювання посівного матеріалу було науково і практично доведено не сьогодні, а ще кілька сторіч тому.

Яра потреба. Яра пшениця та ячмінь особливо потребують забезпечення хорошого стартового росту, адже період їх вегетації куди коротший, ніж в озимій рідні. Часу та шансів надолужити втрачене зі сходів фактично вже не буде. Тут слід урахувати й інші біологічні особливості цих ярих зернових культур. Так, сучасні сорти відрізняються хорошою холодостійкістю чи посухостійкістю. Але що яра пшениця, що ярий ячмінь формують на початкових етапах росту досить слабкі, уразливі до тиску стресових чинників сходи.

Слабенькі сходи, досить кволе кушення – це характерно для ярих зернових. Коли крім конкуренції бур'янів, браку мінерального живлення чи вологи рослині дошкулятимуть ще і хвороби/шкідники, то про добрий результат можна лише



мріяти. Без якісно обробленого насіння вдасться зібрати хіба що добрий урожай сажкових хвороб, гнилей різної етіології, септоріозу, снігової плісняви тощо. І чисельні шкідники теж здатні додати головного

болю агроному. То ж інсектицидна компонента в передпосівній обробці якщо і не на всі 100 обов'язкова, то все ж далеко не зайва.

Протруйник у комплексі. Однак у передпосівній обробці насіння протруйник – ще далеко не все. Навіть коли ви обрали найкращий і найдорожчий препарат, що містить у своєму складі все і навіть більше, цього замало. Навіть за наявності відповідного обладнання та кваліфікованого персоналу. Тут потрібен комплексний підхід і чітке врахування багатьох моментів, кожен з яких може відіграти суттєву, коли не визначальну роль.

Фахівці не дарма наголошують: щоб бути рентабельним, протруювання має бути обґрунтованим. Іншими словами, вже заздалегідь слід зібрати й проаналізувати досить об'ємний і різноплановий пласт інформації. Можна виокремити кілька ключових масивів.

- По-перше, це посівні та фітосанітарні якості насіння, чистота партії, сортові особливості, наявний фітосанітарний стан агроценозу і прогноз фітосанітарної ситуації в посівах. У світі не існує найкращого універсального протруйника на всі випадки – для кожного поля можна підібрати оптимальніше рішення, коли врахувати особливості сівби.
- По-друге, характеристики препаратів, спектр дії активних речовин, їх сумісність (у разі бакової суміші), дозування, можливий негативний вплив на рослину тощо. На ринку не бракує різноманітних рішень – і тут, швидше, стоїть проблема широкого вибору, ніж дефіциту. Сучасні протруйники здатні

забезпечити достатній захист від широкого спектра збудників усередині насінини та на її поверхні за контролю ґрунтової інфекції, системно-контактну дію, різні механізми впливу та пролонгований ефект. Питання лише в правильному підборі препарату та його ціні. Обмежитися фунгіцидною обробкою чи додати інсектицидну компоненту – це вже за побажання та можливості. Але не варто доводити розумну й виправдану економію до критичного погіршення якості обробки.

- По-третє, характеристики обладнання, можливість забезпечити якісний технологічний процес, кваліфікацію персоналу, дотримання правил безпеки в обробці. Чисте, відкаліброване насіння з належними посівними якостями, оптимально підібраний якісний протруйник – це половина справа. І в результаті змарновані гроші та майбутній урожай, коли не буде якісної обробки.

І звичайно, слід урахувати економічні можливості господарства, ресурси для реалізації запланованої технології посівних робіт і очікуваний результат. Біологічна ефективність протруювання має бути узгоджена з економічною. Зниження розвитку хвороби або пошкодження шкідниками не є самоціллю – остаточний підсумок покаже бункер і ціни на збіжжя.

Навіть коли ви налаштовані все зробити самотужки, дещо слід довірити фахівцям. Насамперед це стосується фітоекспертизи насіння. Потрібно впевнитися в його кондиціях, посівних якостях та, власне, в мірі ураження патогенами та їх видовому складі. Фахівці зазначають, що рівень інфікованості збудниками сажкових хвороб, альтернаріозу, фузаріозу, снігової плісняви тощо зростає. Але це загальна тенденція, а конкретна ситуація залежить від багатьох чинників. Тож завчасна діагностика дозволить визначитися з оптимальним протруйником і його дозуванням. За незначного ураження, скажімо, не має сенсу давати все по максимуму – мінімального підстрахування буде достатньо.

Також щодо підготовки, налаштування обладнання інколи має сенс додатково звернутися до спеціалістів заводу-виробника чи сервісних фахівців. Так, це певні клопоти й кошти, але має бути залізна впевненість, що

технологічний процес іде чітко відповідно до регламенту – і господарство буде мати потрібний результат.

Кожна зернина має бути повністю та рівномірно оброблена, захисний шар має триматися на насінні, а не осипатися дрібним пилом під час транспортування та сівби. Легковажити якістю обробки, сподіваючись тільки на якість препарату та хоч якусь від нього користь, – це шкодити рослині й господарству.

Якісний підхід – у пріоритеті. Протруйників для ярих зернових на ринку не бракує: від звичних тебоназолу та прохлоразу до високотехнологічних комплексних рішень на кшталт Селест[®] Макс Систіва[®] чи Сценік[®] тощо. Обрати можна, що душа бажає й бюджет дозволяє. Проте навіть найякісніший препарат очікувано спрацює тільки за якісного комплексного підходу до передпосівної обробки.

Питому вагу жита в структурі озимого клину в господарствах поліської зони слід мати як мінімум на рівні 40 відсотків. Проте у виробничих умовах жито розміщують після гірших попередників на малородючих ділянках, під нього майже не вносять добрив, не дотримуються оптимальних строків сівби, що і призводить до зниження врожайності та рентабельності його вирощування.

Виділяється жито серед зернових колосових культур невибагливістю, посухостійкістю, холодостійкістю. Відзначається швидким нарощуванням вегетативної маси весною, а тому краще пригнічує бур'яни порівняно з посівами пшениці. Ось чому в Поліссі посіви його необхідно збільшувати, але виробничі площі повинні засіватися з дотриманням всього комплексу технологічних вимог.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єкт дослідження. Процеси росту, а також розвитку і формування зернової продуктивності рослин ячменю ярого в залежності від передпосівної обробки регуляторами росту рослин.

Предметом дослідження були рослини ячменю ярого, зерно, регулятори росту.

Матеріалами для проведення дослідження були регулятори росту для розвитку рослин:



Оригіном виступає Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН.

Внесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні в 2014 році. Рекомендовано вирощування в Степу, Лісостепу і Полісся.

Різновид – нутанс (nutans)

Група стиглості – СС.

Висота рослин 60-70 см. Маса 1000 зерен 44-46 г. Вміст білка 12,5-14,0%. Натура зерна 670 г/л. Характеризується високою екологічною адаптивністю до широкого спектру умов.

Досить висока стійкість до гельмінтоспоріозних плямистостей та борошнистої роси

Потенційна врожайність 8,5 т/га. У виробничих умовах урожайність сорту досягала 7,12 т/га (Вінницький Держекспертцентр, 2011 р.).

Агротехніка звичайна для зони вирощування, ранні строки сівби.

Агростимулін: Препарат широкого спектру дії. Агростимулін застосовується при передпосівній обробки насіння сільськогосподарських культур на насіннєвих заводах або безпосередньо на аграрних підприємствах, а також для позакореневого підживлення вегетуючих рослин. Підходить для обприскування полів з посівами пшениці, ячменю, кукурудзи, сої, ріпаку, гречки, сорго, гороху, льону, конюшини, люцерни.

Склад: Прозорий водно-спиртової розчин Агростимулін являє собою збалансований комплекс природних фітогормонів з синтетичні речовиною диметилпіридин і біогенних мікроелементів (цинк, мідь, марганець, магній, кальцій, залізо, натрій, калій).

Переваги препарату:

- Відрізняється широким спектром дії;
- Швидко вбирається всередину клітин рослин;
- Активізує процес ділення клітин;
- Сприяє наростанню потужної кореневої системи;
- Сприяє кращому розвитку листової поверхні;
- Збільшує показники врожаю на 10-20%;
- Покращення якості зернової продукції
- Зменшує токсичність застосовуваних на полях пестицидів, захищаючи культури;
- Відрізняється анти мутагенним ефектом;
- Розроблено на природній основі (продуктах метаболізму, вирощених в живильному середовищі грибів);
- Розчиняється у воді і більшості органічних розчинників;
- Може застосовуватися в сумішах з усіма засобами захисту рослин і добривами для сільськогосподарських культур;
- Відноситься до класу малотоксичних речовин.

Особливості застосування: На полях з пшеницею, ячменем і сорго регулятор росту Агростимулін вносять в фазу кушіння та виходу в трубку або в фазу вихід прапорцевого листка рослин. Для гречки актуальна обробка в фазі

розгалуження, для кукурудзи - при наявності 3-5 листків, а для бобових культур - при появі першого трійчастого листа.

Найкращий ефект від застосування препарату досягається при обробці посівів вранці (до 10-11 годин) або ввечері (після 17 годин). Вносити Агростимулін доцільно разом з пестицидами або рідкими добривами, інсектицидами, що допомагає знизити виробничі витрати.

Додаткова інформація: Випадання опадів після застосування препарату не позначається на його ефективності.

Передпосівна обробка насіння. Обробку насіння препаратом Емістим С зернових колосових культур, цукрового буряка, кукурудзи, олійних культур, гречки, овочів, винограду, трави, квітів та інших культур, проводять на насіннєвих і кукурудзо калібрувальних заводах, а так само в господарствах. Цей агроприйом проводиться згідно вимог для кожної культури, правил безпеки і санітарних норм. Ці роботи необхідно проводити якісно і швидко, щоб не допустити набухання насіння і пошкодження його оболонки.

Позакореневе (листова) обробка. Посіви обприскують водними розчинами регуляторів росту за допомогою штангових обприскувачів або авіатехніки. Найефективнішими для внесення препарату є ранкові години до 10-11 і вечірні - годинник після 17. Не рекомендується обприскування посівів при швидкості вітру понад 4 м / с.

Обсяги водних розчинів препарату з розрахунку на гектар посівів для польових культур передбачені інструкціями залежно від марок обприскувачів або 250-300л/га

Допускається зниження норм концентрації робочого розчину на гектар при мало об'ємних зрошення до 12-25 л / га і до 2,5 л / га при обробці УМО (ультра мала обробка).

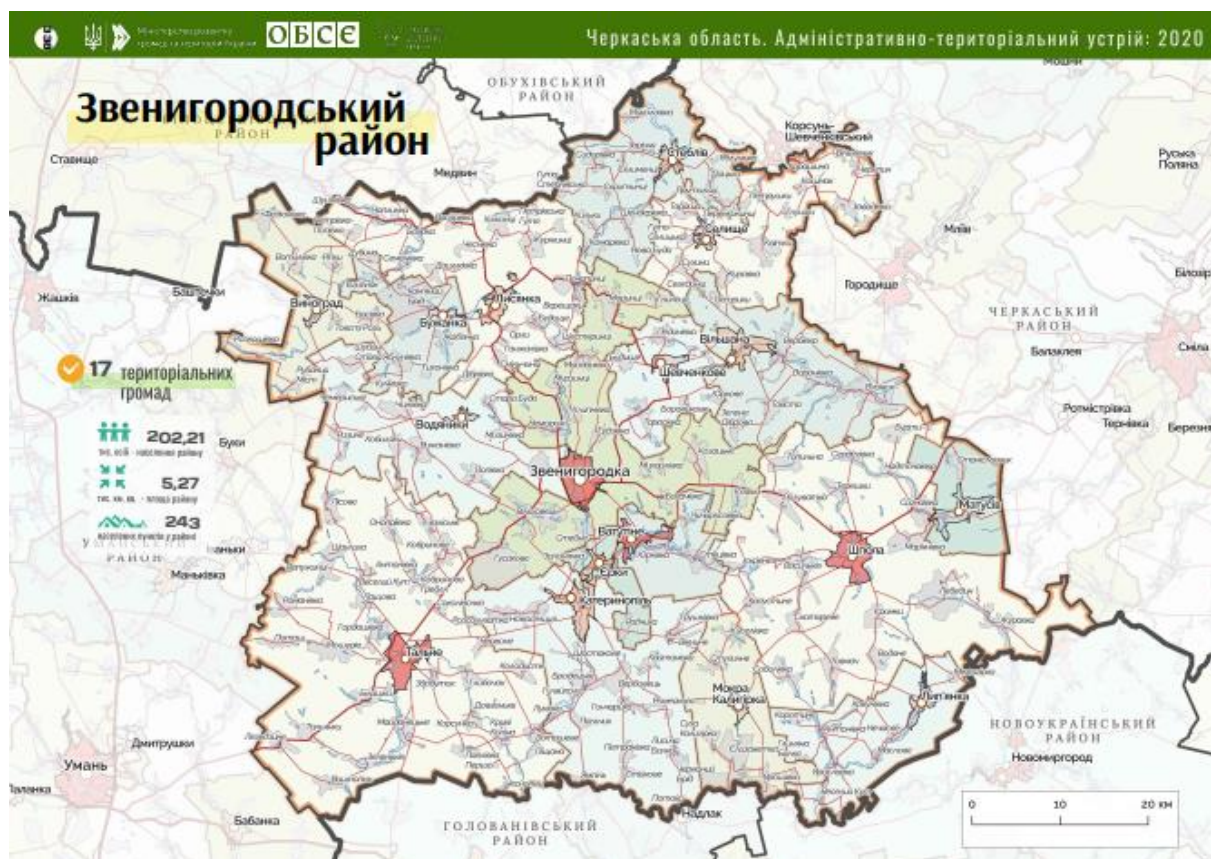
МЕХАНІЗМ ДІЇ РЕГУЛЯТОРА РОСТУ. Вермистим та Вермистим-К замочування насіння, цибулин, розсади овочевих культур в розчині препарату 1:5 протягом 10-12 годин;

- передпосівна обробка насіння польових культур препаратом позитивно впливає на баланс рослинних фітогормони, які регулюють майже всі процеси органогенезу за рахунок активації генів рослин;
- для кореневого підживлення рослин розвести препарат у воді в співвідношенні 1л «Вермістіма» на 50 л води і поливати один раз в 10-15 днів протягом сезону;
- прикоренева підгодівля (обприскування) для всіх рослин розчином 1:50 в період інтенсивного росту і початком плодоутворення;
- для збереження зрізаних квітів на 1 л води додати 1 столову ложку препарату;
- для підгодівлі кімнатних квітів на 1 л води додати 3 столових ложки препарату.

РОЗДІЛ 3.

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Агрокліматичні умови господарства



Відповідно до Закону України «Про добровільне об'єднання територіальних громад» та постанови Верховної Ради України № 807-IX від 17 липня 2020 року «Про утворення та ліквідацію районів» утворено Звенигородський район у новому складі з адміністративним центром в місті Звенигородка.

Звенигородський район Черкаської області утворений 2020 року. Адміністративний центр – місто Звенигородка. Площа – 5278,5 км² (25,2% від площі області), населення – 200,7 тис. осіб (2020). Займає друге місце серед районів області за площею, та третє - за кількістю населення. До його складу увійшли: Ватутінська, Звенигородська, Тальнівська, Шполянська міські, Вільшанська, Єрківська, Катеринопільська, Лисянська, Стеблівська селищні, Бужанська, Виноградська, Водяницька, Лип'янська, Матусівська,

Мокрокалигірська, Селищенська, Шевченківська сільські територіальні громади.

Раніше територія району входила до складу Звенигородського, Тальнівського, Городищенського, Лисянського, Корсунь-Шевченківського, Катеринопільського, Шполянського районів.

Технологія вирощування будь-якої зернової культури залежить від багатьох факторів. Основні фактори впливу на майбутній урожай це: система захисту культури від шкідників і хвороб, попередник, ґрунтово-кліматичні умови, терміни посіву, норми посіву, сорт, збалансована система живлення й раціональна обробка ґрунту.

Рекомендації, щодо сівби в Черкаській області. Сівбу проводився у Черкаській області в термінах 30.09 сівалкою Потінгер. Попередником перед нашою культурою був горох. Далі розповідаємо поетапно технологію вирощування, щоб при бажанні Ви могли з легкістю її повторити (коли та що вносилося). Насіння було якісно протруєне, що дозволило отримати здорові і рівні сходи культури.

Протруйники, які використовувались для обробки посівного матеріалу: Авіцена – 0.6 л/т; Метакса – 0.6 л/т; ОМД «Добродій» - 5 кг/т. 2) Добрива, що вносили для збалансованого живлення культури: Яра Міла (16-16-16) - 100 кг/га 3) Наступним кроком було перше підживлення по вегетації 28.02. Працювали розкидачем гранульованих добрив. Вносили карбамід в нормі 100 кг/га. 4) Друге підживлення проводилося 22.03. Вносили КАС-32 – 100 кг/га 5) 06.04 – Проводили знову підживлення уже більш комплексними добривами, в основі яких і мікроелементи, також додали інсектицид проти шкідників.

Добриво. Добродій Комфорт універсальний– 0.25 л/га; Інсектицид Канонір Дуо – 0.05л/га; Добриво ОМД «Добродій» - 2,5 кг/га; Добриво Сульфат Магнію – 2,5 кг/га; Добриво Яра Тера Крісталон 20-20-20 – 2 кг/га; 6) 03.05 – Проводили обробку гербіцидом від бур'янів з додаванням мікродобрив й прилипачів. Гербіцид Квелекс – 0.05 кг/га; ПАВ Глайдер – 0.1 л/га (Підходять також: Агропав, Тандем, Тренд 90); Добродій Комфорт універсальний – 0.25 л/га; Калій

Актив – 2 кг/га 7) 27.05 Наступним етапом було внесення фунгіциду з додаванням мікродобрів на основі Бору й Цинку + комплекс. Фунгіцид Полігард Максi – 0.5 л/га; Добри́во ОМД «Доброді́й» - 2,8 кг/га; Добри́во Доброді́й Бор – 0.3 л/га; Добри́во Доброді́й Цинк – 0.3 л/га. 8) 10.06 Кінцеве підживлення вирішили зробити комплексними добривами по листу, такими як: Добри́во ОМД «Доброді́й» - 5кг/га; Добри́во Доброді́й Комфорт універсальний – 0.25 л/га 9) В передзбиральний період задля рівномірного досягання культури використовували Десикант Батман (виробник: Пест ЮА) в нормі 2 л/га. Залікова врожайність склала 85 ц/га.

3.2. Погодні умови в роки проведення досліджень

На формування рівня врожайності сільськогосподарських культур в зоні розташування господарства СФГ "Світанок" Звенигородського району Черкаської області важливими елементами погодних умов є сума атмосферних опадів, температура повітря та співвідношення даних чинників.

За час досліджень дати початку і закінчення періоду вегетації ячменю ярого у різні роки не співпадали.

Найбільш сприятливими за вологозабезпеченістю були умови 2023 р. - за вегетацію ячменю ярого випало 184 мм опадів. При цьому у червні місяці випала найбільша кількість опадів - 90 мм. Дещо менші показники були у 2022 р. - 171,2 мм опадів.

Вища температура повітря у вегетаційний період у рослин ячменю ярого спостерігалася у 2023 р. - 16,06⁰С, дещо меншою вона була у 2022 р. -14,96⁰С.

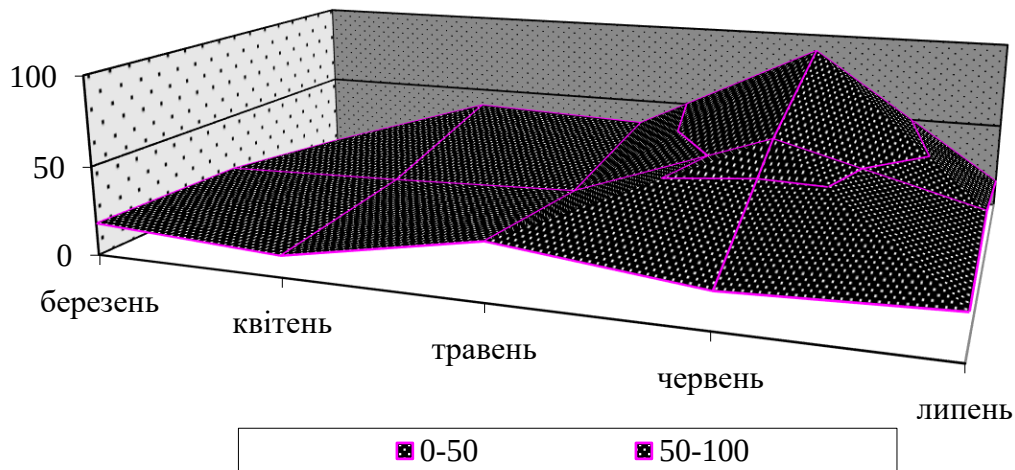


Рисунок – 3.2.1. Помісячна динаміка опадів у роки досліджень порівняно з багаторічними даними, мм

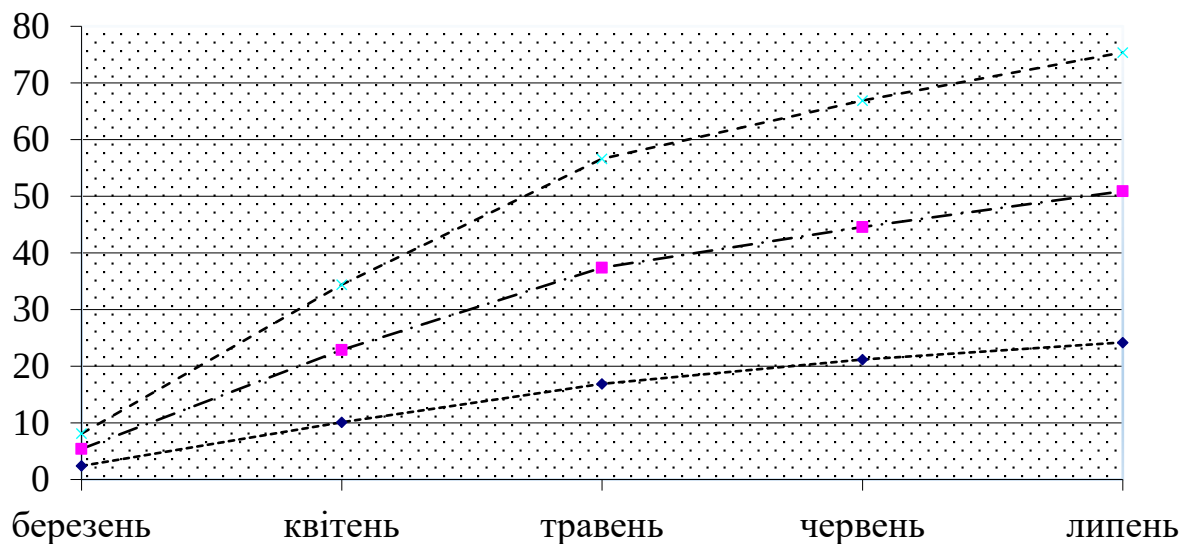


Рис.

3.2.2. Помісячна динаміка середньодобових температур повітря у роки досліджень порівняно з багаторічними даними, °C

Протягом першої декади серпня переважала спекотна, суха погода, хоча в деякі дні спостерігалась комфортно-тепла погода.

На протязі 5-ти днів максимальна температура повітря в денні години перевищувала 30°C, а деякі ночі були по-осінньому холодні.

Середньодакдна температура повітря за декаду становила 22,5° тепла, що на 2.6° вище кліматичної норми (19.9°). Максимальна температура повітря підвищувалася в денні години до 33.3°C тепла, поверхня ґрунту

максимально нагрівалася до $+57.3^{\circ}\text{C}$. Мінімальна температура повітря знижувалась до 12.5° тепла, а ґрунту до 10.5°C .

Небезпечні та стихійні гідрометеорологічних явища протягом декади не спостерігались. Лише 8 серпня спостерігалось різке зниження температури повітря на 15.0°C за 18 годин.

Опади випадали по Звенигородському району нерівномірно і по території і по кількості. На території метеостанції дощ спостерігався лише протягом одного дня і дав всього 6.2мм, що становить 43% декадної норми (14мм). По даних метеостанції Звенигородка з початку року опадів випало 427.3мм (109 % від норми), з початку вегетаційного періоду 281,6 мм (97 % норми).

Середня декадна температура ґрунту на глибині 10 см становила 26.6° , що на 3.6° вище середніх багаторічних показників (23°C). Упродовж декади середньодобова температура на глибині 10 см коливалася в межах $24.2-28.6^{\circ}\text{C}$, а максимум в денні години досягав 33.6° . Стан верхніх шарів ґрунту був переважно сухим. **Середня декадна відносна вологість повітря** становила 59% при нормі 69%. Мінімальна відносна вологість повітря за декаду зафіксована 31%. **Тривалість сонячного сяйва** за цю декаду склала 115,5 годин при нормі 97 годин. **Вітер** протягом декади переважно був помірним, максимально посилювався в окремі дні до 10 м/с.

Вплив погодних умов на стан сільгоспкультур.

Протягом декади на полях Звенигородського району проводились збиральні роботи, особливо інтенсивно силосували кукурудзу. Агromетеорологічні умови для росту, розвитку та формування урожаю пізніх сільськогосподарських культур протягом декади не покращились. Ґрунтова засуха, що триває з середини липня, має негативний вплив на пізні культури та створює несприятливі умови для підготовки площ під урожай 2023 року. Посушливі умови дещо пом'якшують нічні та ранкові роси. У результаті таких погодних умов утворюються сонячні опіки на плодах с/г культур.

3.3. Мета і завдання дослідження

Метою роботи було з'ясувати можливість підвищення врожайності зерна ячменю ярого залежно від застосування регуляторів росту для передпосівної обробки насіння в умовах господарства СФГ "Світанок" Звенигородського району Черкаської області.

У зв'язку з цим необхідно було вирішити наступні завдання:

- зробити огляд літературних джерел з питань агротехніки вирощування та морфолого-біологічних особливостей ячменю ярого;
- дослідити вплив досліджуваного чинника на польову схожість та виживання рослин ячменю ярого;
- вивчити вплив передпосівної обробки насіння на фотосинтетичну діяльність посівів ячменю ярого в умовах господарства СФГ "Світанок" Звенигородського району Черкаської області;
- визначити стійкість рослин ячменю ярого до ураження хворобами під дією регуляторів росту;
- дослідити вплив передпосівної обробки насіння на продуктивність ячменю ярого;
- провести оцінку економічної ефективності вирощування ячменю ярого залежно від досліджуваного чинника.

3.4. Методика проведення досліджень

Для розв'язування намічених завдань проведенні польові та лабораторні дослідження за загальноприйнятими методиками. Польові експерименти виконувались в умовах господарства СФГ "Світанок" Звенигородського району Черкаської області впродовж 2022 – 2023 років на типовому ґрунті – чорноземі опідзоленому.

Для визначення найбільш економічно доцільного препарату для передпосівної обробки насіння ячменю ярого досліджувалися наступні варіанти:

1. Контроль (без обробки)
2. Емістим-С (10 мг/т)
3. Агростимулін (10 мг/т)
4. Вермистим (8 л/т)
5. Вермистим (10 л/т)
6. Вермистим-К (5 л/т)
7. Вермистим-К (7 л/т)
8. Вермистим* (7 л/т)
9. Вермистим-К** (7 л/т)

* - із зменшенням норми протруйника насіння (Вітавакс 200ФФ) на 10%;

** - із зменшенням норми протруйника насіння (Вітавакс 200ФФ) на 15%.

Площа посівної ділянки 1 га. Площа облікової ділянки 0,17 га. Загальна площа дослідної ділянки 9 га. Кількість повторень – три.

В досліді проводили наступні обліки, спостереження і аналізи:

1. Польову схожість насіння вираховували відсотковим відношенням кількості рослин з 1 м² у час повних сходів на двох несуміжних повтореннях до кількості висіяних схожих насінин.

1. Густоту посіву визначали у всіх варіантах дослідів шляхом підрахунку рослин на 1 м рядка в п'яти місцях по діагоналі ділянки у фазі повних сходів і перед збиранням врожаю з наступним перерахунком на 1 га.
2. Площу листової поверхні визначали методом “висічок”, який базується на визначенні площі і маси певної кількості (20-50) висічок, а також маси листової поверхні всієї проби і подальших розрахунків листової поверхні проби за формулою (3.1):

$$S = \frac{K \cdot Y}{P} \cdot B \quad (3.1)$$

де: S – площа листової поверхні, см^2 ;

K – кількість висічок, шт.;

Y – площа однієї висічки, см^2 ;

P – маса висічок, г;

B – маса листків, г.

3. Фотосинтетичний потенціал та чисту продуктивність фотосинтезу визначали розрахунковим методом за методикою Ничипоровича А.А. [1].
2. При обмолоті снопів ярого ячменю відбирали середні зразки зерна масою 2 кг і визначали показники його якості: вологість, засміченість, натуру. Облік врожаю проводили методом суцільного обмолоту кожної ділянки з наступним перерахунком на 100% чистоту та 14% вологість.

3.6. Агротехніка в досліді

Після збирання попередника (пшениця озима) по мірі відростання бур'янів проводили лушення ЛДГ – 15.

Зазвичай через 12 – 14 днів, коли з'являлися сходи бур'янів, проводили оранку плугом із передплужниками на глибину 20 – 22 см та плугом ПЛН – 5 – 35. Надалі у міру появи сходів бур'янів поле боронували, вирівнювали поле культивацією, підтримуючи його чистим від бур'янів до зими.

По мерзло – талому ґрунту вносили азотні добрива. При настанні фізичної стиглості ґрунту проводили культивування КПС – 4 в 1 – 2 сліди на глибину 6 – 8 см.

Перед посівом насіння, одночасно з обробкою регуляторами росту (згідно схеми дослідів), протруювали препаратом Вітавакс 200ФФ (2,5 л/т). Норма витрати води складала 10 літрів на тону насіння.

Сіяли ячмінь рано, тільки ґрунт досягне фізичної стиглості, так як кожний день з запізненням сівби після настання оптимальних строків призводить до зниження врожайності на 0,6 – 1,2 ц/га, з нормою висіву для Лісостепу - 3,5 – 4 млн схожих насінин на 1 га. Глибину загортання насіння при достатній вологості ґрунту регулювали в межах 4 – 5 см, у посушливих умовах - 6 – 8 см.

Відразу після сівби при недостатньому зволоженні посівного шару ґрунту поле коткували ЗККШ – 6. Якщо після сівби випадали дощі і утворювалася ґрунтова кірка (до появи сходів), її руйнували боронуванням зубовими боронами або голчастими ротаційними знаряддями.

Збирання врожаю проводили прямим комбайнуванням зерновим комбайном Джон Дір S-660.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Польова схожість насіння та виживання рослин ячменю ярого

Для аграрія має значення польова схожість насіння, що залежить від посівних якостей насіння, вологості ґрунту, глибини загортання насіння. Визначається за кількістю сходів у реальних умовах.

Фактори, які впливають на схожість насіння, як їх уникнути.

Для збереження схожості, насіння слід зберігати в сухому прохолодному місці, захищеному від гризунів і шкідників.

Насіння з вологістю вище 12% швидко втрачає схожість незалежно від інших умов зберігання.

Деякі фуміганти можуть знизити схожість насіння. При вологості зерна 12% і менше його можна зберігати в неопалюваних складах.

Насіння слід зберігати на піддонах, щоб не було контакту з підлогою та стінами, щоб мішки не поглинали вологу. Температура 21°C і вище негативно впливає на схожість насіння, тоді як 0 C надає позитивний вплив.

Отримані дослідні дані свідчать, що показник польової схожості був найвищий при передпосівній обробці насіння регулятором росту Вермистим-К в нормі 5 л/т. У цьому варіанті найвище збільшення польової схожості було 14,1% в порівнянні із контрольним варіантом (табл. 4.1.1). Найважливішими показниками виживання рослин упродовж вегетації рослин ячменю ярого були відмічені у варіантах з допосівною обробкою насіння препаратами Вермистим-К (із зменшенням норми протруйника на 15%) і Вермистим-К (5 л/т) відповідно складала 89,7 та 90,3%, що на 16,8 та 17,4 відновних відсотків вище порівняно з контролем.

Таблиця 4.1.1

Вплив передпосівної обробки насіння ячменю ярого регуляторами росту на польову схожість рослин (середнє за 2022 – 2023 рр.)

№ п/п	Варіант	Норма обробки насіння	Схожість, %	Виживання, %
1.	Контроль	-	79,3	74,6
2.	Емістим-С	10 мг/т	82,3	81,0
3.	Агростимулін	10 мг/т	80,4	82,8
4.	Вермистим	8 л/т	87,3	84,1
5.	Вермистим	10 л/т	87,2	85,4
6.	Вермистим-К	5 л/т	94,7	90,3
7.	Вермистим-К	7 л/т	91,1	89,2
8.	Вермистим-К*	7 л/т	90,8	88,6
9.	Вермистим-К **	7 л/т	93,7	89,7

* – із зменшенням норми протруйника на 10%; ** – із зменшенням норми протруйника на 15%.

В середньому за роки дослідження найнижчий показник польової схожості був у варіантах, де застосовувалися регулятори росту Емістим-С та Агростимулін 80,4 та 82,3%.

Тому, передпосівна обробка ячменю ярого препаратом Вермистим К (5 л/т) сприяє зростанню польової схожості та виживання рослин на 16,3 і 17,4%.

4.2. Фотосинтетична діяльність посівів залежно від дії регуляторів росту

Одним із чинників, що позитивно впливають на формування листкового апарату рослин, є застосування регуляторів росту. Регулятори росту рослин разом із новими сортами та оптимальним строком сівби розглядаються як екологічно безпечні та економічно доцільні засоби підвищення продуктивності с.-г. культур, у тому числі ячменю озимого (*H. vulgare* L.). За рахунок їх дії інтенсивніше відбувається формування листкової поверхні, активізуються основні процеси фотосинтезу, поліпшуються умови росту і розвитку рослин та

посилюється стійкість до фітопатогенів, що в результаті збільшує на 20–30% урожай культури та дає змогу отримувати продукцію значно вищої якості.

Тому в умовах нинішнього ведення сільського господарства біостимулятори росту стають невід’ємним елементом інтенсивних технологій. Нині в Україні зареєстровано понад 130 препаратів із регуляторною дією на рослини. Слід відзначити, що нові регулятори росту вітчизняного виробництва за своєю ефективністю не поступаються кращим світовим препаратам, а за такими показниками, як технологічність і вартість, мають значні переваги.

Коли проводили вимірювання рослин під час вегетації виявлено, що дія регуляторів росту сприяла зростанню листової поверхні у фазі кущення. Так, в цей період вона збільшувалась в межах від 8,8 до 15,0 тис. м²/га (контроль складав 8,1 тис. м²/га). При подальшому розвитку рослин ячменю ярого ця різниця продовжувала збільшуватись. У фазі максимального розвитку листової поверхні (фаза колосіння) площа листової поверхні складала 41,6-49,3 тис. м²/га (контроль – 40,9 тис. м²/га).

Таблиця 4.2.1

Динаміка формування площі листкової поверхні рослини ячменю ярого залежно від передпосівної обробки насіння регуляторами росту, тис. м²/га (середнє за 2022-2023 рр.)

<i>Варіант</i>	<i>Норма обробки насіння</i>	<i>Фаза росту</i>		
		<i>кущіння</i>	<i>колосіння</i>	<i>молочно-воскова стиглість</i>
Контроль	-	8,1	40,9	7,2
Емістим-С	10 мг/т	8,8	41,6	8,1
Агростимулін	10 мг/т	9,6	43,8	8,5
Вермистим	8 л/т	11,5	44,0	10,2
Вермистим	10 л/т	12,2	46,8	11,0
Вермистим-К	5 л/т	13,7	48,0	12,4
Вермистим-К	7 л/т	15,0	49,3	12,2
Вермистим-К*	7 л/т	12,7	45,7	11,8
Вермистим-К**	7 л/т	9,8	43,3	9,6

* – із зменшенням норми протруйника на 10%; ** – із зменшенням норми протруйника на 15%.

Коли відбулося колосіння то спостерігаємо природне відмирання листків, як наслідок зменшення площі листкової поверхні. Також, дещо вищою площа листкової поверхні спостерігалася у варіантах передпосівної обробки насіння Вермистим-К 7 л/т та 5 л/т відповідно 12,2 та 12,4 тис. м²/га, що перевищило контрольний варіант на 40,9 – 41,9%.

Тому, що величина фотосинтетичного потенціалу у ячменю ярого збільшується упродовж вегетаційного періоду. Разом з цим, даний показник залежить від впливу досліджуваних препаратів (табл. 4.2.2).

Таблиця 4.2.2

ФП у міжфазні періоди вегетації ячменю ярого
залежно від передпосівної обробки насіння, млн. м² / га х діб
(середнє за 2022 – 2023 рр.)

<i>Варіант</i>	<i>Норма обробки насіння</i>	<i>Міжфазні періоди</i>		
		<i>Кущіння - вихід рослин у трубку</i>	<i>Вихід рослин у трубку - колосіння</i>	<i>Кущіння - колосіння</i>
Контроль	-	0,26	0,45	0,71
Емістим-С	10 мг/т	0,35	0,63	0,98
Агростимулін	10 мг/т	0,35	0,63	0,99
Вермистим	8 л/т	0,38	0,67	1,05
Вермистим	10 л/т	0,39	0,69	1,09
Вермистим-К	5 л/т	0,42	0,71	1,13
Вермистим-К	7 л/т	0,42	0,72	1,15
Вермистим-К*	7 л/т	0,39	0,67	1,06
Вермистим-К**	7 л/т	0,36	0,65	1,01

* – із зменшенням норми протруйника на 10%; ** – із зменшенням норми протруйника на 15%.

За роки досліджень, у міжфазний період кущіння – колосіння максимальними показники фотосинтетичного потенціалу 1,15 млн. м² / га х діб виявилися на ділянках із передпосівною обробкою насіння Вермистимом К (7 л/т), що перевищувало показники контролю на 38,3 %.

ЧПФ характеризує, яку кількість пластичних речовин на одиницю листової поверхні нагромаджує посів.

Максимальний розвиток листового апарату, площа якого значно перевищує площу посівів, призводить до підвищення чистої продуктивності фотосинтезу, що підтвердилось даними наших спостережень (табл. 4.2.3). Досліджено, що ЧПФ є динамічним показником, який значно варіює під впливом регуляторів росту рослин, що були поставлені на вивчення та залежить від фази розвитку культури.

Таблиця 4.2.3.

Вплив передпосівної обробки насіння регуляторами росту на чисту продуктивність фотосинтезу, г/м² за добу
(середнє за 2022 – 2023 рр.)

<i>Варіант</i>	<i>Норма обробки насіння</i>	<i>Міжфазні періоди</i>		
		<i>Кущіння - вихід рослин у трубку</i>	<i>Вихід рослин у трубку - колосіння</i>	<i>Кущіння - колосіння</i>
Контроль	-	7,2	4,9	6,4
Емістим-С	10 мг/т	6,7	6,7	6,6
Агростимулін	10 мг/т	9,8	7,8	9,1
Вермистим	8 л/т	9,1	7,5	8,5
Вермистим	10 л/т	7,8	7,8	7,8
Вермистим-К	5 л/т	10,4	9,0	9,8
Вермистим-К	7 л/т	10,6	9,7	10,3
Вермистим-К*	7 л/т	9,9	7,7	9,0
Вермистим-К**	7 л/т	7,5	7,2	7,4

* – із зменшенням норми протруйника на 10%; ** – із зменшенням норми протруйника на 15%.

Максимальною ЧПФ виявилася у міжфазний період кущіння - вихід рослин у трубку за обробки насіння Вермистимом К (7 л/т). За наступних періодів вегетації - до фази колосіння інтенсивність накопичення органічної речовини знижується. Мінімальними показники були у період виходу рослин у трубку - колосіння. Причиною цього виявилось часткове затінення середніх та нижніх ярусів листків рослин ячменю ярого верхніми ярусами.

4.3. Стійкість рослин ячменю ярого до ураження хворобами під дією регуляторів росту

На сьогодні перед аграріями стоїть завдання домогтися високих і стабільних врожаїв зернових культур. Одним із заходів підвищення урожайності та якості продукції рослинництва є впровадження у сільськогосподарське виробництво енергоощадних технологій із застосуванням регуляторів росту рослин. Відомо, що за умови раннього та інтенсивного вилягання посівів

втрачається до 60% врожаю, а також погіршується якість зерна. Тому регулятори росту рослин дедалі частіше використовують як частину стратегічного хімічного управління врожайністю зернових та інших сільськогосподарських культур.

Дія регуляторів росту для допосівної обробки насіння позитивно впливає на ріст і розвиток кореневої системи що, покращує енергію проростання, що в результаті призводить збільшення врожайності, цей агрозахід дозволяє зекономити кошти та покращити екологічну ситуацію, завдяки зменшенню використання норм протруювачів та скороченню обсягів внесення пестицидів [25].

В подальшому рослини ячменю ярого заражуються під час цвітіння при температурі від 10 до 30 градусів Цельсія.

Таблиця 4.3.1

Вплив допосівної обробки насіння регуляторами росту на ураженість хворобами рослин ячменю ярого

Варіант досліджу	Норма обробки	Стійкість до хвороб (в балах)								
		летюча сажка			гельмінто-споріоз			лінійна (стеблова) іржа		
		2022	2023	середнє	2022	2023	середнє	2022	2023	середнє
Контроль	-	6	6	6,0	5	6	6,5	6	6	6,0
Емістим-С	10 мг/т	8	8	8,0	6	6	6,0	7	8	7,5
Агростимулін	10 мг/т	7	8	7,5	6	6	6,0	7	7	7,0
Вермистим	8 л/т	8	8	8,0	7	7	7,0	7	8	7,5
Вермистим	10 л/т	8	8	8,0	6	6	6,0	7	8	7,5
Вермистим-К	5 л/т	8	9	8,5	6	6	6,0	7	8	7,5
Вермистим-К	7 л/т	8	8	8,0	7	6	6,5	8	8	8,0
Вермистим-К*	7 л/т	9	8	8,5	6	6	6,0	8	8	8,0
Вермистим-К**	7 л/т	8	8	8,0	7	7	7,0	8	9	8,5

* – із зменшенням норми протруйника на 10%; ** – із зменшенням норми протруйника на 15%.

Дуже велика шкодочинність летючої сажки. Значна частина вражених рослин випадає ще під час сходів, а у деяких рослин хвороба повністю не проявляється, але в колосі утворюється менше зерен. Одним з найбільш дієвих

методів боротьби з летючою сажкою є допосівний обробіток насіння протруювачами в комплексі з регуляторами росту і розвитку рослин. Незначне ураження рослин ячменю ярого летючою сажкою спостерігалось у всі роки досліджень. Однак, в результаті допосівної обробки насіння ячменю ярого регуляторами росту і розвитку рослин найбільша стійкість до летючої сажки (8,5 балів проти 6,0 у контролі) була у варіанті, де застосувалися препарати Вермистим-К (5 л/т) і Вермистим-К (7 л/т при зниженні норми протруйника на 10%).

В наших дослідках найбільш стійкішими до гельмінтоспоріозу були рослини (обидва по 7,0 балів), насіння яких обробляли препаратом Вермистим (8 л/т) та Вермистим-К (7 л/га із зменшенням норми протруйника на 15%). Контрольний варіант мав показник стійкості до гельмінтоспоріозу – 6,5 балів.

Найбільш стійкішими до цієї хвороби (в порівнянні із контрольним варіантом – 6,0 балів) були рослини, насіння яких обробляли препаратом Вермистим-К (7 л/га із зменшенням норми протруйника на 15%). Їх середній показник стійкості до лінійної (стеблової) іржі протягом років дослідження складав 8,5 балів.

Загалом можна зробити висновок, що найбільш ефективною виявилась допосівна обробка насіння ячменю ярого наступними регуляторами росту і розвитку рослин:

- проти летючої сажки

Вермистим-К (5 л/т);

Вермистим-К (7 л/т із зменшенням норми протруйника на 10%);

- проти гельмінтоспоріозу

Вермистим (8 л/т);

Вермистим-К (7 л/га із зменшенням норми протруйника на 15%);

- проти лінійної (стеблової) іржі

Вермистим-К (7 л/га із зменшенням норми протруйника на 15%).

Тому, в порівнянні з контрольним варіантом та дією інших регуляторів росту і розвитку рослин, найбільш ефективним заходом проти поширення та

зниження рівня грибкових хвороб в посівах виявилось застосування препарату Вермистим-К в дозі 7 л/га із зменшенням норми протруйника на 15%.

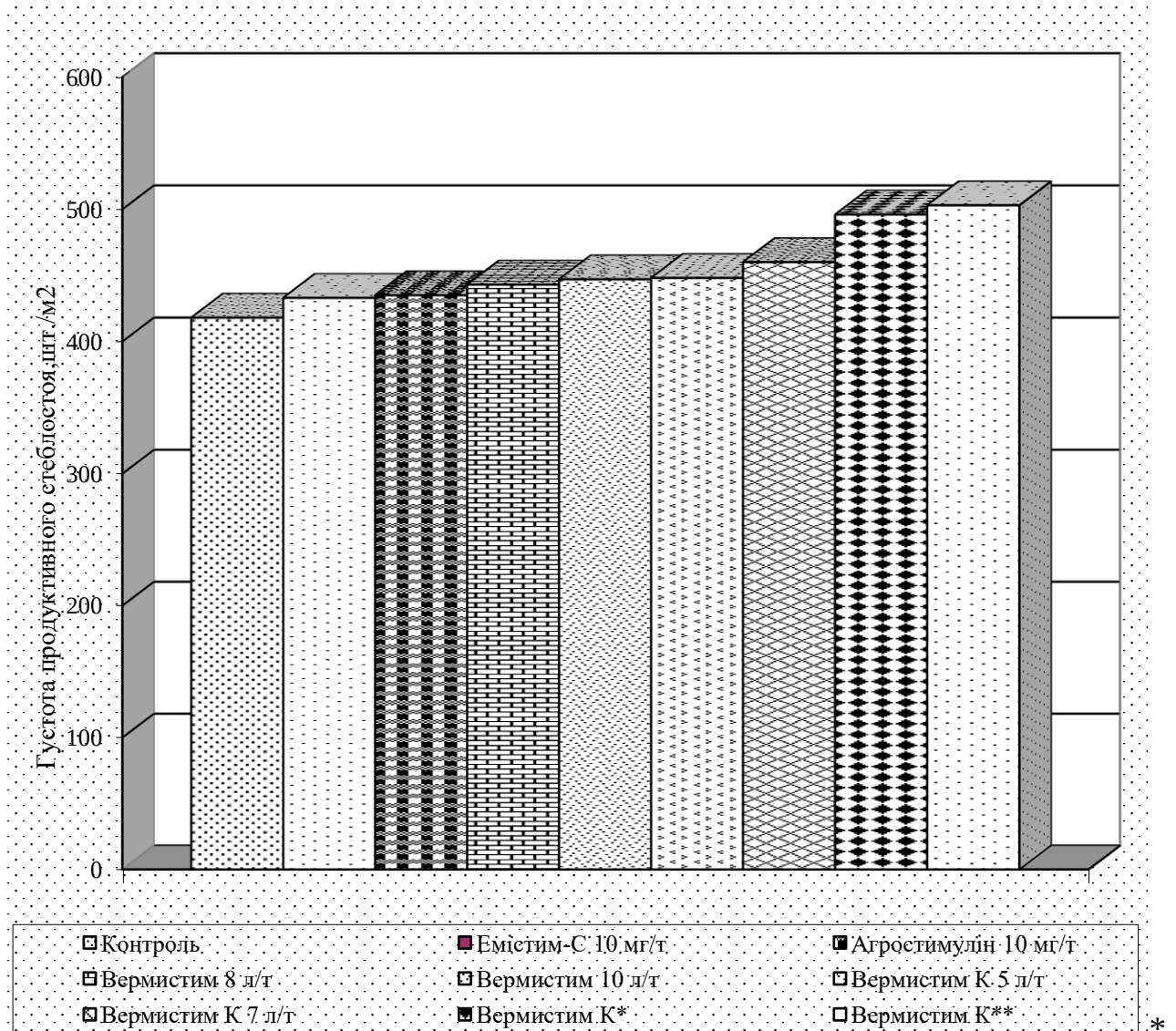
4.4. Продуктивність ячменю ярого залежно від передпосівної обробки насіння

В результаті дослідження виявлено, що густота продуктивного стеблостою при застосуванні для допосівного обробітку регуляторів росту Емістим-С та Агростимулін збільшувалася на 3,5 та 3,9% відповідно (рис. 4.4.1).

Показник густоти продуктивного стеблостою ячменю ярого становив у контрольному варіанті 418 шт./м² та зростав при обробітку насіння регуляторами росту Емістим-С (10 мг/т) та Агростимулін (10 мг/т) до 433-435 шт./м² відповідно. Дещо вищий показник густоти продуктивних стебел був при використанні регулятору росту Вермистим (в нормі 8 та 10 л/т) і становив 443-447 шт./м².

Найбільший приріст показника густоти продуктивних стебел (18,7-20,5%) складав при використанні регулятору росту Вермистим в нормі 7 л/га (460-503 шт./м²).

Результати наших досліджень показали, що кущистість ячменю ярого як загальна, так і продуктивна збільшувалися при застосуванні регуляторів росту і розвитку рослин (табл. 4.4.1).



– із зменшенням норми протруйника на 10%; ** – із зменшенням норми протруйника на 15%.

Рисунок - 4.4.1. Вплив передпосівної обробки насіння ячменю ярого регуляторами росту на густоту продуктивного стеблостою перед збиранням рослин, шт./м² (середнє за 2022 – 2023 рр.)

Таблиця 4.4.1

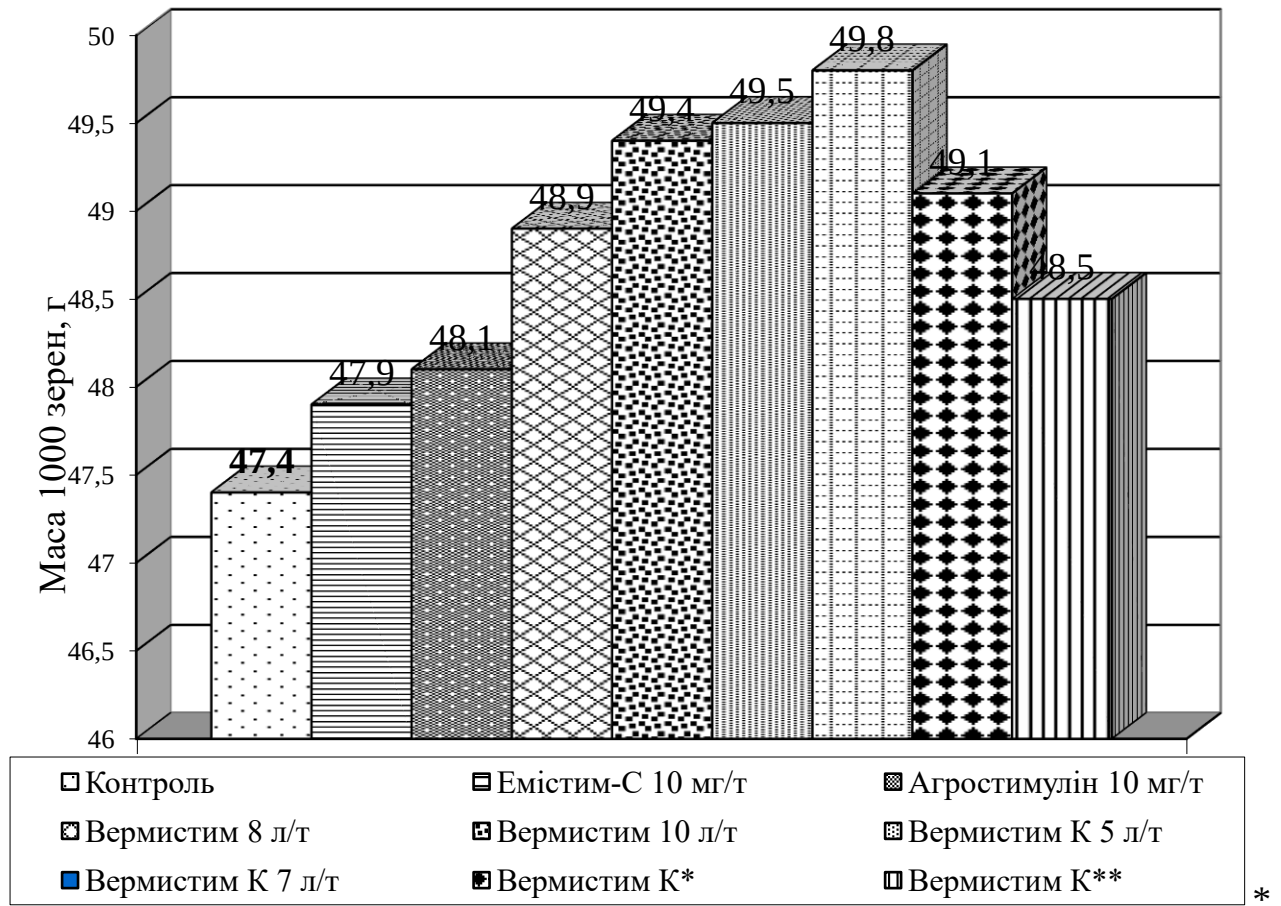
Вплив допосівної обробки насіння регуляторами росту на загальну та продуктивну кущистість рослин ячменю ярого (середнє за 2022 – 2023 рр.)

<i>Варіант досліджу</i>	<i>Норма обробки</i>	<i>Кущистість</i>	
		<i>загальна</i>	<i>продуктивна</i>
Контроль	-	2,30	2,04
Емістим-С	10 мг/т	2,21	2,02
Агростимулін	10 мг/т	2,33	2,18
Вермистим	8 л/т	2,46	2,40
Вермистим	10 л/т	2,39	2,20
Вермистим-К	5 л/т	2,58	2,55
Вермистим-К	7 л/т	2,49	2,38
Вермистим-К*	7 л/т	2,64	2,51
Вермистим-К**	7 л/т	2,67	2,63

* – із зменшенням норми протруйника на 10%; ** – із зменшенням норми протруйника на 15%.

Так, найбільші ці показники були у варіанті передпосівної обробки насіння Вермистимом К із зменшенням норми протруйника на 15%: загальна кущистість зросла в порівнянні з контролем на 13,9%, а продуктивна – на 22,4%.

В наших досліджах вивчався дія РР на масу 1000 зерен. Досліджено, що у варіантах із застосуванням регуляторів росту для передпосівної обробки насіння маса 1000 зерен збільшувалась, в порівнянні з контролем неістотно (рис. 4.4.2).



– із зменшенням норми протруйника на 10%; ** – із зменшенням норми протруйника на 15%.

Рисунок – 4.4.2. Маса 1000 зерен ячменю ярого залежно від передпосівної обробки насіння регуляторами росту і розвитку рослин, г (середнє за 2023 – 2023 рр.)

Так, передпосівна обробка насіння Вермистимом К (7 л/т) забезпечила приріст маси 1000 зерен на 2,4 г або 4,8% порівняно з контролем. Обробка насіння Вермистимом К (7 л/т зі зменшенням норми протруйника на 10%), Вермистимом (10 л/т) та Вермистимом К (5л/т) також позитивно впливала на вищезазначений показник, у середньому за 2013 - 2014 рр. перевищення контрольного варіанту склало відповідно 3,5, 4,0 та 4,2%.

При застосуванні передпосівної обробки насіння регуляторами росту рослин спільно з протруйниками було отримано приріст врожайності ячменю ярого, в порівнянні контролем (табл. 4.4.2).

У 2022 році урожайність ячменю ярого на контрольному варіанті склала 1,56 т/га, на варіантах із застосуванням для передпосівної обробки насіння регуляторів росту та розвитку рослин урожайність коливалася в межах 1,95 – 2,85 т/га, що перевищило показник контролю на 0,39 – 1,29 т/га або 20,0 – 45,3%.

У 2023 році спостерігалася така ж тенденція, перевищенні варіантів обробки насіння в порівнянні з контролем склало 0,41 – 1,11 т/га або 18,5 – 38,0%.

Слід відмітити, що найвищу урожайність ячменю ярого, в середньому за роки досліджень, забезпечила передпосівна обробка насіння Вермистимом К (7 л/т) – 2,89 т/га, що перевищило контроль на 1,20 т/га або 41,5%. Дещо меншу врожайність сформували рослини насіння яких було оброблене Вермистимом К (5 л/т) та Вермистимом (10 л/т) – 2,72 - 2,81 т/га, що перевищило варіант без застосування регуляторів росту та розвитку рослин на 1,03 – 1,12 т/га або 37,9 – 39,9%.

Таблиця 4.4.2

Вплив передпосівної обробки насіння регуляторами росту на врожайність
ячменю ярого, т/га

№ з/п	Варіант дослідку	Норма обробки насіння	Роки		Середнє за 2022-2023 рр.	± до контролю	
			2022	2023		т/га	%
1.	Контроль	-	1,56	1,81	1,69	-	-
2.	Емістим-С	10 мг/т	1,95	2,22	2,09	0,4	19,1
3.	Агростимулін	10 мг/т	2,02	2,25	2,14	0,45	21,0
4.	Вермистим	8 л/т	2,39	2,50	2,45	0,76	31,0
5.	Вермистим	10 л/т	2,71	2,72	2,72	1,03	37,9
6.	Вермистим-К	5 л/т	2,73	2,88	2,81	1,12	39,9
7.	Вермистим-К	7 л/т	2,85	2,92	2,89	1,20	41,5
8.	Вермистим-К*	7 л/т	2,39	2,52	2,46	0,77	31,3
9.	Вермистим-К**	7 л/т	2,14	2,77	2,45	0,76	31,0
	НІР ₀₅		0,09	0,07			

* – із зменшенням норми протруйника на 10%; ** – із зменшенням норми протруйника на 15%.

Отже, упродовж років дослідження встановлено, що приріст врожаю при використанні для передпосівної обробки насіння регулятору росту Вермистим К в нормі 5 та 7 л/т, складав 1,12 - 1,20 т/га, що перевищувало контрольний варіант на 39,9 - 41,5%.

За результатами проведених досліджень встановлено, що при передпосівній обробці насіння (одночасно з протруюванням) найвища врожайність була при використанні регулятору росту Вермистим-К (7 л/т).

Сорти ярого ячменю, при умові вирощування з дотриманням основних елементів технології, здатні формувати високі врожаї з цінними технологічними показниками зерна.

У наших дослідах при використанні препаратів Агростимулін, Емістим-С, Вермистим, Вермистим-К для передпосівної обробки насіння спостерігалось підвищення вмісту білку в зерні ячменю ярого (табл. 4.4.3).

Таблиця 4.4.3

Вміст білка в зерні та екстрактивність ячменю ярого залежно від передпосівної обробки насіння регуляторами росту, %

№ з/п	Варіант досліджу	Норма обробки насіння	Роки		Середнє за 2023 – 2023 рр.	± до контролю
			2022	2023		
1.	Контроль	-	9,74	10,13	9,94	-
2.	Емістим-С	10 мг/т	9,82	10,15	9,99	0,05
3.	Агростимулін	10 мг/т	9,80	10,12	9,96	0,02
4.	Вермистим	8 л/т	9,95	10,11	10,03	0,09
5.	Вермистим	10 л/т	10,00	10,01	10,0	0,06
6.	Вермистим-К	5 л/т	10,55	10,83	10,69	0,75
7.	Вермистим-К	7 л/т	10,68	11,22	10,95	1,01
8.	Вермистим-К*	7 л/т	10,15	10,33	10,69	0,75
9.	Вермистим-К**	7 л/т	10,53	10,74	10,95	1,01
	НІР ₀₅		0,28	0,22		

* – із зменшенням норми протруйника на 10%; ** – із зменшенням норми протруйника на 15%.

За результатами дослідження виявлено, що в середньому за роки досліджень найвищий вміст білка в зерні ячменю ярого забезпечила передпосівна обробка насіння Вермистимом К (7 л/т) та варіант із зменшенням норми протруйника на 15%, що перевищило контрольний варіант на 1,01%.

Передпосівна обробка насіння ячменю ярого Вермистимом К 5 л/т та Вермистимом К 7 л/т зі зменшенням норми протруйника на 10% забезпечили також високі показники вмісту білка в зерні – 10,69%.

Таким чином, передпосівна обробка насіння ячменю ярого регуляторами росту та розвитку рослин забезпечує підвищення урожайності культури на 19,1 – 41,5%, а вміст білка – на 0,05 – 1,01% порівняно з контрольним варіантом.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

Результати розрахунків економічної ефективності впливу регуляторів росту на урожайність ячменю ярого наведені в таблиці 5.3.

Аналіз економічної ефективності впливу передпосівної обробки насіння регуляторами росту та розвитку рослин на урожайність ячменю ярого показує, що в середньому за роки досліджень вартість валової продукції коливалася в межах від 3633,5 до 6213,5 грн./га. При цьому приріст вартості валової продукції залежно від препарату та норми його витрати для передпосівної обробки насіння склав 866,0 – 2580,0 грн./га. Така ж тенденція стосувалася і чистого доходу на 1 га посіву, який склав 1438,5 - 3075,5 грн./га залежно від варіанту дослідів. Рівень рентабельності вирощування ячменю ярого в господарстві найнижчим був на контрольному варіанті – 25,9%. Застосування регуляторів росту і розвитку рослин для передпосівної обробки насіння забезпечило зростання даного показника до 47,1 – 98,0%.

Слід відмітити, що застосування Вермистиму К (7 л/т) забезпечило найвищий рівень врожайності культури - 28,9 ц/га, як наслідок приріст вартості валової продукції на даному варіанті підвищився на 2580,0 грн./га, а чистого доходу - 2326,0 грн./га або 62,1 грн./ц. Найвищий рівень рентабельності за роки досліджень був відмічений на варіанті передпосівної обробки насіння ячменю ярого препаратом Вермистим К в нормі 7 л/т – 98,0%.

Таблиця 5.1

Вихідні дані для визначення економічної ефективності
застосування регуляторів росту (середнє за 2022– 2023 рр.)

Показники	Варіант								
	Контроль	Емістим-С	Агростимулін	Вермистим	Вермистим	Вермистим-К	Вермистим-К	Вермистим-К*	Вермистим-К**
Використання препаратів, мг/га, л/га	-	10	10	8	10	5	7	6,3	5,95
Виробничі витрати на 1 га, грн.	2884,0	3055,0	3120,0	3129,6	3166,0	3102,0	3138,0	3114,5	3107,1
з них: - загальні витрати без витрат, пов'язаних з використанням РР	2884,0	2884,0	2884,0	2884,0	2884,0	2884,0	2884,0	2884,0	2884,0
- додаткові витрати, пов'язані з використанням РР	-	171,0	236,0	245,6	282,0	218,0	254,0	230,5	223,1
Урожайність, ц/га - основної продукції	16,9	20,9	21,4	24,5	27,2	28,1	28,9	24,6	24,5
Ціна реалізації 1 ц основної продукції, грн	215,0	215,0	215,0	215,0	215,0	215,0	215,0	215,0	215,0
ВВ прод. з 1 га, грн	3633,5	4493,5	4601,0	5267,5	5848,0	6041,5	6213,5	5289,0	5267,5
Чистий дохід з 1 га, грн	749,5	1438,5	1481,0	2137,9	2682,0	2939,5	3075,5	2174,5	2160,4

Таблиця 5.2

Розрахунок додаткових витрат, пов'язаних з використанням регуляторів росту на 1 га

Показники	Варіант							
	Емістим-С	Агросимулін	Вермистим	Вермистим	Вермистим-К	Вермистим-К	Вермистим-К*	Вермистим-К**
Використання препаратів, мг/га, л/га	10	10	8	10	5	7	6,3	5,95
Вартість РР, грн./га	75,0	135,0	112,0	140,0	75,0	105,0	94,5	89,5
Витрати на доставку та внесення РР, грн./га	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Всього витрат на РР, грн./га	90,0	150,0	127,0	155,0	90,0	120,0	109,5	104,5
Витрати на збирання, доробку та реалізацію додаткової продукції, грн./га	81,0	86,0	118,6	125,0	128,0	134,0	121,0	118,6
Всього витрат, пов'язаних з використанням РР, грн.	171,0	236,0	245,6	282,0	218,0	254,0	230,5	223,1

Таблиця 5.3

Економічна ефективність вирощування ячменю ярого залежно від застосування регуляторів росту
(середнє за 2022 – 2023 рр.)

Показники	Варіант								
	Контроль	Емістим-С	Агростимулін	Вермистим	Вермистим	Вермистим-К	Вермистим-К	Вермистим-К*	Вермистим-К**
Урожайність, ц/га - основної продукції	16,9	20,9	21,4	24,5	27,2	28,1	28,9	24,6	24,5
Прибавка врожаю, ц/га	-	4,0	4,5	7,6	10,3	11,2	12,0	7,7	7,6
Приріст вартості валової продукції, грн	-	860,0	967,5	1634,0	2214,5	2408,0	2580,0	1655,5	1634,0
Собівартість 1 ц всієї продукції, грн.	170,7	146,2	145,8	127,7	116,4	110,4	108,6	126,6	126,8
Зменшення собівартості, %	-	14,4	14,6	25,2	31,8	35,3	36,4	25,8	25,7
Чистий дохід, грн. - на 1 га - на 1 ц	749,5 44,3	1438,5 68,8	1481,0 69,2	2137,9 87,3	2682,0 98,6	2939,5 104,6	3075,5 106,4	2174,5 88,4	2160,4 88,2
Приріст чистого доходу, грн. - на 1 га - на 1 ц	-	689,0 24,5	731,5 24,9	1388,4 43,0	1932,5 54,3	2190,0 60,3	2326,0 62,1	1425,0 44,1	1410,9 43,9
Рівень рентабельності, %	25,9	47,1	47,5	68,3	84,7	94,8	98,0	69,8	69,5

продовження таблиці 5.3

Отримано додатково на 1 грн витрат, пов'язаних з використанням регуляторів росту (сукупність витрат), грн - валової продукції - чистого доходу	- -	5,03 4,02	4,10 3,10	6,65 5,65	7,85 6,85	11,0 10,0	10,2 9,16	7,18 6,18	7,32 6,32
Рівень рентабельності використання РР, %		402,9	309,9	565,3	685,3	1004,6	915,7	618,2	632,4

На прохання «Forbes Україна» YouControl.Market та Офіс з розвитку підприємництва та експорту дослідили показники та структуру експорту України за вісім місяців 2023 року. Сподіваємося, що цей детальний огляд актуальних експортних трендів допоможе знайти рішення для економічного відновлення України

Експортно залежна економіка України у 2023 році продовжує боротись із наслідками скорочення обсягів постачань українських товарів за кордон через повномасштабне вторгнення Росії.

За січень-серпень 2023 року Україна експортувала товарів на \$24,5 млрд, з яких до бюджету внаслідок сплати вивізного мита надійшло 465,8 млн грн. Експортери отримали на 15% менше виручки порівняно з аналогічним періодом 2022 року (\$28,9 млрд) та на 41% – відносно \$41,8 млрд за вісім місяців 2021-го.

Зменшення виручки у 2023 році пов'язано з тим, що в січні та лютому 2022 року, до повномасштабного вторгнення РФ, обсяги українського експорту були рекордними. Якщо порівнювати період за шість місяців з березня до серпня, обсяги експорту у 2023 році зросли на 2% порівняно з аналогічним періодом 2022 року. Загалом експорт товарів за 2022 рік становить \$44,2 млрд, що на 35% менше, ніж 2021 року.

Географічна структура експорту. Новий склад основних країн – покупців українських товарів, в якому Росія і Білорусь втратили ще у 2022 році чільні місця – п'яте і 14-те у 2021-му відповідно, продовжує формуватись на тлі геополітичного перебалансування і санкційної політики проти країн-спонсорів тероризму.

Трійка країн, в які найбільше експортовано товарів з України за вісім місяців 2023 року:

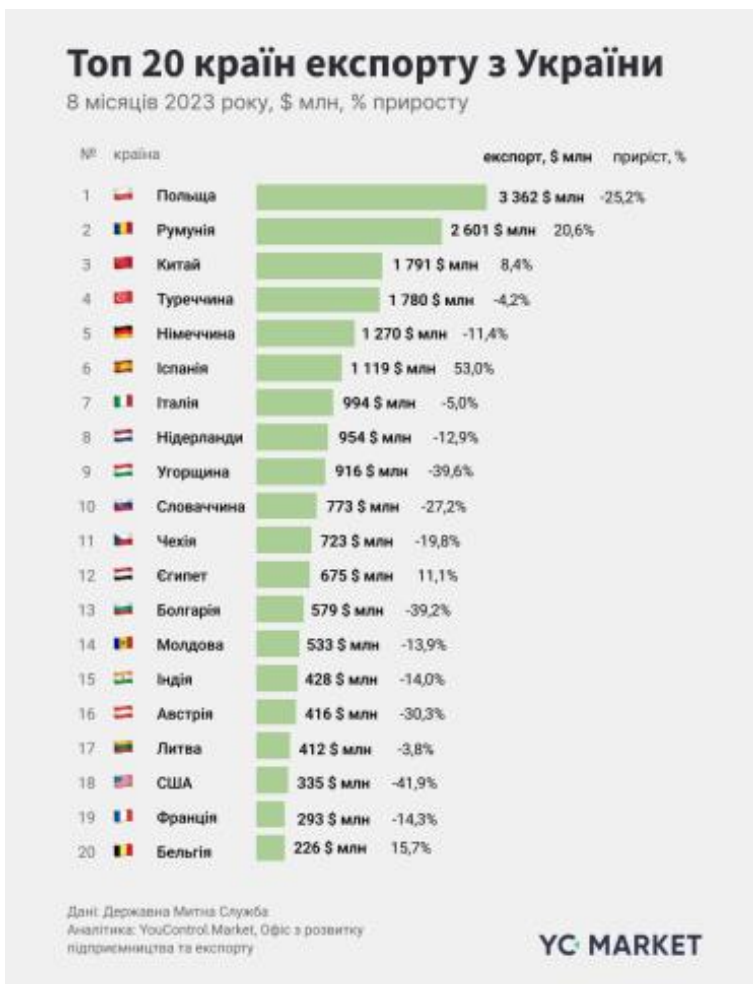
- Польща: \$3,4 млрд (-25,2% падіння від обсягів за вісім місяців 2022 року).
- Румунія: \$2,6 млрд (+20,6%).
- Китай: \$1,8 млрд (+8,4%).

Зернове питання з Польщею негативно впливає на постачання в країну української продукції. Спад експортної виручки лише частково компенсується

зростанням постачання до Румунії. Південно-західний сусід допоміг Україні з відкриттям логістичних можливостей через свої дунайські та чорноморські порти, а також сухопутні транспортні коридори.

За повний 2022 рік Україна експортувала до Польщі зернових культур на \$638 млн, до Румунії – майже удвічі більше – на \$1,3 млрд. За вісім місяців 2023 року – всього на \$177 млн до Польщі та вже на \$950 млн – до Румунії.

Китай – на третьому місці серед покупців українського експорту, лише на \$11 млн обігнавши Туреччину, суми постачання до якої знизилися на 4,2% рік до року і становлять \$1,8 млрд. Обидві країни наростили торгову активність з РФ у 2022–2023 роках, попри санкційний тиск Заходу, а також демонструють найнижчі темпи виходу свого бізнесу з Росії.



Високий вплив Туреччини та Китаю на загальну структуру українського експорту має неоднозначні наслідки. З одного боку, це може стати джерелом потенційних загроз у випадку посилення геоекономічної фрагментації. З іншого – тісна торгова прив'язка Китаю та Туреччини до окремих видів української продукції може зіграти й стабілізаційну роль під час війни. Країни захищатимуть власні економічні інтереси, які можуть постраждати від

перебоїв у логістиці.

У 2021 році Китай займав перше місце серед країн призначення українського експорту, в основному експортував руду, зернові та олійні культури. До трійки лідерів входили також Польща і Туреччина.

20 країн, які найбільше експортують з України (вісім місяців 2023 року, \$ млн, % приросту). Дані: ДМСУ

Наступні сім країн за обсягами купівлі української експортної продукції – це «локомотиви європейської економіки»: Німеччина, Іспанія, Італія, Нідерланди та сусідні з нами Угорщина, Словаччина і Чехія.

З решти неєвропейських країн – споживачів українського експорту в першій двадцятці – лише Єгипет, Індія та США, кожна з яких разом із Молдовою та низкою країн – членів Євросоюзу придбала українських товарів на суму в діапазоні \$200–700 млн з початку 2023 року, що становить по 1–3% від сукупного «експортного пирога».

Національний банк з 11 листопада удвічі скорочує граничні строки розрахунків за операціями з експорту аграрних товарів, що класифікуються за 12 кодами, - зі 180 до 90 календарних днів.

Про це повідомляє пресслужба НБУ.

На рівні 90 днів встановили граничні строки розрахунків за операціями з експорту товарів, що класифікуються за кодами, що класифікуються за кодами згідно з УКТ ЗЕД: 1001 (пшениця), 1002 (жито), 1003 (ячмінь), 1004 (овес), 1005 (кукурудза), 1201 (соя), 1205 (ріпак), 1206 00 (насіння соняшнику), 1507 (олія соєва), 1512 (олія соняшникова), 1514 (олія ріпакова), 2306 (макуха), здійснених із 11 листопада 2023 року.

З 5 квітня 2022 року граничні строки розрахунків для таких операцій були встановлені на рівні 180 календарних днів.

Відповідне рішення ухвалено за поданням Кабінету Міністрів України відповідно до розпорядження КМУ від 13 лютого 2019 року № 76 "Про затвердження переліку товарів та (або) галузей економіки, для яких Національний банк має право встановлювати винятки та (або) особливості запровадження заходу захисту, передбаченого абзацом першим частини першої

статті 13 Закону України "Про валюту і валютні операції" (зі змінами). "Воно покликано посилити дисципліну дотримання суб'єктами зовнішньоекономічної діяльності граничних строків розрахунків за операціями з експорту товарів та забезпечити повернення валютної виручки в установлені граничні строки розрахунків за окремими операціями з експорту товарів", - пояснили в регуляторі.

Зазначені зміни прийнято постановою Правління Національного банку України від 10 листопада 2023 року № 145 "Про внесення зміни до постанови Правління Національного банку України від 14 травня 2019 року № 67 "Про встановлення винятків та (або) особливостей запровадження граничних строків розрахунків за операціями з експорту та імпорту товарів і внесення змін до деяких нормативно-правових актів".

РОЗДІЛ 6.
ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В
УМОВАХ СФГ "СВІТАНОК" ЗВЕНИГОРОДСЬКОГО РАЙОНУ
ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Міжнародна організація праці (далі — МОП) заснована у 1919 році. Це одна із найстаріших міжнародних міжурядових організацій — у 2023 році їй виповниться 104 роки. Своїми першочерговими завданнями МОП визначає: підтримку демократії і соціального діалогу, боротьбу з бідністю і безробіттям, заборону дитячої праці.

За рішенням організації 28 квітня відзначають Всесвітній день охорони праці, щоб привернути увагу до цих та інших проблем сьогодення. Вперше під такою назвою його відзначали у 2003 році. Але ідея започаткувати такий особливий день з'явилася після того, як у 1989 році американські та канадські робітники та профспілки провели День вшанування пам'яті працівників, які загинули на роботі.

У міжнародний день охорони праці в Україні також відзначають День охорони праці (указ Президента України № 685/2006, виданий 18.08.2006). День охорони праці в Україні запроваджено з метою привернення уваги суспільства, органів державної влади, суб'єктів господарювання до питань охорони праці, запобігання нещасним випадкам на виробництві та професійним захворюванням в Україні.

Нові технології та новітні дослідження в галузі вертикального землеробства. У книзі представлено огляд новітніх досліджень у галузі розробки та застосування установок штучного освітлення (ПФАЛ). У ньому оцінюється вплив міських вертикальних ферм на довкілля та способи оптимізації використання енергії та інших ресурсів, щоб мінімізувати цей вплив.

У книзі також розглядається застосування машинного зору, фенотипування рослин та спектральної візуалізації на заводах з вирощування рослин для моніторингу здоров'я та росту рослин. Існує кілька тематичних

досліджень підприємств із Північної Америки, Європи та Азії з різними бізнес-моделями та технічними характеристиками для комерційного виробництва різних культур.

Які приклади важливих досягнень у таких закритих вертикальних фермах чи PFAL?

Одним із прикладів є різке покращення ефективності перетворення електрики у фотони та економічній ефективності білих світлодіодів, що охоплюють широкий діапазон хвильових діапазонів. Використовуючи W-LED, споживання електроенергії в приміщенні для вирощування було знижено майже вдвічі порівняно з люмінесцентними лампами, а спектральний розподіл (ультрафіолетовий, синій, зелений, червоний та далекий червоний) джерел світла можна було регулювати відповідно до цілей вирощування рослин.

Інший приклад – міждисциплінарні дослідження на заводах з виробництва рослин із штучним освітленням (ПФАЛ). Це дослідження почалося в кількох країнах вченими-природознавцями та соціологами, економістами, інженерами, адміністраторами, бізнесменами та політиками. Статті про PFAL включені до деяких додаткових книг для читання, які використовуються в освітніх цілях у школах. Кількість статей, опублікованих у тематичних журналах, зростає у геометричній прогресії з 2017 року.

А громадське визнання овочів, вирощених за допомогою PFAL (без пестицидів та гербіцидів та з ультраекономією води), місцевого виробництва для місцевого споживання, повільно, але неухильно переважає в Японії та обмежених регіонах Європи, Америки та Азії.

Що ви вважаєте найбільшою проблемою вертикального землеробства?

У книзі ми описали кілька методів та стратегій вирішення складних завдань.

Деякі приклади:

- Автоматичне розміщення рослин для максимального збільшення відсотка світлової енергії, одержуваної листям, над світловою енергією, що випромінюється лампами, що зменшує площу вирощування, споживання електроенергії та робочий час для пересадки та збирання врожаю у PFAL.

- Оптимізація інтенсивності світла в залежності від стадії росту та сорту, його оптимального спектрального розподілу, циклу освітлення та напрямку освітлення (вгору та вбік).
- Селекція, контроль навколишнього середовища та управління для максимізації індексу врожаю (ставлення товарної продукції до загальної маси рослин).
- Просторово (тривимірний) єдиний контроль факторів навколишнього середовища надземної та кореневої зони у рослинному співтоваристві для максимізації фотосинтезу та швидкості росту рослинної спільноти (середовище надземної та кореневої зони значно неоднорідне у густонаселеній рослинній спільноті, якщо її не контролювати).
- Виробництво всієї електроенергії, необхідної для роботи PFAL, за рахунок сонячної енергії або її еквівалента для мінімізації викидів CO₂ на кіловат-годину (кВтг) електроенергії та кг продукції.
- Проектування та управління автономними PFAL на основі LCA (оцінка життєвого циклу) та циклічної економіки щодо енергії, води, добрив, CO₂ та інших ресурсів, таких як площа вирощування, а також робочий час та час для вирощування.
- Впровадження фенотипування (вимірювань ознак рослин) та генеративного штучного інтелекту.

Якою мірою вертикальне землеробство конкуруватиме з відкритим вирощуванням, наприклад, фруктів та овочів і, можливо, великих культур, таких як зерно, соя чи кукурудза?

PFAL з використанням білих світлодіодів (W-LED), ймовірно, вперше було створено для комерційного виробництва у 2016 році. Таким чином, технологія W-LED PFAL має семирічну історію та знаходиться на початковій стадії.

Виробництво ягід, таких як полуниця та чорниця, у ПФАЛ буде широко комерціалізовано після того, як їхня селекція стане придатною для виробництва в ПФАЛ (ймовірно, приблизно до 2030 року). Ягоди ПФАЛ не конкурують з ягодами відкритого ґрунту, оскільки належать до різних класів/видів продукції для різних ринків.

Деяка частина лікарських рослин (трав), кочанів (наприклад, капусти) та коренеплодів (наприклад, моркви), а також декоративних рослин (наприклад, карликових орхідей, клумбових та кімнатних рослин) також буде комерціалізована після того, як їхня селекція стане придатною для використання у комерційних цілях. ПФАЛ.

Масові культури, такі як зерно, соя та кукурудза для відкритого вирощування, можна ефективно вирощувати в ПФАЛ, обробляючи їх у різних умовах довкілля 3-4 рази на рік. З іншого боку, вирощування масових культур як харчові та кормові культури головним чином для отримання калорій не виправдане. Не лише через комерційну нерентабельність, а й через величезну кількість теплової енергії, що виділяється при вирощуванні. Такі масові культури будуть комерціалізовані, якщо їх продаватимуть як продукти охорони здоров'я з деякими медичними функціями (а не як основні продукти харчування для отримання калорій).

Які важливі уроки ми зробили на сьогодні з діючих та закритих вертикальних ферм?

У багатьох випадках закриті PFAL могли б бути краще спроектовані та керуватися з точки зору санітарного контролю, аварійного управління при частковому або повному відключенні електроенергії та несправності основних блоків управління навколишнім середовищем, а також управління ризиками раптових змін попиту через соціальні та погодні проблеми.

Операційні PFAL, як правило, добре спроектовані та управляються з точки зору інструментів маркетингу та управління ризиками, постачання ресурсів та переробки відходів, а також моніторингу та контролю якості продукції з точки зору безпеки харчових продуктів, вимог споживачів та стійкого рослинництва.

РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

7.1. Екологічний вплив на довкілля

Вплив на довкілля. Інтенсивне освоєння як біологічних, так і небіологічних ресурсів призвело до того, що значні території, які раніше займали природні екосистеми були трансформовані у антропогенні ландшафти. Наслідком тотального перетворення природних екосистем, в яких кожен вид відіграє свою екологічну роль, на антропогенне вимирання видів дикої флори і фауни.

Внаслідок втрати природних середовищ обсяги і якість екосистемних послуг для людського суспільства знизились до критичного рівня, за яким виникає загроза появи як непередбачуваних та цілком прогнозованих небезпечних явищ. Зокрема це: інвазії чужорідних видів, втрата родючості ґрунтів, падіння якості питної води, погіршення стану атмосферного повітря. радіоактивне забруднення, зростання ризику проявів патологічних станів включно із новими вірусними епідеміями та збільшення кількості серцево-судинних та онкологічних захворювань у населення, тощо.

Діяльність будь-яких підприємств пов'язана з виділенням забруднюючих речовин в атмосферне повітря, водоспоживанням та водовідведенням, утворенням відходів. За даними Головного управління статистики у Черкаській області у 2023 році обсяг викидів від підприємств переробної промисловості склав 13,610 тис. т (28,6 % від стаціонарних джерел викидів області).

У 2023 році для потреб добувної та переробної промисловості забрано з поверхневих та підземних джерел 20,598 млн м³, використано 21,440 млн м³ води, обсяг скиду стічних вод склав 34,184 млн м³.

Гірничодобувна промисловість. За даними Головного управління статистики у Черкаській області викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення підприємств добувної

промисловості і розроблення кар'єрів у 2023 році склали 0,419 тис. т. (0,88 % від стаціонарних джерел викидів області).

При видобутку корисних копалин відкритим способом геологічне середовище порушується виїмками гірських порід – кар'єрами, площа і глибина яких може досягати великих розмірів. Тому є потреба у здійсненні рекультивації земель на місці відпрацьованих відкритим способом родовищ корисних копалин. Основними причинами негативного впливу на навколишнє природне середовище при проведенні гірничо-видобувних робіт є засмічення території побутовими та виробничими відходами, не здійснення повного збору відходів буріння по кожному виду окремо. Також, не завжди оснащуються транспортні засоби гумовими гусеницями та пневмокартами, які завдають значно меншої шкоди ґрунтово-рослинному покриву, не проводяться заходи з рекультивації земель. За даними Регіонального офісу водних ресурсів у Черкаській області у 2023 році для потреб гірничо-добувної промисловості забрано з поверхневих та підземних джерел 1,082 млн м³ води, використано 0,056 млн м³ води, скинуто 0,957 млн м³ стічних вод.

Хімічна та нафтохімічна промисловість Хімічна промисловість – це галузь промисловості, до якої належить продукція мінеральних добрив, пластмас і хімічних композитів, штучного і синтетичного волокна й текстилю, органічних і неорганічних хімікатів, штучної гуми, засобів для миття та дезінфекції, засобів захисту рослин, тощо.

Хімічна галузь на Черкащині представлена підприємствами з виробництва мінеральних добрив, засобів захисту рослин. Флагманом галузі у виробництві мінеральних добрив є ПрАТ "Азот". За даними Регіонального офісу водних ресурсів у Черкаській області підприємствами в 2023 році для потреб виробництва хімічних речовин та хімічної продукції з поверхневих та підземних джерел забрано 16,481 млн м³ води, використано 17,537 млн м³ води, обсяг скиду стічних вод склав 32,61 млн м³. Окрім впливу на природне середовище, дані підприємства безпосередньо впливають на здоров'я людей.

Насамперед із значним ризиком пов'язаний сам процес виробництва, оскільки персонал постійно працює в атмосфері з підвищеною концентрацією небезпечних хімічних речовин. Значні складності пов'язані із зберіганням отруйних речовин, хімічних засобів захисту рослин.

Харчова промисловість У розрізі видів економічної діяльності виробництво харчових продуктів, напоїв та тютюнових виробів становить основу промисловості області (50,6%).

Усі підприємства харчової промисловості потребують великої кількості води, що використовується безпосередньо в технології основного продукту (пивоварна, спиртова, цукрова), для миття обладнання та інших цілей. Більшість цієї води у вигляді забруднених стоків виводиться із процесу та надходить у навколишнє середовище. За інформацією Регіонального офісу водних ресурсів у Черкаській області у 2023 році підприємствами харчової промисловості забрано з поверхневих та підземних джерел 2,025 млн м³ води, використано 2,249 млн м³ води, обсяг скидів стічних вод склав 0,237 млн м³.

Заходи з екологізації промислового виробництва В сучасних умовах трансформацій регіонального розвитку Черкаської області екологічний напрям відіграє набагато більшу роль, ніж кілька років тому. Ця тенденція врахована і при створенні ключових стратегічно планувальних документів регіону –

Екологізація виробництва – це перевага екологічних пріоритетів у виробничій діяльності, підвищення екологічної освіченості й свідомості 170 управлінського персоналу, поступове проникнення екологічних нововведень у виробництво, екологічна модернізація виробництва. Екологізація промислових підприємств це складний та довготривалий процес, який потребує підтримки і стимулювання з боку держави.

У Черкаській області розміщені суб'єкти господарювання, що спеціалізуються на переробці вторинної сировини (полімерних матеріалів) та випуску продукції з них, це – ПрАТ "Черкасивторресурси" (м. Черкаси), ТОВ "Ергопак" (м. Канів). За інформацією суб'єктів господарювання у 2023 році ПрАТ "Черкасивторресурси" оброблено 5198,308 т відходів поліетилену

високого тиску та ПЕТФ-пляшок; ТОВ "Ергопак" перероблено 4580 т відходів полімерних синтетичних зіпсованих. На території області 10 суб'єктів господарювання мають ліцензії Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України на здійснення операцій у сфері поводження з небезпечними відходами (оброблення, утилізація, знешкодження).

Для скорочення викидів та забезпечення нормативного стану атмосферного повітря підприємствами області розробляються та впроваджуються заходи по скороченню викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. З метою подолання як непередбачуваних та цілком прогнозованих небезпечних явищ, що виникають внаслідок антропогенного навантаження на довкілля, або принаймі сповільнення цих процесів Генеральною Асамблеєю ООН у Ріо-де-Жанейро (1992 р.) була прийнята Конвенція про охорону біотичного різноманіття та сталий розвиток. З цього моменту стартувала робота над створенням Екологічної мережі України, яка 171 паралельно відбувалась зі створенням Панєвропейської Смарагдової мережі та екологічної мережі Європейського Союзу "Natura 2000". Завданням створення охоронюваних територій є забезпечення сталого, екологічно збалансованого розвитку України, покращення умов для відновлення довкілля, підвищення природно-ресурсного потенціалу, задоволення сучасних та перспективних економічних, соціальних, екологічних та інших інтересів суспільства.

7.2 Формування національного критерію сталого агровиробництва допоможе залучити інвестиції в агробізнес. Війна в Україні та глобальна політична нестабільність призвели до шоків на ринку сільськогосподарської продукції та підняли на перше місце питання безпеки й безперебійності постачання.

Глобальні індекси цін на продовольство. Дані - FAO



Протягом весни 2023 року низка східноєвропейських країн запроваджували тимчасову заборону на постачання зернових, молочних продуктів, цукру, м'яса, меду та іншої продукції задля розв'язання проблеми з

«вузькими місцями» місцевих шляхів постачання. Від 2 травня 2023 року ЄС ввів виняткові заходи та тимчасову заборону імпорту українського зерна до низки східноєвропейських країн для захисту їхнього ринку.

Крім того, в імпортованій українській пшениці нібито був знайдений заборонений в ЄС пестицид.

Ці події доводять важливість переосмислення національних підходів до критеріїв економічної та агрономічної сталості в Україні, щоб уникнути вищеперерахованих проблем у майбутньому. Насамперед потрібно розробити національний критерій сталого агровиробництва, який врахував би специфіку галузі та агрокліматичних умов в Україні.

Як залучити до створення цього критерію всі зацікавлені сторони та які вигоди в осяжній перспективі він принесе гравцям ринку.

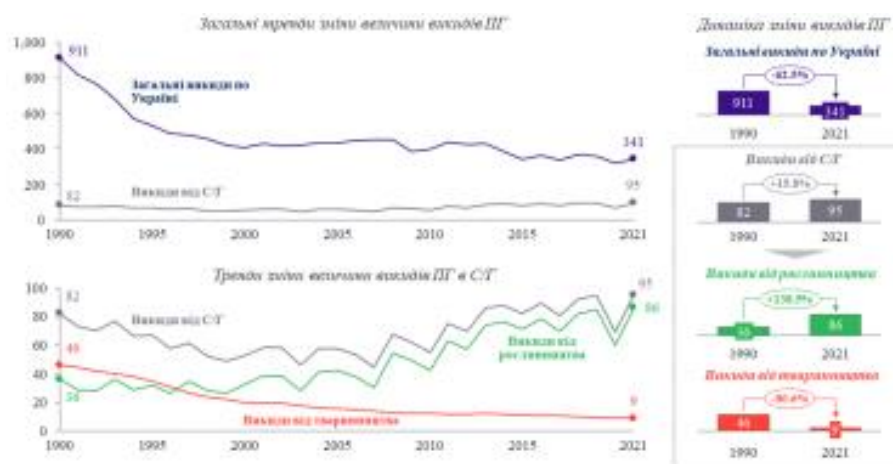
Формування чіткої відповіді на запит інвесторів. Історично інвестори використовували фінансування торгівлі сировинними продуктами агросектору для урізноманітнення своїх портфелів та захисту від інфляції. Проте протягом 2021–2022 років стрімко розвивається тренд щодо декарбонізації й підвищення кліматичної стійкості.

Ключові гравці на сировинних ринках прагнуть оцінити фінансові ризики та можливості, пов'язані зі збереженням активів. Також включити показники зміни попиту, пов'язаного з трендами декарбонізації та енергопереходу, в дизайн

своїх торгових сировинних портфелів, за даними аналітичного агентства S&P Global.

Сталий розвиток компаній у світі базується на всіх складових бізнес-середовища: екологічній, соціальній та управлінській стійкості. Цілком логічно, що весь ланцюг українського агровиробництва має відповідати принципам сталого розвитку.

Учасники агросировинних ринків частіше відокремлюють саме параметри зниження впливу на навколишнє середовище під час укладання угод. Це дає змогу інвесторам консолідувати відповідну інформацію по своїх портфелях та продемонструвати переваги екологічних інвестицій.



Деякі з інвесторів уже спираються на конкретні метрики. Наприклад, на зобов'язання виробників пальмової олії,

деревини, протеїнів, м'ясної продукції, сої щодо нарощування обсягів виробництва з одночасним скороченням вирубки лісів.

Маючи суттєвий досвід фінансування в технології енерго- та ресурсоефективного виробництва, відновлюваної енергетики, український банківський сектор на сьогодні намагається стандартизувати подібний підхід і для агробізнесу.

Першочерговим у розробці відповідного критерію є його універсальна інтерпретація для різних типів агропідприємств, культур, агрономічних практик та регіонів ведення діяльності.

Визначення ролі агросектору в досягненні національних кліматичних цілей. Тренд загальних викидів парникових газів (ПГ) у 1990–2021 роках в Україні суттєво знижувався на фоні низки кризових явищ та загального

скорочення економіки. У зв'язку з воєнними діями в Україні та втратою бізнесом суттєвих активів, які є значними емітентами викидів (металургійних підприємств, вугільних ТЕС), динаміка буде спадною.

Цілком імовірно, що повоєнне відновлення України відбуватиметься з урахуванням принципів зеленої економіки та не спричинить суттєвого зростання викидів парникових газів до довоєнного рівня.

Проте, як можна побачити з наведеної інфографіки, в галузі українського агровиробництва динаміка викидів ПГ дещо інша.

Динаміка викидів парникових газів у 1990–2021 роках по Україні загалом і в сільському господарстві, млн т CO₂-екв. Джерело - Національний кадастр антропогенних викидів парникових газів.

Зменшення викидів ПГ у сільському господарстві є суттєвим аспектом низьковуглецевого розвитку економіки України та об'єктом залучення іноземних інвестицій. Сьогодні викиди ПГ від сільського господарства в Україні співставні із загальними викидами від економік таких країн, як Румунія (66,1 млн т CO₂-екв), Австрія (67,1 млн т CO₂-екв), Португалія (50,3 млн т CO₂-екв), Ірландія (69,5 млн т CO₂-екв).

Ключові фактори зростання викидів ПГ в агробізнесі – нарощування обсягів виробництва зернових та олійних культур й суттєве зменшення обсягів заготівлі сіна.

Враховуючи особливості агрокліматичних умов для вирощування основних культур (зернових, зернобобових, олійних, технічних культур),



українські виробники вже мають кращу позицію стосовно показників внесення пестицидів і азоту, демонструючи при

цьому нижчий рівень викидів ПГ в атмосферу від основного агровиробництва.

Облік та постановка конкретних цілей екологічної й кліматичної ефективності (середньострокових (2030) і довгострокових (2050)) в українському агросекторі

сприятимуть декарбонізації національної економіки, забезпечуючи умови для залучення відповідного «зеленого» фінансування.

Середні показники внесення азоту в ґрунт для вирощування зернових культур, кг N/га. Дані - FAO



Середні показники викидів ПГ, кг CO₂/кг зернових. Дані - FAO

Середні показники

внесення пестицидів в ґрунт для вирощування зерна всіх культур, кг/га. Дані - FAO

Консолідація напрацювань українського агробізнесу

Зменшення викидів вуглекислого газу – лише половина справи. Тому ключові



українські агрокомпанії «Кернел», «Астарта», МХП уже інтегрують техніки органічного й низьковуглецевого

землеробства у власні бізнес-моделі. Водночас для більшості агропідприємств меншого масштабу ці практики є відносно новими та потребують детального опрацювання, а також розповсюдження відповідних знань із залученням галузевих експертів.

Ключовою перевагою поглинання вуглецю в ґрунті є покращення здоров'я останнього – збереження продуктивності, вологості та біорізноманіття в довгостроковій перспективі. Саме тому «Астарта» вже розпочала кілька пілотних проектів із міжнародними партнерами, спрямованих на регенеративне сільське господарство, ключовими елементами якого є різноманітна сівоzmіна, точне землеробство, скорочена обробка ґрунту та використання покривних культур.

Змінюючи методи ведення сільського господарства, агробізнес адаптується до кліматичних змін і зменшує вуглецевий слід, допомагаючи таким

чином міжнародним покупцям компанії досягти своїх цілей щодо декарбонізації по всьому ланцюжку постачання.

Впродовж останніх п'яти років практики низьковуглецевого землеробства впроваджуються і в МХП.

Компанія розширює програму застосування органічних добрив і внесення мікробіологічних препаратів для поліпшення якості та фітосанітарного стану ґрунту. Оптимізується внесення мінеральних добрив і практикується локально-стрічкове внесення, рор-уп технологія, приділяється увага стабілізації азоту.

Створення національної політики сталого агровиробництва. Створення критерію сталості продукції українського агробізнесу є важливим як з боку гравців галузі (як умова залучення інвестицій), так і національних і міжнародних фінансових інститутів (через глобальний тренд щодо декарбонізації та підвищення кліматичної стійкості).

«Стратегія низьковуглецевого розвитку компанії має відштовхуватись від розуміння її ролі та можливого внеску в досягнення цілей з пом'якшення змін клімату.

Щоб реалізувати вказаний потенціал на національному рівні, необхідно узгодити підходи до декарбонізації агровиробництва між ключовими гравцями ринку та полісімейкерами, за підтримки компетентних міжнародних організацій, академічної спільноти та громадськості. «Кернел» стала першою агрокомпанією в Україні, яка провела глибинне опрацювання тематики кліматичного корпоративного управління в співпраці з ЄБРР. Серед іншого процес включав аналіз кліматичних сценаріїв, оцінку кліматичних ризиків та огляд низки конкретних потенційних бізнес-можливостей, пов'язаних із низьковуглецевим розвитком. Створення ефективної кліматичної політики та критеріїв сталого фінансування в Україні вимагає саме такого практичного досвіду та бачення.

План дій для зацікавлених сторін. В українського агробізнесу є важелі й значний потенціал для вироблення й стандартизації критерію сталого фінансування, комунікації його з національними та міжнародними інвесторами.

Процес запровадження такого критерію має відбуватись із залученням широкого кола експертів з агротехнології, цифровізації й обліку, логістики, сталого фінансування та пов'язаних сфер. Пілотування може бути організоване в межах ініціативи Чорноморської зернової ініціативи BSGI, до якої вже прикута увага світової спільноти.

Кроки щодо впровадження критерію сталості.

- Формування критерію сталого агровиробництва для всіх типів агропідприємств в Україні, враховуючи регіональні особливості та агрокліматичні умови ведення діяльності.
- Визначення понять «базова» і «прогресивна» агротехнологія, встановлення принципів сценарного моделювання та врахування значущості напрямку повоєнного відновлення ґрунтів.
- Встановлення конкретних цілей щодо екологічної та кліматичної ефективності в агросекторі – середньострокових (2030) і довгострокових (2050), які сприятимуть ранньому досягненню статусу вуглецевої нейтральності (Net Zero) на рівні країни.
- Уточнення критеріїв таксономії ЄС з урахуванням агрокліматичних умов України, погодження їх на рівні Мінагрополітики України із залученням міжнародних експертів.
- Диференціація української продукції в торгових контрактах та токенизація – формування цифрового паспорта сталого виробництва.
- Широка комунікація про важливість критерію сталості для всіх зацікавлених сторін, що сприятиме залученню сталого фінансування в агросекторі.

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення завдання, яке полягає в з'ясуванні ролі регуляторів росту рослин, при застосуванні їх для передпосівної обробки насіння ячменю ярого в умовах СФГ "Світанок" Звенигородського району Черкаської області, в отриманні високої врожайності, покращенні біохімічної якості зерна, одержанні екологічно чистої продукції та удосконаленні технології його вирощування.

1. Польова схожість була найвища при передпосівній обробці насіння регулятором росту Вермистим-К в нормі 5 л/т. У цьому варіанті найвище збільшення польової схожості було 14,1% в порівнянні із контрольним варіантом
2. Застосування РР сприяло збільшенню листової поверхні вже у фазі кущення. Так, в цей період вона збільшувалась в межах від 8,8 до 15,0 тис. м²/га (контроль складав 8,1 тис. м²/га). При подальшому розвитку рослин ячменю ярого ця різниця продовжувала збільшуватись. У фазі максимального розвитку листової поверхні (фаза колосіння) площа листової поверхні складала 41,6-49,3 тис. м²/га (контроль – 40,9 тис. м²/га).
3. У міжфазний період кушіння – колосіння максимальними показники фотосинтетичного потенціалу 1,15 млн. м² / га х діб виявилися на ділянках із передпосівною обробкою насіння Вермистимом К (7 л/т), що перевищувало показники контролю на 38,3 %.
4. Максимальною ЧПФ в середньому за роки досліджень була у міжфазний період кушіння - вихід рослин у трубку за обробки насіння Вермистимом К (7 л/т) - 10,6 г/м² за добу. Упродовж наступних періодів вегетації - до фази колосіння інтенсивність накопичення органічної речовини знижується.
5. В порівняно з контрольним варіантом та дією інших РР і розвитку рослин, найбільш ефективним заходом проти поширення та зниження рівня

грибкових хвороб в посівах виявилось застосування препарату Вермистим-К в дозі 7 л/га із зменшенням норми протруйника на 15%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Чайка О.В., Лапа С.В., Тимошук Т.М., Грицюк Н.В. Дослідження ефективності застосування біопрепарату мікро-1 проти хвороб ячменю ярого в умовах полісся. *Science Rise: Biological Science*. 2017. Вип. 2 (5). С. 34–37.
2. Молдован В.Г., Молдован Ж.А., Собчук С.І. Вплив способів мінерального живлення на формування продуктивності сої в умовах Лісостепу Західного. *Наукові горизонти «Scientific Horizons»*. 2018. № 1. С. 56–63.
3. Касаткіна Т.О., Гамаюнова В.В. Перспективи та особливості вирощування ячменю ярого на Півдні України. *Наукові горизонти «Scientific Horizons»*. 2018. №7-8 (70). С. 131–138.
4. Середа І. І. Площа листкової поверхні та фотосинтетичний потенціал рослин пшениці озимої залежно від умов вирощування. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2011. № 40. С. 144–147.
5. Гамаюнова В. В., Москва І. С. Вплив регуляторів росту на площу листкової поверхні рижюю ярого. *Вісник «Аграрної науки Причорномор'я»*. 2017. №3 (95). С. 82–92.
6. Жемела Г. П., Шевніков Д. М. Фотосинтетична продуктивність посівів пшениці твердої ярої залежно від мінеральних добрив та біопрепаратів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. №3. С. 36-40.
7. Гамаюнова В. В., Гаро І. М. Фотосинтетична діяльність ріпаку озимого залежно від основного обробітку ґрунту, строку і способу сівби. *Вісник Сумського НАУ. Серія «Агрономія і біологія»*. Суми, 2017. Вип. 2 (33). С. 124–128.
8. Лень О. І. Формування асимілюючої поверхні та її вплив на продуктивність ячменю ярого за різних технологій вирощування. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. №1. С. 119–121.
9. Гамаюнова В. В., Литовченко А. О. Реакція сортів пшениці озимої на фактори та умови вирощування в зоні Степу України. *Вісник ХНАУ: збірник*

наукових праць Харківського НАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання». 2017. №1. С. 43–52.

10. Дідора В. Г., Баранов А. І., Ступніцька О. С. Формування фотосинтетичного апарату сої залежно від норм та строків посіву в умовах Полісся України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Агрономія і біологія. 2013. № 3. С. 138–141.

11. Рябчун Н. І. Фотосинтез та врожайність зернових культур. Пропозиція. 2013. URL: <http://propozitsiya.com.ua/fotosintez-ta-vrozhaynist-zernovih-kultur>

12. Дідора В. Г., Ступніцька О. С. Фотосинтетична активність та урожайність сої залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся України. Вісник Житомирського національного агроекологічного університету: науково-теоретичний збірник. 2014. №2 (42), т. 2. С. 106–112.

13. Сидякіна О. В., Гамаюнова В. В. Продуктивність пшениці ярої залежно від фонів живлення в умовах Південного Степу України. Наукові горизонти, «Scientific horizons». Житомир, 2020. № 08 (93). С. 104–111. doi: 10.33249/2663-2144-2020-93-8-104-111

14. Гамаюнова В. В., Кудріна В. С. Формування надземної маси і врожайності соняшнику під впливом окремих технологій вирощування. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв, 2020. Вип 1. (105). С. 50–57. doi:10.31521/2313-092X/2020-5/105/-7

15. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В. Фотосинтетична діяльність посівів пшениці озимої залежно від сорту та живлення в умовах Південного Степу України. Наукові горизонти «Scientific Horizons». Житомир, 2018. №2 (65). С. 3–10.

16. Гамаюнова В. В., Кувшинова А. О. Формування надземної маси та врожайності зерна сортами ячменю озимого в умовах Південного Степу України під впливом біопрепаратів. Наукові доповіді НУБіП України. Київ, 2021. № 1(89). doi: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2021.01.0>

ДОДАТКИ

**XII Міжнародна науково-практична конференція
«New integrations of modern education in universities»,
05-08 грудня 2023 р., Амстердам, Нідерланди**

Agricultural sciences

USE AND APPLICATION OF DRONES IN AGRICULTURE

Tretiakova Svitlana,

Ph.D., Associate Professor of agricultural sciences
Uman National University of Horticulture
lanatretyakova1983@gmail.com

Yevhenii Zadnyprianyi,

Master's student
Uman National University of Horticulture

VERZhYKhOVSKYI Kyrylo,

Master's student
Uman National University of Horticulture

LAHUTENKO Kostiantyn,

Master's student
Uman National University of Horticulture

A farmer who wants to grow a rich harvest needs to know many things. Where is the dry (or swampy) land? Where are the sick plants? Where is the lack of fertilizers? And so on.

Historically, of course, they would walk or drive through the fields in the morning, using their eyes to look for problems. Today, they can see aerial images via satellite and eventually see their property, what condition it is in and where what is being grown and so on.

This is all great, but the relevance of this information can be questioned because this image could have been taken in that year or month, it can be solved by a high quality image ordered from commercial providers, which has disadvantages related to price, result, quantity and frequency, and in the face of bad weather (cloudy skies) the question immediately arises - does the farmer need it? Or a cruise closer to the ground - from a drone.

While the use of unmanned aerial vehicles has been largely focused on the battlefield, their future is expected to be heavily dependent on the farm field. That is because agriculture covers large areas and is largely free of the privacy and safety concerns that have plagued the use of aircraft in more densely populated areas.

Drones take aerial photographs, monitor fields, create 3D maps, plant seeds, apply fertilizers and chemicals, control crops, help with irrigation, and control animals in agriculture.

Drones are a modern tool for farmers. Today, agricultural production is a high-tech industry that uses the latest advances in science and technology. GIS technologies, remote crop monitoring, precision farming, and crop forecasting are the realities of modern agriculture. Therefore, it is not surprising that more and more often you can see drones working hard over the fields, whose name, ironically, comes from the English word "drone".

According to PwC, in 2015, the potential of the target market that could use UAVs (unmanned aerial vehicles) in agriculture was \$32.4 billion. THE POTENTIAL OF THE TARGET MARKET FOR THE USE OF UAVS WAS 32.4 BILLION US DOLLARS. The agricultural sector is currently the main consumer of drone services. For example, in the United States, the International Association of Unmanned Vehicle Systems (AUVSI) estimates that 80% of civilian drones are used in the agricultural sector.

At the same time, the development of the market for so-called "small UAVs" weighing up to 25 kg is currently one of the fastest growing. According to ABI Research, by 2025, it will exceed \$30 billion, of which 70% will be accounted for by the commercial sector and, primarily, by agriculture.

1.1 Types of drones. Before we talk about the possibilities and prospects for the agricultural use of drones, let us first look at their types and design features. Two types of drones are most common around the world: airplane drones (e.g., e Bee Ag from SenseFly) and multirotor drones (perhaps the most popular among them are various models of Phantom quadcopters from DJI). Multi-rotor drones are divided into tri-quad, hexa, and octocopters, respectively, depending on the number of propellers (rotors).

Multi-rotor drones are generally cheaper, but usually have a shorter continuous flight time, less coverage per flight, and lower payload capacity.

Drones in agriculture can perform a variety of operations:

1. Aerial photography is used to detect bald spots, crop damage caused by natural factors, and other defects that need to be eliminated in a timely manner. Aerial photography from a drone is much more detailed than satellite imagery due to its low flight altitude.
2. Video recording - the performance of the aircraft during video recording reaches 30 km² in 1 hour, which significantly reduces time and financial costs compared to the use of ground-based equipment.
3. 3D modeling - allows you to identify waterlogged or arid areas, excavation, and correctly create plans and maps for soil moisture or drainage, site reclamation, or land reclamation.
4. Thermal imaging is carried out using the entire spectrum of infrared radiation: near, middle, and far ranges.
5. The study makes it possible to determine the timing of differentiation of growth points, which directly affects the yield and preservation of productive properties of plants while maintaining the hereditary capabilities of the variety.

6. Laser scanning - used for terrain analysis in hard-to-reach or inaccessible areas. This method provides an accurate high-density model with detailed terrain mapping even when working in conditions of strongly dense plantations.
7. Spraying - due to the possibility of retrofitting, drones are used for spot spraying of plants and fruit trees. This approach allowed farmers to treat only diseased plants, avoiding chemicals from getting on the rest of the crop.
8. Seed seeding - This practice is relatively recent and not yet widespread, but some companies are experimenting with planting seeds using drones. Essentially, producers are experimenting with specific systems that are programmed to scatter seeds into prepared soil.

This technology helps to minimize the need for personal presence to plant plants in a selected area, which can sometimes become a costly and energy-consuming task. This same drone technology can be adapted and applied to many types of farms, reducing planting time and labor costs.

To understand how and why drones are used in agriculture, it is necessary to realize that a modern drone is primarily a working tool that helps to achieve certain goals. The choice of drone type will depend on this, depending on the characteristics of the equipment installed on it.

UAVs are mainly used for transportation and surveillance (monitoring). In the first case, it is not so much about cargo delivery, although this is quite relevant, but rather about spraying fields with pesticides and dispersing trichogramma. The first specialized drone for spraying fields has already been launched by DJI, the world's leading manufacturer of civilian UAVs. This drone, the Agras MG-1, is equipped with a 10-liter liquid tank and can process up to 3 to 4 hectares per hour. According to the manufacturers, its use is 40 times more efficient than manual pesticide application or about 5 times more efficient than using conventional equipment. However, the cost of such a drone in Ukraine today is about UAH 100 thousand.

Several companies in Ukraine offer the service of trichogramma dispersal using drones. For this purpose, both multi-rotor devices and aircraft-type UAVs are used. Drones also perform a variety of **monitoring functions**.

In particular:

Observing the condition of plants at different stages of their development: from seedling control to assessing the condition of winter crops at the beginning of spring vegetation recovery. This includes assessing weediness, evaluating plant development in different phenological phases, monitoring disease incidence and pest damage, assessing the supply of nutrients, especially nitrogen, monitoring the need for irrigation, and checking the ripening and quality of the harvest.

- Quality control of technological operations - tillage, sowing, irrigation, fertilization, etc.
- Observation of soil conditions - high-precision survey data is used to build soil maps, assess soil cover heterogeneity in terms of humus content and nutrient supply, and monitor actively developing soil degradation processes (erosion, flooding, salinity, salinity).
- Inventory of land.
- Keeping track of livestock.

Control over emergencies (fires, felling, flooding) and thefts.

However, it should be borne in mind that direct observation of ground objects and monitoring in the form of soil and vegetation assessment require different approaches to the technique of shooting and data processing. Therefore, first, it is necessary to clearly understand the purpose for which you plan to use the drone.

2. Tasks of modern unmanned systems

Modern unmanned systems solve such problems:

Assessment of crop quality and detection of crop damage or death;

Determining the exact area of dead crops;

Audit and inventory of land;

Identification of sowing defects and problem areas;

Analysis of the effectiveness of measures invested in plant protection;

Monitoring compliance with crop rotation structure and plans;

Identification of deviations and violations committed in the course of agricultural operations;

Terrain analysis and mapping of vegetation indices PVI, NDVI;

Gathering information for the security service, including the detection of illegal grazing in the fields;

Support for the construction of land reclamation systems;

Monitoring of root crops storage in piles;

Adding a trichogram;

Create cards for differentiated fertilization and spraying of fields.

Counting seedlings and biological yield

3. Drone capabilities (more details). Orthophotomaps. An orthophoto plan allows you to accurately measure the geometric dimensions of the field and determine its geometric area in the projection. This will be the area for which the farmer pays land tax and rent. In addition, the orthophoto plan obtained with the help of a drone will provide a lot of additional information for an attentive agronomist. It shows sowing and reseeded, areas where plants have died, and traces of trampling on the field by people and machinery.

In addition, not only can they be seen, but also they can be counted on the orthophotomap, the area can be measured, and vector contours of interesting and problematic areas can be obtained for further work with them. For example, to create tasks for ground-based unmanned vehicles that also work using vector contours and GPS coordinates.

Elevation maps. Secondly, we get an elevation map - a flat map that shows the relief of the field. On this map, surface level differences are marked with colors, just like on a familiar geophysical map from school, where the mountains are brown and the lowlands are green. In addition to color-coding, the relief map has isolines connecting points that lie on the same level. When working with terrain, it is convenient to have heights in meters marked along with isolines. Such markings help to identify problem areas in the fields.

Multispectral imaging

Any farmer will confirm that all his fields are different and heterogeneous. Even within the same field, there are areas where the harvest always differs from the average.

In some areas, it is noticeably higher, in others, it is lower. Moreover, for different crops, these differences can be diametrically opposed.

What does it depend on? There are many factors. The relief of the field - some hillsides are more exposed to the sun, others are shaded. Mineral composition. Different soil moisture. Different weed infestation, susceptibility to pests, and this is not a complete list. There are so many factors that even an experienced agronomist is not always able to predict their impact on a particular crop at a certain stage of the growing season, and even take into account the influence of the weather.

Even knowing about this mosaic, the agronomist still has questions about field management. There are also different approaches here. You can, for example, ignore the mosaicism, hoping for an average yield. You can additionally feed the plants in weak areas more. On the contrary, you can spend less expensive fertilizers and seeds on potentially weak and unpromising areas, while increasing their dosage on potentially strong areas to reduce the overall financial costs of the field and increase the overall yield. Finally, you can simply re-plant the field in completely or in part if the views of the future harvest do not cover the expected investments. The decisions are not clear-cut, simple or responsible. In these conditions, an objective decision support system is very useful for agronomists and farmers. Such a system will provide quantitative indicators because of which an informed and least risky decision can be made in this situation.

Creating tasks for parallel driving systems.

Having received information about the field's zoning based on various indicators, such as plant stress level, vegetative mass, distribution of chlorophyll content across the field, level of weed infestation and its localization, a farmer or agronomist will be able to develop the right strategies for managing this field. Therefore, using the materials obtained from the drone, the agronomist decides to treat the field with herbicides.

You can spray the field with a wheeled sprayer evenly, which is expensive in terms of the cost of the product and the cost of application. You can use a more expensive but smart wheeled sprayer to apply the herbicide differentially, which is cheaper in terms of product consumption but more expensive in terms of application costs. Alternatively, you can use an unmanned agrodron, which is not only initially designed for differential application of liquids, but also does not trample the field,

4. Application of substances by drone. Liquids, granules, trichogram, fumigation

In the case of tall crops such as sunflower and corn, it is not always possible to get a sprayer into the field at all. Unlike wheeled sprayers, a sprayer on an [agricultural drone](#) can apply chemicals to the leaf with jewelry-like precision, and with only a few liters per hectare. Given the fact that a drone literally blows agrochemicals into the ground with its propellers, drone application of liquids is becoming perhaps the most efficient today. In addition to liquids, the drone is capable of dispersing granular preparations across the field. Moreover, of course, a drone can apply trichogramma as a means of safe biological plant protection.

Another unusual type of active substance application is fumigation. During fumigation, a special drone unit creates a powerful stream of hot air. A mixture of liquid and biologically neutral vaporizer and active ingredient is fed into the hot air.

Micro droplets of the active ingredient (AI) attach to the vapor particles, and then the biologically active vapor is forcefully blasted out of the fumigator nozzle.

The ferry with the active ingredient can be used to fumigate gardens and vineyards, effectively kill pests in open warehouses, streams and forest belts, and kill mosquitoes in reeds. The fumigation method is especially effective when combined with a drone that delivers the vapor cloud to the targeted areas that cannot be reached in any other way.

So far, we have talked about rather complicated and science-intensive ways to use drones in agriculture. Now there are relatively simple ways to use them.

It has always been a problem for agronomists to look into the middle of a large field to at least "eyeball" what is happening there. Today, people who not only steal part of the harvest but also sow their own crops on someone else's field often use this. It is almost impossible to detect such "beds" somewhere in the middle of a corn or sunflower field without looking from a height.

Thermal imaging cameras on drones for agriculture.

By the way, night will not hide what is happening on the field from your eyes either. Drones with thermal imagers can see at night. In addition to the ability to detect foreign equipment, people, and animals on the field, a drone with a thermal imager can remotely measure soil temperature and detect fire sources in a timely manner.

When to buy a drone. To keep an eye on livestock or thieves, for example, a regular digital camera that transmits images to a receiving station is enough. Modern popular multicopter models can easily handle this. This also applies to visual assessments, such as weeds or rodent damage in small farms.

Therefore, if a farmer has this goal in mind, it makes sense to consider purchasing a multicopter. It has simple software that makes it easy enough to master the skills of control and start using this drone. However, it should be borne in mind that the continuous operation of the most common multicopter models currently lasts 25-30 minutes.

In order to effectively monitor soil cover and crops, taking pictures of fields is not enough.

First, the preliminary and processed images need to be interpreted. This requires experience and knowledge in the field of thematic image interpretation. Such interpretation often requires additional data on the terrain, soil cover, climatic indicators, and specifics of the formation of reflections by different plant species in different phases of their development, etc. In other words, it requires a specialist with knowledge of GIS, cartography, remote sensing, soil science, crop production, and agronomy.

Secondly, monitoring with drones involves obtaining a huge amount of "raw" primary data from cameras, which must undergo a special processing procedure before becoming suitable for analysis and interpretation. This requires powerful computer equipment.

In addition, to assess the incidence of plant diseases or nitrogen supply, data from special cameras in the near infrared (NIR) range are used. Thermal cameras are used to analyze plant moisture and heat stress. Accordingly, the price of such equipment is much higher than the cost of conventional cameras.

The high cost of special equipment, the complexity of primary processing and subsequent decryption of data are a strong argument in favor of outsourcing to specialized companies.

What does profit consist of?

Given that drones provide ultra-high resolution imagery (1-5 cm per pixel), the use of such data is most effective for farms that use precision farming technologies. Based on the results of the drones' work, such farms can adjust the amount of seeds sown, fertilizers applied, or pesticides sprayed, etc. within the same field.

The drone as a remote observer allows the agronomist to see the fields "from the inside," that is, what is usually closed from direct observation. Having detailed information about any field, the agronomist can:

- adjust the number and timing of treatments and fertilizing;
- optimize the consumption of seed and agrochemicals;
- plan timely reseeded of some areas in case of significant plant damage;
- optimize water consumption on irrigated land;
- Identify and correct deficiencies in soil cultivation, sowing, or harvesting.

Thus, the additional profit from the use of drones consists of saving fuel, seeds and agrochemicals, as well as increasing the average crop yield by leveling it across the field and timely correcting agricultural activities and preventing unproductive crop losses.

According to the data disseminated by drone service providers, the savings in fuel, fertilizers and pesticides when UAV survey data is properly used is up to 30%, and the savings in seed material, depending on the terrain, can reach up to 15%.

According to the experience of farmers of the French OCEALIA Group, the use of drones has increased yields by up to 10% on average. In Ukraine, according to Drone.UA experts, for a large sample of soybean and cornfields, the additional profit from the use of drone technologies per year is about USD 25-30 per 1 ha. The cost of using drone technologies for agro-monitoring customers was about USD 2.5 per one ha per year. At the same time, the cost of independent implementation of these technologies will be approximately the same as ordering similar services from specialists.

The presence of an "eye in the sky" also works as a psychological factor that disciplines ordinary employees. This is evidenced by the experience of communicating with the heads of agricultural enterprises.

Pros. UAVs are able to collect information about plantings, sufficient to accurately apply pesticides and herbicides where chemicals are needed. This promises farmers the opportunity to save money on chemicals, and it saves the environment.

UAVs can create a mapping base with the exact coordinates of all objects, which will allow for further visual analysis of objects with a resolution of up to several cm per pixel. Vector layers such as fields, infrastructure facilities, and roads can be applied to this base. Such a basis allows you to calculate exact areas, distances, resource requirements, etc. It is convenient to determine the objective area of arable land, hayfields, pastures, deposits, fallow land, fallow land, sowing, under-sowing, and planting.

The results of aerial photography allow us to register land plots in the cadastre. Aerial photography from a UAV is more detailed than a satellite image. The resolution of images is possible in centimeters per point, due to flight altitudes from 100 to 600 meters above the ground. In addition, UAVs can take pictures even in cloudy conditions, which is not available to satellites and makes it difficult to use aviation. Images can be obtained even during the flight, and the flight can be corrected in real time if the customer needs it.

The UAV's performance reaches up to 30 square kilometers per hour for market surveys and up to 35 km/h for linear objects.

It provides significant cost savings and time gains compared to all other types of surveys: ground surveys, satellite photos, and manned aircraft.

Cons. There are skeptics or even opponents of the new approach. Agricultural aviation pilots, for example, fear collisions with stealth drones. This problem can probably be solved by installing flashing lights and tracking systems on drones.

It is important to make a competent choice of UAV or to prefer to purchase a UAV-based service rather than the UAV itself. If we are still talking about purchasing a UAV, you should take advantage of expert advice so as not to buy, for example, an expensive UAV with a long flight range (several hours) if you need to take aerial photos of fields of, for example, 20 thousand hectares, which can be handled by UAV models with a much lower price. An approximate formula for choosing a drone is as follows: average UAV speed * flight time = flight range. This value should be slightly longer than the length of the farm's fields in the maximum linear measurement (for example, from north to south). Of course, if the task is not only aerial photography, the choice may be different.

Another disadvantage of drones is that they are sprayers:

- low power, which makes it impossible to lift large loads (maximum 20 kg);
- limited flight time - depends on the battery: the larger its capacity, the longer the drone can fly (in most cases, the flight time does not exceed 30 minutes);
- The main producers of plant protection products do not yet have special preparations for aerial application;
- The high processing height creates a risk of wind gusts causing the substances to be worn away.

• **References:**

- Aniskevich L.V., Adamchuk V.I. Technologies of precision agriculture. Scientific Bulletin of the National Agrarian University. - K.: NAU. 2006. Issue 101. P. 8-27.
- 2. History of the development of drones: from the origins to the present. URL: <https://vikna.if.ua/cikavo/134632/view> (date appeal 21.03.2023)
- 3. Lysenko V., Bolbot I., Romasevych Y., Loveykin V., Voytiuk V. Algorithms of Robotic Electrotechnical Complex Control in Agricultural Production. In Control Systems: Theory and Applications. River Publishers: Gistrup, Denmark, 2018. pp. 271–289.
- 4. Vasylykovska K.V., Andrienko I.A., Filonchuk A.S. The use of agricultural drones in the precision system agriculture Proceedings of the X International Scientific and Technical Online Conference "Kramarov's Readings". – K.: Publishing center of NUBiP of Ukraine, 2023. P. 201-203.

- 5. Ohiychuk V. Spraying from a drone. The Ukrainian Farmer. 2019. No. 5. P. 26–28.