

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального землеробства,
к.б.н., професор
_____ Микола Мостіпан
«__» _____ 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:
Підвищення посухостійкості рослин польових
культур в умовах північного Степу України

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ 21М
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
_____ Міщенко О.О.
«__» _____ 2022 р.

Керівник, ст. викладач, к.с.-г.н.
_____ Микола Ковальов
«__» _____ 2022 р.

Рецензент
_____ Людмила Сачевська
«__» _____ 2022 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет
 Агротехнічний факультет
 Кафедра загального землеробства
 Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
 Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство
 Спеціальність: 201-Агрономія
 Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального
 землеробства

_____Микола Мостіпан
 “ ____ ” _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Міщенко Олександр Олександровичу

1. Тема роботи Підвищення посухостійкості польових культур в умовах північного Степу України
2. Керівник роботи Ковальов М.М, кандидат сільськогосподарських наук, ст.. викладач
 затверджений наказом ЦНТУ “ 17 ” серпня 2022 року № 21 - 13
3. Строк подання роботи до захисту 2 грудня 2022 року
4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Метою роботи - розробка, наукового обґрунтування та комплексна оцінка застосування прийомів підвищення стійкості посівів польових культур в умовах богарного землеробства.

Завдання:

- вивчити особливості вегетації сільськогосподарських культур при використанні волого сорбенту в умовах степової зони Кропивницьчини;
- вивчити вплив волого сорбенту (гідрогель) на якісні показники зерна польових культур
- дати економічне обґрунтування різним комплексам та прийомам стабілізації продукційних процесів при вирощуванні польових культур богарного землеробства Кропивницьчини.

5.Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування результатів досліджень	Малаховська В.А., викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ П/П	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розділ 1.Огляд літератури, Розділ 5 Охорона праці та довкілля	14.10.2022 року	
2.	Розділ 2. Місце та умови проведення досліджень	21.10.2022 року	
3.	Розділ 3. Спеціальна частина	15.11.2022 року	
4.	Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень	18.11.2022 року	
5.	Висновки, список літератури, вступ.	25.11.2022 року	

Дата видачі завдання

« 17 » _____серпня 2022 р.

Підпис керівника

_____Микола Ковальов

Завдання прийнято до виконання

« 17 » _____серпня 2022 р.

Підпис здобувача

_____Міщенко О.О.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	6
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ АСПЕКТИ НА ЗАСТОСУВАННЯ ПРИЙОМІВ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВІВ ТА ЯКОСТІ ВРОЖАЇВ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР В БОГАРНМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ).	9
1.1 Прийоми підвищення стресостійкості рослин.	10
1.2 Біологічна складова оптимізації агроприйомів вирощування польових культур	12
1.3 Вплив різних технологічних прийомів при богарному землеробстві на ріст та розвиток польових культур	15
РОЗДІЛ 2 МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	20
2.1. Організаційно-економічні умови ФГ Віктороя-Агро	20
2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси та їх значення у формуванні врожайності польових культур	21
РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	25
3.1. Методика досліджень	25
3.2. Продуктивність польових культур на чорноземі звичайному під дією Аквасорбу.	27
3.3. Вплив волого сорбенту на якісні показники зерна польових культур	38
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ АКВАСОРБУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВІВ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР В БОГАРНМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ	43
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ НАПІВДЕТЕРМІНАНТНИХ ГІБРИДІВ ТОМАТУ В ПЛІВКОВИХ ТЕПЛИЦЯХ	49
5.1. Заходи по запобіганню дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів при вирощуванні польових культур	49

5.2.	Розробка заходів з охорони довкілля при вирощуванні польових культур	50
	ВИСНОВКИ	52
	ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	54
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	55

Вступ

Актуальність теми. У сучасному аграрному співтоваристві отримання стабільно високих та якісних врожаїв польових культур є запорукою ефективного виробництва. При цьому виробнича лінія у таких товаровиробників, безсумнівно, йде пліч-о-пліч з науковою. В ідеальному випадку – аграрна наука висвітлює шлях виробництва, пропонуючи оптимальні варіанти малозатратних ресурсозберігаючих технологій. Звичайно, велика частина приємств стикаються з проявом стрес-факторів, які дуже сильно впливають на кінцевий результат та якість врожаю польових культур.

Для аграріїв богарного землеробства, насамперед, цікавлять нестача ґрунтової вологи, низька родючість зональних ґрунтів та варіанти її підвищення; коливання температури та відносної вологості; використання посадково-посівного матеріалу, його кондиції; низька врожайність та його якість, варіанти її підвищення та оптимізації; збереження рослин до збирання з максимальним отриманням врожаю та багато інших дуже суттєвих стрес-факторів розвитку польових культур.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження проведені в рамках випускної кваліфікаційної роботи є логічним продовженням низки теоретичних та прикладних досліджень кафедри загального землеробства з питань вирощування польових культур, в тому числі в богарних умовах Кропивницьчини. Науково-дослідні роботи проводилися за планами наукової діяльності в Центральноукраїнському національному технічному університеті (м. Кропивницький): 01149U002814 “Застосування нетрадиційних органічних добрив та ЕМ препаратів під овочеві культури в умовах північного Степу України” та 0121U107821 “Вирощування овочевих та ягідних культур ґрунтовим та безсубстратним способом в геокупольних теплицях”.

Мета і завдання дослідження: Метою наших досліджень була розробка, наукового обґрунтування та комплексна оцінка застосування прийомів

підвищення стійкості посівів польових культур в умовах богарного землеробства при акценті впливу різних стрес-факторів, що виникають під вирощування польових культур.

Досягнення поставленої мети вирішувалися такі задачі:

- 1) вивчити особливості вегетації сільськогосподарських культур при використанні волого сорбенту в умовах степової зони Кропивницьчини;
- 2) вивчити вплив волого сорбенту (гідрогель) на якісні показники зерна польових культур
- 3) дати економічне обґрунтування різним комплексам та прийомам стабілізації продукційних процесів при вирощуванні польових культур богарного землеробства Кропивницьчини.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше в умовах зони ризикованого землеробства Кропивницьчини розроблено та науково обґрунтовано ресурсозберігаючі елементи технологій обробітку польових культур з використанням раціональних доз мінеральних добрив, вологосорбуючого полімерного матеріалу – гідрогелю (грунту) добривами для своєчасного отримання високої повноти сходів та кліматично забезпечених урожаїв високої якості.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблені агроприйоми та операції для інтеграції в базові технології вирощування польових культур в цілому сприяють підвищенню виходу товарної продукції високої якості, знижують кратність та кількість використання добрив та пестицидів на землях сільськогосподарського значення до 25 %.

Розроблені ресурсозберігаючі прийоми технології обробітку польових культур забезпечують високу рентабельність рослинництва, оптимізацію агрофізичних властивостей ґрунтів зон північного Степу України, економію матеріально-технічних засобів та отримання високоякісної продукції.

Особистий внесок здобувача. Випускна кваліфікаційна робота є завершеним науковим дослідженням. Автором особисто проведено польові дослідження, теоретично обґрунтовано отриману інформацію, узагальнено її в

наукових публікаціях, самостійно розроблено висновки, представлено рекомендації виробництву та апробовано їх у виробничих умовах. Наукові положення, розробки, результати, висновки і рекомендації, що подані до захисту, одержані автором самостійно. В наукових працях, виконаних у співавторстві, авторство здобувача складає 70 %. Права співавторів не порушено.

Апробація результатів роботи. Основні положення дослідження доповідалися та отримали схвальну оцінку VI Міжнародної науково-практичної конференції «Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур», м. Кропивницький, ЦНТУ, 17-18 листопада 2022 року.

Публікації. Результати проведених досліджень в даній магістерській роботі опубліковані у вигляді тез доповідей: Міщенко О.О. Роль пожнивних залишків у збереженні потенційної родючості чорнозему типового. Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур: матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції (м. Кропивницький, 17-18 листопада 2022 р), ЦНТУ, 2022 С. [1].

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ АСПЕКТИ НА ЗАСТОСУВАННЯ ПРИЙОМІВ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВІВ ТА ЯКОСТІ ВРОЖАЇВ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР В БОГАРНМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ (огляд літератури)

Рослинництво є однією з великих галузей сільського господарства України, яка відчутно впливає на АПК та забезпечення продовольчої безпеки країни. В останні роки, особливо коли йдеться про сухе землеробство, ця галузь постійно потребує модернізації не тільки засобів виробництва, залучення нових креативних висококваліфікованих кадрів, а й коригування зональних технологій обробітку польових культур: систем обробки ґрунту, використання засобів захисту рослин та енерго- та ресурсозберігаючих агроприйомів, нових високопродуктивних генотипів культур, науково обґрунтованих доз мінеральних та органічних добрив та інше. Це лише мала частка всіх агроприйомів, які потребують адаптації до сучасних умов, зміна процедур використання яких може мати потужний позитивний ефект на формування кліматично забезпечених урожаїв найважливіших польових культур [2].

Разом з тим, вимоги до якості сільськогосподарської продукції, що посилюються, часом заморожують виробництво (воно стає нерентабельним), а значить й вкладені інвестиції не матимуть очікуваних перспектив. Тому подальше нарощування виробництва високоякісної сільськогосподарської продукції в зонах богарного землеробства потребує зниження загальних витрат на фоні оптимізації використання різних прийомів підвищення стійкості культурних рослин до різноманітних стрес-факторів.

Вирішення всіх негативних аспектів, що виникають при активній діяльності АПК, може бути реалізовано на базі розвитку інноваційної діяльності науки як сталої зміни основних пунктів виробництва продукції сільського господарства за рахунок нововведень – наукомістких, ресурсозберігаючих технологій на тлі нівелювання лімітуючих та інших факторів навколишнього середовища [3].

Однак нині слабкою ланкою богарного землеробства у структурі АПК є те, що наукові розробки, навіть будучи закінченим результатом, часом не здатні

реалізувати свій потенціал та ефективно вплинути на агропромислове виробництво [3].

1.1. Прийоми підвищення стресостійкості рослин.

Дуже часто при виборі прийомів сучасні аграрії роблять акцент саме на хімічні засоби, які на їхню думку є найбільш обґрунтованим при використанні хімічних мінеральних добрив або меліорантів. При цьому, як головний фактор виробництва, виступають прямі впливи на отримання високих стабільних урожаїв якісної продукції мінеральних добрив.

В технології використання туків в богарному землеробстві основне завдання полягає в мінімізації часового проміжку між виникненням потреби рослин у поживних речовинах та можливістю задоволення їх при посиленому споживанні елементів живлення з ґрунту [4].

Для землеробства нашої країни науково обґрунтований баланс елементів живлення вперше визначив академік Д.М. Прянишников (1931). Так, допустимим значенням дефіциту балансу азоту він рахував 14 кг/га. Його обґрунтування полягало в тому, що така кількість азоту може засвоюватися ґрунтом з повітря за рахунок діяльності азотфіксаторів, нестача калію, а це в середньому 21-22 кг/га поповнюється з природних запасів цього елемента в ґрунті, в той же час винесення фосфору має бути повернуто повністю або навіть з невеликим надлишком [5].

Використання добрив, як мінеральних, так й органічних, застосування у сільськогосподарському виробництві прогресивних агроприйомів та високопродуктивних адаптивних генотипів культур, формують фундамент підвищення рівня валового збору товарної продукції за умов богарних територій Кривниччини. Однак поряд із позитивними моментами інтенсифікації сільськогосподарської галузі є й негативна складова прогресу. В першу чергу це стосується того аспекту, коли з підвищенням врожаю, значно підвищується винос елементів живлення, змінюючи при цьому трофічний режим, який призводить до процесу закріплення в ґрунті поживних речовин з

трансформацією їх у мало засвоювані форми. При цьому зміна статей поживного балансу у бік нестачі або надлишку елементів одразу впливає на кількісну та якісну складові врожаю товарної продукції.

Раціональний рівень агрохімічного впливу на сільське господарство, особливо в богарних умовах, повинен ґрунтуватися на повному та всебічному врахуванню різних факторів, що формують повноцінне живлення та оптимальні величини вмісту у ґрунтах всіх найважливіших макро- та мікроелементів. Особливо ця важлива дія стосується легкодоступних та засвоюваних форм елементів живлення.

Для прикладу можна звернутися до результатів досліджень з обробки посівного матеріалу зернових, зернобобових та просапних сільськогосподарських культур, отриманих вітчизняними та іноземними вченими, де за допомогою різних макро- та мікродобрив вдавалося підвищувати польову схожість насіння, покращувати умови проходження початкових етапів розвитку рослин, прискорювати коренеутворення та формування листостеблової маси, а також підвищувати стійкість молодих пагонів до екстремальних погодних явищ навколишнього середовища [6, 7].

Однак окремі дослідники не зовсім згодні з цими твердженнями та дотримуються протилежної точки зору. Вони стверджують, що добрива, що вносяться в початкових етапах розвитку культурних рослин, призводять до надмірного розвитку вегетативної маси, що дуже позначається на їх здатності до стрес-стійкості. Наприклад, таке явище спостерігається при використанні азотних добрив на озимині, що сприяє їх переростанню а значить і, знижує загальний показник імунітету та зимостійкість рослин [8].

Величезною й надзвичайно важливою є роль підживлень добривами та іншими агрохімікатами у підвищенні та оптимізації фізіологічних процесів культурних рослин [9]. Особливо важлива тут роль азотних та мікроелементних підживлень, але у певній їх формі та доступності засвоєння. При цьому дуже значуща не тільки форма, а й регламентована доза внесення, що істотно

впливатиме на якісні та кількісні показники врожаю сільськогосподарських культур [10].

Так, сприятливий вплив азотних підживлень озимих зернових культур, заснований на значній потребі рослин в азоті ранньою весною, тоді як у ґрунті через брак тепла пригнічені процеси нітрифікації [11].

Для прикладу візьмемо досить рентабельну культуру таку як соняшник, який на відміну зернових та зернобобових культур, відгукується на підживлення добривами нижчими надбавками врожаю [12].

Головною частиною для нього є внесення мінеральних добрив у повній дозі NPK (при середньому вмісті фосфору в ґрунті) під основний обробіток, що позитивно впливає на врожайність польової культури та важливу властивість ґрунту – її родючість [13].

1.2. Біологічна складова оптимізації агроприйомів вирощування польових культур.

Перспективи вдосконалення та подальшого існування аграрного виробництва значною мірою пов'язані з розвитком селекційно-насінневого напрямку рослинництва, коригуванням агроприйомів обробітку культур, в основі яких закладено глибокий зміст вивчення головних внутрішніх та зовнішніх факторів та їх ролі в продукційному процесі, вивченням внутрішніх зв'язків між рослиною, ґрунтом та навколишнім середовищем, науковим обґрунтуванням впливу ґрунтового середовища на особливості росту та розвитку польових культур у конкретній ґрунтово-кліматичній зоні [14].

Особливу роль та, без сумніву, величезне значення на процеси адаптації й акліматизації посівного матеріалу та молодих рослин у даному ключі надають органічна речовина та мікробіоценоз ґрунту.

В органічній речовині ґрунту містяться майже всі запаси азоту, а також більшість головних, безумовно необхідних, елементів макрогрупи живлення рослин. Органічна речовина ґрунту впливає на агрофізичні властивості, регулює повітряний, водний та тепловий режими ґрунтів [15].

Широке використання елементів біологічного профілю підвищення ґрунтової родючості також є вирішенням проблеми стресостійкості окремих культур. Одним з таких напрямків є використання органічних добрив. Ціла низка науковців вважають, що поряд з мінеральним живленням, таким необхідним для покращення процесів росту та розвитку рослин, не варто забувати й про органічний компонент агрохімічного балансу ґрунту. Гній, різноманітні компости, пожнивні залишки, сидерати та інші види органічних добрив по суті впливають на польові культури крізь низку напрямків. З одного боку, при оптимальних дозах їх внесення зупиняється деградація родючості ґрунтів та починається його поступове відтворення, стабілізуються агрофізичні та водні властивості, підвищуються акумулюючі та санітарно-захисна функції, з іншого боку, багато органічних добрив містять у собі вже готові легко-засвоювані форми макро- та мікроелементів живлення, що знижує загальні енергетичні витрати рослинного організму на трансформацію та транспортування поживних сполук [16].

Усі органічні добрива – це результат діяльності рослинництва, тваринництва та переробної промисловості. В даний час застосування органічних добрив різко зменшилося через скорочення поголів'я сільськогосподарських тварин у країні, примітивних технологій зберігання та утилізації відходів для отримання якісного гною. До того ж, використання на полях органічних добрив є вкрай затратним, тривалоокупним та екологічно нестабільним процесом [17].

Тому головними джерелами заповнення органічної речовини в ґрунтах на ріллі стають внесення нетоварної частини врожаю, після укісних та пожнивних залишків, а також сидерація. Звичайно, всі ці прийоми не цілком відповідають швидким умовам повного відновлення ґрунтової родючості, але зважаючи на їх агротехнічний, екологічний та економічний прояв впливів на поліпшення властивостей ґрунтів та підвищення врожайності польових культур, їх використання цілком може бути адаптоване до умов різних ґрунтово-кліматичних зон. Обов'язковим у таких агроприйомах є облік можливостей

самого ґрунту на процеси трансформації при гуміфікації та мінералізації рослинних решток, які у ґрунті з'являються в результаті гуміфікації зеленої маси (сидерація) або пожнивно-коренових решток та соломи. Необхідним компонентом для переробки цих рослинних залишків у ґрунті є наявність спеціалізованої групи бактерій, які активізуються за наявності вільних легкозасвоюваних форм азоту. Тому дуже важливим є застосування компенсованих доз азотних добрив при мінералізації рослинних залишків у ґрунті в чітко обґрунтованих дозах або використання готових штамів бактерій у вигляді спеціалізованих бактеріальних препаратів. Деякі бактеріальні препарати до того ж мають й компонент мікроелементного складу, який так необхідний ґрунтовій фауні та флорі [18].

У біологічній компоненті богарного землеробства одним з пріоритетних завдань є відтворення родючості за рахунок активізації головних акумулюючих процесів з одночасною мінімізацією антропогенного впливу. При цьому розглядається не повністю автономне еволюційне перетворення органічної речовини самого ґрунту без діяльності людини, а лише можливі процеси оптимізації її діяльності та зменшення негативного антропогенного впливу на ґрунтові властивості та рослинну спільноту [19].

Одним з головних завдань біологізованого землеробства визначено відновлення родючості ґрунту за рахунок повного використання та включення до біохімічного кругообігу максимальної кількості рослинної маси польових культур [20].

Тому дослідження щодо обґрунтування використання компонентів біологічного впливу в процесах відтворення ґрунтової родючості за рахунок посилення діючих внутрішніх біологічних та біохімічних реакцій та процесів, зниження рівня природної деградації, а також стабілізації агрофізичних властивостей та здібностей ґрунту відіграватимуть неоціненну роль. Активізується в цьому плані й система сидерального обробітку культур для стабілізації та нівелювання родючості земель з розширеною комплексністю ґрунтового покриття. При цьому в районах богарних територій підбираються

культури раннього терміну сівби з надземними та підземними органами, що добре розвиваються – гірчиця, жито (переважно озиме), вівсяно-бобові суміші та інші. Поглинаючи та засвоюючи фотосинтетично активну сонячну радіацію, рослини формують ґрунтову органіку як один із найбільш значущих енергетичних компонентів, що створюють й поетапно розвивають головну властивість будь-якого ґрунту – родючості [21].

Накопичувальна енергетична здатність ґрунтової органіки відіграє значну роль у збереженні та відтворенні потенційної родючості ґрунтів сільськогосподарського використання, а також цілісної стабільності землеробства. Поповнення та утримання в оптимальній кількості компонентів ґрунтової органіки є головним показником підтримки її енергетичного потенціалу [22].

1.3 Вплив різних технологічних прийомів при богарному землеробстві на ріст та розвиток польових культур.

В технології вирощування польових культур, як й в біогенетичному потенціалі чи при застосуванні хімічних компонентів стабілізації умов росту та розвитку, є свої сприятливі прийоми. Для більшості культур вони стандартні: попередники; норми, способи, строки посіву, глибина висіву насіння; комбінації агроприйомів для догляду за рослинами та терміни й способи збирання врожаю. Всі ці прийоми добре відомі фахівцям. Але раціональні та обґрунтовані їх компоненти (значення самої операції) варто використовувати у суворій відповідності до потреб сортів та гібридів культури, що вирощується. А це часом настільки кропітка та витратна частина коригування стандартної технології обробітку, що нею зачасту нехтують. Адже отримати швидку для реалізації продукцію – основна мета, яку потрібно досягти сільгоспвиробнику, а для цього можна використовувати старі компоненти та схеми вирощування [23].

І все ж таки звернемо увагу на позитивні прийоми у стабілізації адаптивних технологій обробітку низки культур, що підвищують ймовірність

отримання кліматично забезпечених урожаїв високої якості за рахунок оптимізації стійкості рослин до різних стрес-факторів [24].

Фітосанітарна ситуація посівів завжди буде враховуватися при виборі попередника. Так, наприклад, ярий ячмінь має кращі умови вирощування після таких попередників як зернобобові (нут, горох) та польові капустяні культури (гірчиця, ріпак); хорошими попередниками також є гречка та льон олійний – тобто культури, які практично не мають із ярим ячменем загальних патогенних організмів [25].

Вирощування баштаних культур (кавун, диня, гарбуз та ін.) після ярих зернових (ярий ячмінь, яра пшениця), а також гірчиці слід вважати оптимальним рішенням вибору попередника в зоні богарного землеробства Кропивниччини.

Відомо, польові культури показують відмінні результати щодо продуктивності та раціонального використання ґрунтових ресурсів лише за нормальної густоти стояння, чому сприяє оптимальна норма висіву. На цей показник сильно впливає не лише кліматичні умови та родючість ґрунтів, а й біологічні особливості самої культури. Наприклад, загущені посіви озимої пшениці та ярого ячменю показують найвищі результати в районах із достатнім зволоженням, а зріджені посіви – у посушливих регіонах. Оптимальна норма висіву у соняшнику обов'язково встановлюється з урахуванням характеристик генотипу, але для баштаних культур – простежується ефект біологічних особливостей культури. Умовами, що визначають оптимальні норми висіву сільськогосподарських культур, науковці та виробничники вважають такі: у північних районах із достатнім зволоженням за основу взято прихід сонячної радіації, а у південних районах – кліматична забезпеченість вологою. Отже, чим менший вміст доступної вологи у ґрунті, тим менш загущеними мають бути посіви сільськогосподарських культур. Даним критерієм у зонах недостатнього зволоження об'єктивно визначається закономірність зниження норм висіву озимих та ярих зернових, олійних та інших культур при зміні географічного положення регіонів у напрямку з півночі на південь України.

Поряд із цим серед дослідників та практиків землеробства дотепер немає єдиного висновку про вплив родючості ґрунтів на оптимізацію норм посіву сільськогосподарських культур. Одні дослідники стверджують, що з порівняно високому рівні ґрунтової родючості посівні норми обов'язково повинні знижуватися, а при нижчому навпаки підвищуватися, тоді як інші вчені доводять протилежне [26, 27].

Розбіжності в таких висновках зумовлені проведенням досліджень у різних ґрунтово-кліматичних зонах та з різноманітними генотипами культур. Вплив родючості на величину посівних норм залежно від природно-географічної зони країни проявляється неоднозначно. У регіонах з достатнім кліматичним зволоженням, де використовуються високі норми посівного матеріалу, а також на удобрених, окультурених полях, спостерігається активний ріст та розвиток рослин, внаслідок чого посіви формують надто загущений стеблостій, що призводить до зниження врожаю за рахунок вилягання рослин. У районах з недостатнім зволоженням, де використовуються знижені норми посіву, при оптимізації умов продукційного процесу агрофітоценозів збільшується споживання вологи [28].

Відомо, що норми висіву також впливають ґрунтові характеристики, особливо її гранулометричний склад. Наприклад, на порівняно важких підзолистих ґрунтах, у яких спостерігається дуже низька схожість насіння, позитивні результати досягають, використовуючи високі норми посіву, але в «сприятливих» ґрунтах чорноземного типу, формують порівняно високу повноту сходів, раціональніше використовувати кілька зменшені норми висіву [29].

Але є культури, котрим норма висіву має значення лише для створення оптимальної схеми, чи точніше сказати площі живлення рослин. Це баштанні культури. Приміром, у нормі висіву гарбуза чи кавуна керуються виробничими та науковими спостереженнями з урахуванням багатьох чинників, але результуючим є формування певної схеми зростання 2,1х2,1 м, 2,5х2,5 м, 1,4х1,4 м і т.д. Щодо коректної норми висіву насіння гарбуза В.Ф. Белік вважає,

що вона не повинна бути вищою 3-5 кг/га, а глибина загортання насіння в ґрунт – не більше 8-10 см [30].

Багато вчених прийшли до висновку, що при визначенні норми висіву слід брати до уваги такі ж фактори росту культури, що при встановленні термінів посіву [31].

Процес накопичення вологи у ґрунтовому профілі при зміні фізичних властивостей під час глибокого розпушування дуже складний. Спочатку необхідно змінити значення так званої «рівноважної» щільності ґрунту, тобто того стану густини горизонтів, який набув ґрунт протягом тривалого часу перебування за рахунок різних елювіально-ілювіальних процесів [32, 33]. При відновленні значень «оптимальної» щільності ґрунту, тобто значень найменшої ущільненості горизонтів при проведенні розпушування (за різними дослідженнями ці значення є нестабільними, і середня величина початкових фаз становить 1,0-1,1 т/м³) відбувається оптимізація співвідношення твердої та газової фаз ґрунту, підвищується кількість повітроносних каналів – некапілярна шпаруватість, що посилює не тільки повітрообмін, а й сприяє покращенню водних властивостей [34]. Також при проходженні знарядь глибокого розпушування при фізико-механічному впливі таких властивостей ґрунтів як питомий опір сільськогосподарським знаряддям та твердості відбувається так званий «вибух», розтріскування ґрунтового профілю нижче рівня межі дії ґрунтообробних знарядь. За цими щілинами волога при гравітаційному русі зверху вниз потрапляє та акумулюється у глибших шарах ґрунтового профілю. Взимку за природними законами фізики вода при достатніх морозах та глибинах промерзання ґрунту перетворюється на лід, який, збільшуючись у розмірах, механічно руйнує рівень поглиблення тріщин від глибокого розпушування, й так відбувається постійно.

Спостерігається процес природного розущільнення та оструктурування нижніх горизонтів ґрунтів, з формуванням досить сприятливого співвідношення капілярної та некапілярної шпаруватості [35]. Волога спрямовується по капілярах вгору (підсилюється водопідйомна здатність

грунту) та відбувається заповнення продуктивних запасів вологи в кореновому шарі [36].

Варто відмітити також й значення не глибокого розпушування ґрунту – іншого виду обробітку такого напрямку. Але на відміну від глибокої оранки, дискування сприяє поліпшенню водного режиму ґрунту тільки верхнього орного шару, перешкоджаючи руйнуванням капілярів надмірного випаровування вологи та створюючи шар, що мульчує, на поверхні поля. Ці операції проводяться боронуванням або культивацією [37].

При основному обробітку ґрунту велика роль належить відвальній оранці. Але через існування певних умов з обробітку культур, її глибина основних операцій у конкретній ґрунтовій зоні практично постійна та практично не впливає на проблему оструктурування нижніх горизонтів ґрунту та більш повного засвоєння атмосферних опадів [38]. Хоча відвальна оранка поступається глибокому розпушенню за вологоакумуляуючими властивостями ґрунтових шарів. Однак у боротьбі із засміченням, шкідливими та патогенами сільськогосподарських рослин, створенні культурного шару шляхом заорювання навозу, компостів, сидератів, соломи та інших органічних добрив та рівноважної щільності орного шару цей вид обробки перевищує розпушування.

Різними дослідниками дано досить чітке визначення сутності відвальної обробки – найбільша біологічна активність у ґрунтовому профілі проявляється у верхньому горизонті ґрунту, де проводиться постійна його стимуляція за рахунок створення кращих умов аерації та водно-фізичних властивостей ґрунту, підживлення органічними речовинами у вигляді посилення діяльності корисної ґрунтової біоти [39, 40].

РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Організаційно-економічні умови ФГ «Вікторія Агро»

Виробничі дослідження проходили у ФГ «Вікторія Агро»., яке розташоване у центральній частині Придніпровської височини в зоні Північного Степу України. Територія господарства розташована у степовій зоні, ландшафт – хвиляста рівнина, в західній частині - відроги Придніпровської височини. В центральній частині області, а також повсюдно на південних схилах та прияружних ділянках в складі природної рослинності переважають більш посухостійкі компоненти: полин, буркун, деревій, цикорій, пирій, чебрець, тонконіг та інші.

Сукупність сприятливих для сільськогосподарського виробництва природних факторів призвів до значної розораності території регіону, а як відомо, сільськогосподарський обробіток спричиняє цілу низку негативних явищ таких як розпорошення структури ґрунту, ущільнення підорного шару, забруднення отрутохімікатами, що веде до втрати чорноземами своїх природних властивостей та посилення ерозійних процесів [41].

Однією з особливостей сільського господарства є те, що основний засобом та предметом праці в даній діяльності є земля, тому характеристики підприємства необхідно розпочати з аналізу складу та структури сільськогосподарських угідь підприємства (див. рис. 2.1).

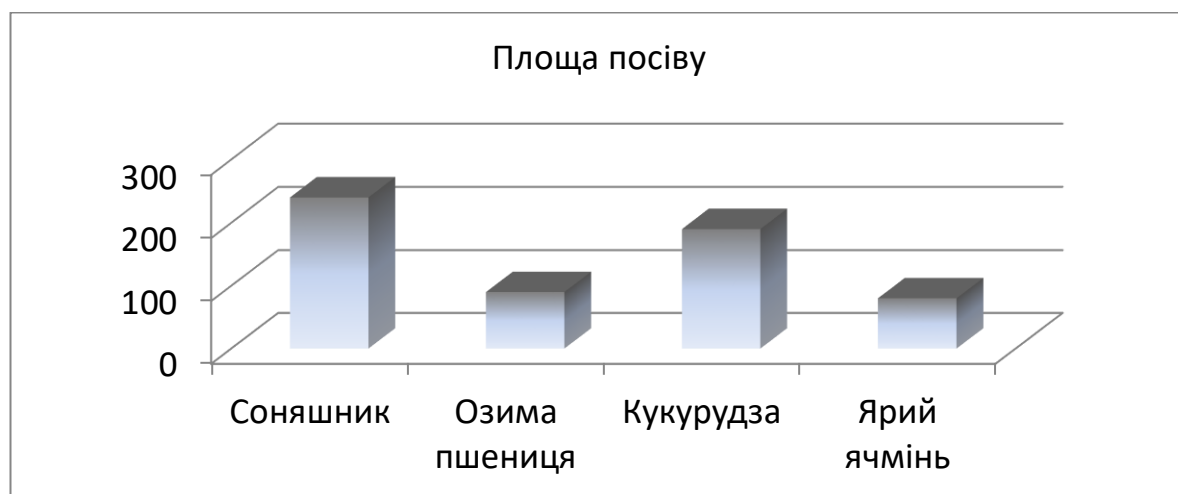


Рис. 2.1 Структура посівних площ господарства за роки досліджень

Під час аналізу залежності продуктивності посівів було встановлено, що на урожайність пшениці озимої та соняшнику протягом 2020-2022 років не значно перевищувала середні показники в цілому по району. Це свідчить про високу залежність вирощування польових культур від кліматичних факторів.

2.2 Ґрунтово-кліматичні ресурси та їх значення у формуванні врожайності польових культур.

Територія Кропивницьчини входить до складу Буг-Дніпровського міжріччя. Знаходиться регіон у зоні північного Степу України. Тут цілком представлені всі без винятку ключові характеристики континентального клімату Центральної частини України, якому притаманні велика кількість безхмарних сонячних днів, стрімкі переходи з жорстких зимових умов до не менш суворих за своїм літнім явищам, а також великі відмінності по сумі і розподілу опадів річного та сезонного циклів, що приходять, що дуже ускладнюють ведення агропромислового виробництва на цій території України [42].

Сніговий покрив за його порівняльних невеликих річних значеннях у північних районах Кропивницьчини встановлюється здебільшого до середини грудня, а південних – наприкінці грудня. Він зберігається протягом 90-110 денного періоду із середньою висотою у різних районах області від 13 до 22 см. Зимовий (холодний) період Кропивницьчини, як правило, починається у листопаді та триває близько п'яти місяців. Початок літа (теплий, спекотний період) починається у травні-червні та триває воно близько трьох місяців. Осінній період відзначений серединами вересня-листопада. Рано восени дуже часто спостерігаються заморозки. Тривалість без морозного періоду в середньому 170 днів. Весна приходить у березні, температура повітря при цьому швидко піднімається та сніг, перетворюючись на бурхливі потоки, спрямовується по низинах та схилах ярів. До середини другої декади квітня середньодобова температура повітря долає $+5^{\circ}\text{C}$, що характеризує початок періоду вегетації. Весняний період проходить дуже швидко та своєрідно. На

початку весни швидко підвищується температура повітря, збільшується кількість безхмарних днів, посилюється випаровування вологи. У другій половині весни погода супроводжується частими посухами як атмосферного, так і ґрунтового типу. За лічені дні різко може відбутися зміна агрокліматичних умов. Наприклад, під час надходження атлантичного атмосферного фронту може виникнути небезпека появи пізніх заморозків або періоду затяжних зворотних холодів. Посухи та тривалі заморозки – найбільш екстремальні погодні явища пізньої весни. Всі ці явища негативно позначаються на рості та розвитку сходження ранніх ярих культур або вегетації плодово-ягідних насаджень. На півдні регіону заморозки в середньому закінчуються у третій декаді квітня, а на півночі – у першій декаді травня. Непоодинокими є екстремальні та негативні погодні явища на початку травня, коли відзначаються заморозки на поверхні ґрунту до -2°C або може випасти дощ зі снігом. Найбільш помітні кліматичні явища у вигляді пилових бур та суховіїв, які за значної швидкості вітру (понад 10 м/с) завдають непоправної шкоди сільському господарству. З огляду на дуже частого та різкого дефіциту вологи поверхневого шару ґрунту ґрунтові частинки можуть бути переміщені на значні відстані, що погіршує і без того низьку потенційну родючість зональних ґрунтів. Найчастіше пилові бурі мають більшу територіальну залежність, ніж сезонну. Так, у південних районах Кропивниччини днів із виникненням цього погодного явища на 40-60 % більше, ніж у північній частині зони. За забезпеченістю тепловими ресурсами регіон має більш сприятливі значення. Сума активних температур на півночі становить не менше 2640°C , на півдні – до 3400°C . Період вегетації в середньому триває від 140-165 днів у північній частині до 160-180 днів у південній частині області. Річна кількість опадів при стандартній кліматичній нормі за територіями варіює від 500 мм на півдні до 550-600 мм на півночі Кропивниччини [41].

Територія регіону розташована в межах двох ґрунтових зон – чорноземів типових та звичайних. Близько третина Кропивниччини зайнята чорноземними ґрунтами, а частина ґрунтових ресурсів, що залишилася, включає азональні

грунтові відміни різного процесу ґрунтоутворення. Але основними зональними ґрунтами степової зони чорноземних ґрунтів Кропивниччини є типові та звичайні чорноземи. Особливість всіх ґрунтових ресурсів області – їхня комплексність та неоднорідність, яка посилюється з півночі на південь. Цьому сприяють і значна розчленованість яружно-балкової мережі по поверхні території області.

Клімат континентальний, посушливий, з малопотужним сніговим покривом у зимовий час, низькою відносною вологістю повітря, спекотним літом наявністю негативних погодних умов. Показником вологозабезпеченості є гідротермічний коефіцієнт (ГТК), який характеризує ступінь дефіциту вологи щодо термічних ресурсів - у середньому за ряд років він має значення 0,7-0,8, Середньорічна температура повітря позитивна - +6,6°C. Липень – найтепліший місяць літа із середніми значеннями +21,5°C, а найнижча температура зими – у січні -11,5°C (див. табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Показники середньо багаторічних агрокліматичних показників центральної частини території Кропивниччини

Місяць	Температура повітря, °C	Вологість повітря, %	Кількість опадів, мм
Січень	-11,6	82	38,9
Лютий	-10,1	81	34,8
Березень	-5,1	72	37,8
Квітень	6,4	60	27,8
Травень	19,4	55	32,7
Червень	21,2	58	40,8
Липень	23,6	54	34,3
Серпень	22,5	55	40,8
Вересень	15,3	65	32,7
Жовтень	6,2	74	31,9
Листопад	-1,1	79	35,8
Грудень	-8,8	81	24,7
Середнє за рік	6,5	68	413,0

Значно більший вплив мають опади холодної пори року, які випадають у

вигляді снігу та тривалий час перебуває на полях. З настанням весни ця волога поглинається ґрунтом, тому що зазвичай сніг сходить наприкінці березня і є час для повнішого їх вбирання.

Кліматична норма відносної вологості повітря за річний період становить 69,2 %, а літні місяці нерідко відзначається зниження її значень до 30 % і від норми.

Вологозапаси весняного періоду в метровому шарі ріллі становлять приблизно 170-175 мм, а під посівами пшениці озимої по пару – до 180 мм. До кінця вегетації продуктивні запаси води знижуються і перед збиранням зазвичай становлять не більше 35-40 мм (середньорічні спостереження).

Рівень ґрунтових вод сильно залежить від форми рельєфу: на водороздільних рівнинах він становить близько 15,0 м, а по тальвегу балок – до 2,0 м. Мінералізація глибоких вод зазвичай гідрокарбонатного типу до 2-5 г/л, а близькі до поверхні – прісні.

Найчастіше материнські породи чорноземів типових та звичайних тут є легко глинистого та важко суглинкового гранулометричного складу [42]. Видовий склад їх представлений четвертинними карбонатними відкладеннями, сильнокарбонатними суглинками різного гранулометричного складу. Ці породи характеризуються високою щільністю та високою карбонатністю [43].

Вміст головного компонента родючості органічної речовини (гумусу) в орному горизонті чорноземів коливається не більше 4,7-5,3 % [43]. За К.К. Гедройцю сума поглинених основ у ґрунтах господарства становить 38,0-44,5 мг-екв/100 г ґрунту. Більшу частину цього показника поглинальної здатності ґрунтів займає обмінний кальцій – понад 70 % [44].

З вище описаного випливає, що клімат та ґрунтові ресурси господарства, де проводилися польові експерименти, має як позитивні, так і негативні значення показників забезпечення умов проростання сільськогосподарських культур. У зв'язку з цим дотримання правил та вимог аграрної науки сприятиме розвитку рослинницької галузі.

РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

Використання мінеральних добрив тісно пов'язане з екологією. Внесення їх у ґрунт або шляхом позакоренових обробок вегетуючих рослин значно впливає на навколишнє природне середовище. Тому дуже важливим є науково обґрунтований підхід до реалізації завдань агрохімічного заповнення поживних речовин, необхідних для всіх польових культур для формування високих та якісних врожаїв.

Мінеральні добрива, як відомо, містять макро- та мікроелементи у формі різних хімічних сполук. До того ж деякі агрохімікати, які створюються штучно, мають низку додаткових, так званих меліоративних властивостей, що побічно впливають на поповнення поживних речовин структуроутворення, вплив на повітряний режим, зміну рН середовища та ін.

Наприклад, одні агрохімікати (Кристалон, Майстер тощо) знижують капілярну шпаруватість ґрунту, підвищують вологоутримуючу здатність ґрунту. Інші комплексні добрива в богарних умовах значно покращують живлення рослин за рахунок покращення водно-фізичних властивостей ґрунту, а також за рахунок збільшення вмісту сухої речовини в клітинах рослин, зниження частки пов'язаної води, яка витрачається рослинами в період посухи та високих температур набагато економніше.

Тому дуже часто все більше і більше приділяють увагу використанню багатокомпонентних добрив у вивірених концентраціях по діючій речовині як менш витратних по внесенню і більш дієвих завдань, що виконуються. Дуже важливою стала форма їх внесення, причому під різні польові культури [45].

3.1. Методика досліджень

При ретроспективному аналізі та оцінці впливів основних стрес-факторів, які негативно впливають на формування продуктивності культурних рослин, нами були визначені стратегічні польові культури ґрунтово-кліматичної зони, товарна продукція яких є найбільш значущим елементом стабільності аграрної економіки регіону досліджень – озима пшениця, ярий ячмінь, соняшник, гарбуз.

Усі польові дослід з цими культурами проводилися в ґрунтовій зоні – чорноземів звичайних протягом 2020-2022 років. Проведення польових досліджень, фенологія, аналіз візуальних спостережень та обробка в період вегетації проходили з дотриманням вимог методики дослідної справи (та Державного сортовипробування [46, 47]. В аналітичній роботі з агрохімії та агроґрунтознавства використовувалися загальноприйняті методи та методики [48]. Відзначалися календарні дати сівби, норми висіву, глибину загортання насіння, дати початку та повних сходів. Для зернових культур додатково реєструвалися – фаза кущіння, фаза виходу в трубку, фаза колосіння, фази цвітіння та формування зерна, фази молочної, воскової та повної стиглості зерна [49].

Розрахунки з економічної ефективності досліджуваних агроприйомів та статистичну обробку експериментальних даних здійснювали за спеціальними методиками [50] та методом дисперсійного аналізу за Б.А. Доспехову [46] на ЕОМ із застосуванням спеціальних програм «EXCEL», «STATISTICA» та ін.

В 2020-2022 роках для вирішення поставлених завдань було закладено двофакторний польовий дослід із сортом озимої пшениці Богдана та ярого ячменю – Водограй, в якому комплексно вивчалися: післядія волого сорбенту Аквасорб на розвиток рослин, як на перших етапах росту, так і протягом усього вегетаційного періоду. Схема дослід:

- 1) Контроль без внесення Аквасорбу;
- 2) внесення препарату Аквасорб в дозі 35 т/га;
- 3) внесення препарату Аквасорб в дозі 85 т/га;
- 4) внесення препарату Аквасорб в дозі 100 т/га;
- 5) контроль + внесення амофоски в дозі $N_{20}P_{20}K_{20}$
- 6) внесення препарату Аквасорб в дозі 35 т/га + $N_{20}P_{20}K_{20}$;
- 7) внесення препарату Аквасорб в дозі 85 т/га + $N_{20}P_{20}K_{20}$;
- 8) внесення препарату Аквасорб в дозі 100 т/га + $N_{20}P_{20}K_{20}$;

В 2020-2022 роках були проведені лабораторні та польові дослідження з препаратом Аквасорб [51]. Лабораторні дослідження проводилися в умовах

кафедри загального землеробства ЦНТУ. Польові дослідження проводилися в умовах фермерського господарства Вікторія–Агро, Новоукраїнського району Кіровоградської області з озимою пшеницею та ярим ячменем. Попередником озимої пшениці у сівозміні був чистий пар. У стаціонарних умовах лабораторії вивчалася форми досліджуваного препарату – гранульована форма (0,5-1,0 мм; 2,0-4,0 мм та більше 4,0 мм діаметром) та тривалість впливу (продуктивна післядія) препарату. У польовому двофакторному досвіді вивчали на двох агрофонах (контроль – без добрив та $N_{20}P_{20}K_{20}$) (фактор А) три дози внесення препарату – 35, 85 та 100 кг/га (фактор В). Повторність варіантів – триразова, розміщення систематичне. Сорт озимої пшениці – Богдана, а ярого ячменю – Водограй. Площа дослідної ділянки – 128,7 м² (1,65х78 м), облікової – 122,1 м² (1,65х74 м). норма висіву – 3,0 млн. всхожих насінин на гектар, для ярого ячменю – 3,5 млн. всхожих насінин на гектар. Попередник для озимої пшениці – чорний пар, для ярого ячменю – озима пшениця.

3.2. Продуктивність польових культур на чорноземі звичайному під дією Аквасорбу.

Простеживши дію та післядію полімерної сполуки Аквасорбу у часі – в ланках сівозмінних площ, було отримано позитивний науковий висновок про доцільність та обґрунтованість використання Аквасорбу як компонента агротехнологій у боротьбі з посухою, навіть при врахуванні приватного його використання у науково вивіреній дозі 85 кг/га при стандартних технологіях вирощування культур на ґрунтах Кропивниччини.

За період польових досліджень. у сівозміні «озима пшениця-ярий ячмінь» була вивчена потенційна можливість використання полімерного екологічно чистого сорбенту ґрунтової вологи для посилення антистресового впливу на рослини при активізації початкових ростових процесів. Головною метою такого експерименту було досягнення кількісного результату пролонгованої дії Аквасорбу при співпадінні усіх сприятливих та несприятливих періодів вирощування культур у сівозмінній площі при одноразовій ротації. Саме те, що

дослід був закладений для вивчення післядії Аквасорбу у сівозміні «озима пшениця-ярий ячмінь», вдалося спостерігати дію препарату в оптимальні періоди зволоження та посухи. Було використано ґрунтовий гідрогель Аквасорб (АС) в дозах 35, 85 та 100 кг/га (див. табл. 3.1 та 3.2).

Таблиця 3.1

Стан посівів озимої пшениці сорту Богдана до та після відновлення вегетації

Варіант дослідів	Кількість рослин, шт./м ²	Варіант дослідів	Кількість рослин, шт./м ²
Кущення			
Контроль	288	Контроль + NPK	289
АС 35	288	АС 35 + NPK	
АС 85	287	АС 85 + NPK	
АС 100	285	АС 100 + NPK	
Відновлення вегетації			
Контроль	172	Контроль + NPK	177
АС 35	180	АС 35 + NPK	183
АС 85	187	АС 85 + NPK	190
АС 100	184	АС 100 + NPK	187

Аквасорб вносився разом з посівом пшениці озимої локально в рядки у вигляді сухих гранул діаметром від 2,0 до 4,0 мм з одночасним вивченням його дії на тлі рядкового мінерального добрива.

Так, згідно отриманих нами результатів досліджень щодо однієї з культур ланки сівозміни – озимої пшениці, відзначалися позитивні впливи препарату Аквасорбу на перебіг продуктивного процесу рослин. Для порівняльної оцінки впливу препарату за його апробованими дозами внесення (35, 85 та 100 кг/га) паралельно використовувалися варіанти з додатковою агрохімічною стимуляцією росту та розвитку рослин у вигляді повного мінерального добрива - N₂₀P₂₀K₂₀ (див. табл. 3.1).

Фаза відновлення вегетації озимої пшениці у 2020-2021 роках. пройшла з винятковими особливостями щодо варіантів досліджень. Аналіз таблиць 3.1 та 3.2 показує, що найкращі значення кількості рослин та щільності посівів озимої пшениці у фазі відновлення вегетації та повної стиглості були отримані на варіантах АС 85 та АС 85 + NPK - 65,1 і 65,8 % та 64,5 і 64,9 % відповідно.

Таблиця 3.2

Щільність посівів озимої пшениці сорту Богдана у фазі відновлення вегетації та повної стиглості

Варіант досліджу	Кількість рослин, шт./м ²	Варіант досліджу	Кількість рослин, шт./м ²
Щільність посівів після відновлення вегетації, %			
Контроль	59,9	Контроль + NPK	61,3
АС 35	62,4	АС 35 + NPK	63,4
АС 85	65,1	АС 85 + NPK	65,8
АС 100	64,7	АС 100 + NPK	64,8
Повна стиглість			
Контроль	165	Контроль + NPK	169
АС 35	176	АС 35 + NPK	180
АС 85	185	АС 85 + NPK	187
АС 100	181	АС 100 + NPK	183
Щільність посівів у фазу повної стиглості, %			
Контроль	57,3	Контроль + NPK	58,6
АС 35	61,2	АС 35 + NPK	62,3
АС 85	64,5	АС 85 + NPK	64,9
АС 100	63,7	АС 100 + NPK	63,2

Щодо фази кущення, то показники кількості рослин на квадратний метр облікової площі та щільність посівів найкращими були зафіксовані на контролі та АС 35 й на всіх варіантах використання NPK, це на нашу думку пояснюється тим, що потрібен певний час для сорбуванням препаратом вологи та її використанням культурною рослиною.

Варто відмітити те, що період посів-сходи у озимій пшениці був не однаковий. Так, варіанти з внесенням Аквасорбу в дозах 85 та 100 кг/га (АС 85 та АС 100) випереджали посіви при дозі 35 кг/га (РР 35) на 1 добу, тоді як контрольний варіант показав сходи лише за 4 доби після варіанта з дозою препарату 35 кг/га: при глибині посіву 5-6 см на варіантах АС 85 та АС 100 сходи з'явилися лише за 72 години (3 доби), АС 35 – 96 годин (4 доби), контроль – 192 години (8 діб). Ця тенденція зберігалася й при внесенні дози припосівного добрива $N_{20}P_{20}K_{20}$, що ми відмічали на всіх варіантах, за винятком контролю-«сходи» на 7 добу (144-168 годин).

А от ярий ячмінь показав інші значення у фазі відновлення вегетації та повної стиглості. Так, через погодні умови весни-літа 2021 року, продуктивних опадів у місці проведення досліджень випало лише 13,0 %, інші мали зливовий малопродуктивний характер від загальної суми за період вегетації травень-липень, показник щільності посівів у фазу повної стиглості ячменю трохи перевищили 45 % (див. табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Показники стану посівів ярого ячменю сорту Водограй

Варіант досліджу	Кількість рослин, шт./м ²	Варіант досліджу	Кількість рослин, шт./м ²
1	2	3	4
Всходи			
Контроль	343	Контроль + NPK	345
*АС 35	344	*АС 35 + NPK	345
*АС 85	346	*АС 85 + NPK	347
*АС 100	346	*АС 100 + NPK	347
Повна стиглість			
Контроль	130	Контроль + NPK	140
*АС 35	141	*АС 35 + NPK	146
*АС 85	153	*АС 85 + NPK	156

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4
*АС 100	154	*АС 100 + NPK	157
Щільність посівів у фазу повної стиглості, %			
Контроль	37,9	Контроль + NPK	40,7
*АС 35	40,9	*АС 35 + NPK	42,5
*АС 85	44,3	*АС 85 + NPK	44,9
*АС 100	44,6	*АС 100 + NPK	45,2

*Примітка: АС – післядія внесеного ґрунтового гідрогелю Аквасорб під дослідження на озимій пшениці в 2020-2021 роках.

Аналізуючи данні таблиці 3.3 можна зробити висновок про те, що посіви ярого ячменю з використанням препарату Аквасорб з дозами 85 та 100 кг/га при порівняльному розгляді значень виявилися дуже близькими один до одного як при звичайному використанні, так і в комплексі з передпосівним удобренням у дозі $N_{20}P_{20}K_{20}$ – 44,3 і 44,9 % та 44,6 і 45,2 % відповідно.

Більш дружні та швидкі сходи ячменю отримані на варіантах АС 85, АС 100, АС 85+NPK та АС 100+NPK - на 7 добу (02.05.2021 року), на варіантах АС 35 та АС 35+NPK сходи з'явилися через 8 (03.05.2021 року), на контролі + NPK – за 10 діб (05.05.2021 року), а на контролі – за 12 діб (07.05.2021 року).

Врожайність зернових колосових культур формується з окремих груп стебел колосків та досить сильно залежить від їх кількості. Тут враховується й досконалість зерна, та її маса у середньому колосі, й число зерен та інші елементи продуктивності [52].

У проведених нами дослідженнях було встановлено, що частка участі колосових рослин озимої пшениці та ярого ячменю по-різному формує стеблостій, від якого безпосередньо залежить рівень продуктивності посівів. Наприклад, у 2020-2021 роках, варіанти озимої пшениці мали відмінності щодо формування колосових рослин, як щодо доз Аквасорбу так й щодо його спільного використання з повним мінеральним добривом (див. табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Показники структури продуктивного стеблостою у посівах озимої пшениці щодо агроприйомів, шт./м²

Варіант досліджу	Кількість рослин, які формують продуктивний стеблостій			
	одноколосі рослини	двоколосі рослини	трьохколосі рослини	чотирьох- та більше колосі рослини
Контроль	105	44	39	30
АС 35	82	58	52	47
АС 85	74	65	57	53
АС 100	76	64	55	50
Контроль + NPK	97	47	42	40
АС 35 + NPK	77	63	61	45
АС 85 + NPK	69	68	64	53
АС 100 + NPK	71	66	63	50

Дані таблиці 3.4 показують, що при поліпшенні умов росту озимої пшениці (вологозабезпеченість, рівень мінерального живлення) кількість багатоколосих рослин у посіві помітно зростає та становить від 63 до 70 % загального продуктивного стеблостою. При цьому варто відмітити, що умови мінерального живлення підвищують кількість багатоколосих рослин більше, ніж внесення одного препарату Аквасорбу.

На посівах ярого ячменю дана тенденція збільшення багато колосих рослин залежно від ступеня сприятливості умов мінерального живлення та вологозабезпеченості також простежується. Так, в 2021 році було встановлено, що багатоколосні рослини з підвищенням рівня мінерального живлення та вологозабезпеченості становили від 39 до 50 % продуктивного стеблостою до збирання (див. табл. 3.5).

Дані, наведені у таблицях 3.4 та 3.5 показують, що на відміну від озимої пшениці, урожай зерна ярого ячменю формувався за рахунок більшої участі одно колосових рослин - 50 % та більше загального стеблостою. На цей показник суттєвого впливу ні Аквасорб та його дозування, ні повне мінеральне добриво практично не чинили. У пшениці озимої все відбувалося інакше.

Таблиця 3.5

Показники структури продуктивного стеблостою у посівах ярого ячменю при внесенні вологосорбенту, шт./м²

Варіант досліджу	Кількість рослин, які формують продуктивний стеблостій		
	одноколосові рослини	двоколосові рослини	трьох- та більше колосові рослини
Контроль	124	48	10
*АС 35	118	55	12
*АС 85	114	67	18
*АС 100	114	68	13
Контроль + NPK	120	55	10
*АС 35 + NPK	113	66	16
*АС 85 + NPK	106	78	22
*АС 100 + NPK	106	75	19

* Примітка: АС – внесений ґрунтовий гідрогель Аквасорб під дослідження на озимій пшениці 2020-2021 роках.

Із застосуванням препарату та NPK-добрива, що стимулюють ріст та розвиток рослин озимої пшениці, частка участі багатоклосих рослин у структурі врожаю зростала.

Звідси можна зробити наступний висновок, що поліпшення умов росту та розвитку рослин зернових культур, виявляє диференційований вплив. При формуванні загального врожаю та його складових одні рослини активно користуються сприятливими антистресовими прийомами, покращуючи свої вегетативні показники, інші ж використовують ці стимуляції для фізіологічних потреб формування кількісних та якісних показників товарної продукції, практично не збільшуючи свою вегетативну масу.

Результати прямої дії Аквасорбу та його синергетичного впливу разом із добривом відображені у спостереженнях за структурою врожаю в таблиці 3.6, а

його пролонгована дія (2-й рік) на посівах ярого ячменю Водограй відображена у таблиці 3.7.

Таблиця 3.6

Структура врожаю озимої пшениці сорту Богдана

Показник	Без добрив (контроль)				N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀			
	Доза використання препарату Аквасорб, кг/га							
	без препарату	30	80	130	без препарату	30	80	130
Кількість продуктивних стебел, шт./м ²	488	602	645	633	532	631	679	659
Кількість рослин у фазу повної стиглості, шт./ м ²	226	248	258	253	234	252	263	258
Маса 1000 зерен, г	38,6	39,2	39,9	39,6	39,1	39,9	40,4	40,2
Маса зерна с 1 колосу, г	0,65	0,56	0,54	0,53	0,62	0,55	0,53	0,52
Врожайність, т/га (біол.)	4,84	4,97	5,05	4,95	5,94	6,09	6,22	6,07
НІР ₀₅ = 0,039 т	НІР ₀₅ (А)= 0,020 т				НІР ₀₅ (В)= 0,028 т			

Так, у наших дослідях у структурі врожаю озимої пшениці зазначено, що найвищі значення біологічної врожайності були отримані на варіантах застосування АС 85 та АС 85+НРК, що склало 3,49 та 3,61 т/га (див. табл. 3.6).

Посіви з високими дозами внесення препарату (АС 100 та АС 100+НРК) відзначилися тенденціями зниження, відносно АС 85 та АС 85+НРК, а також найменшої дози використання препарату АС 35 та АС 35+НРК. Зниження в біологічною врожайності посівів дорівнювали від 0,02-0,17 т/га на необроблених добривом варіантах до 0,03-0,18 т/га на посівах з використанням припосівного мінерального добрива N₂₀P₂₀K₂₀.

Аналізуючи значення показників структури врожаю озимої пшениці та ярого ячменю у дослідях із препаратом Аквасорб та передпосівним повним мінеральним добривом, відзначаємо позитивні впливи даних агроприйомів на формування елементів зернової продуктивності посівів.

Результати досліджень показують, що на біологічну продуктивність посівів своєрідно впливають погодні умови конкретного року. Так, 2020 рік був дуже посушливим (у період вегетації ячменю продуктивних опадів випало 13,0 % від норми, решта мали зливовий малопродуктивний характер), тому показники структури врожаю характеризувалися малими значеннями (див. табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Структура врожаю ярого ячменю сорту Водограй

Показник	Без добрив (контроль)				N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀			
	Доза використання препарату Аквасорб, кг/га							
	без препарату	*30	*80	*130	без препарату	*30	*80	*130
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кількість продуктивних стебел, шт./м ²	250	261	302	289	260	293	327	313
Кількість рослин у фазу повної стиглості, шт./ м ²	233	244	256	258	244	250	260	261
Маса 1000 зерен, г	39,3	40,8	41,4	41,2	40,7	41,1	42,5	42,3
Маса зерна с 1 колосу, г	0,08	0,20	0,20	0,17	0,08	0,23	0,23	0,20
Врожайність,т/га (біол.)	0,19	0,52	0,61	0,47	0,22	0,66	0,75	0,62

Продовження таблиці 3.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
НІР ₀₅ = 0,029 т		НІР ₀₅ (А)= 0,015 т			НІР ₀₅ (В)= 0,021 т			

*Примітка: післядія Аквасорбу, внесеного під озиму пшеницю-в202-2021 роки

Однак, незважаючи на прояви негативних явищ протягом вегетаційного періоду (атмосферна та ґрунтова посуха), що викликали «захоплення зерна», препарат Аквасорб (післядія – 2-й рік) та його спільне використання з передпосівним повним мінеральним добривом показали позитивний ефект (АС 85 та АС 85+NPK).

Деякі науковці стверджують, що створення більш сприятливих умов росту та розвитку рослин зернових колосових культур диференційовано діє на той чи інший сорт через його генетичні особливості, але не завжди позитивно впливає на головні елементи структури врожаю [53].

Дані таблиці 3.7 показують сильний вплив погодних умов на формування біологічної врожайності ярого ячменю. Встановлено, що на тлі загальноприйнятої зональної технології вирощування ячменю (контроль) біологічний урожай зерна становив 0,19 т/га, а за додаткового внесення повного мінерального добрива (контроль+NPK) – 0,22 т/га. Застосування препарату Аквасорб (післядія другого року) сприяло підвищенню зернової продуктивності посівів до 0,47-0,61 т/га на тлі стандартних варіантів технології, а в комплексі з NPK-добривом – до 0,62-0,75 т/га, що втричі перевищує рівень біологічної врожайності на контрольних варіантах. Варто також зазначити, що серед вивчених доз препарату найефективнішим виявилось внесення в ґрунт 85 кг/га.

У досліді із застосуванням препарату Аквасорб на чорноземі звичайному (у ланці сівозміни «озима пшениця-ярий ячмінь») експериментально було встановлено, що озима пшениця (сорт Богдана) виявила диференціальну результативність за досліджуваними дозами полімерного препарату. Так, найбільш масові врожаї показали посіви, де препарат вносився у дозі 85 кг/га –

3,05 та 3,22 т/га на фоні без добрива та повного внесення мінерального добрива (див. табл.3.8).

Варіанти рослинної маси, сформованої від дії меншої дози препарату – 35 кг/га, характеризувалися порівняно низькими значеннями врожайності, хоча їх параметри виявилися дещо більшими, ніж при використанні більшої дози Аквасорбу – 100 кг/га: 2,97-3,09 т/га та 2,95-3,07 т/га згідно з варіантами.

Достовірно встановлено, що найвищі значення збільшення врожаю в дослідях були відзначені саме на посівах з використанням 85 кг/га препарату у всіх випадках застосування агрофоном мінерального живлення – 0,21 та 0,28 т/га.

Таблиця 3.8

Вплив Аквасорбу та повного мінерального добрива на значення врожайності пшениці озимої сорт Богдана, т/га

Технологічний прийом (А)	Доза застосування препарату, кг/га (В)				Середнє за факторо м А	Збільшення врожайності, т/га		
	0 (к)	30	80	130		30	80	130
Без добрив (контроль)	2,84	2,97	3,05	2,95	2,95	0,13	0,21	0,11
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀ (нітроамофоска)	2,94	3,09	3,22	3,07	3,08	0,15	0,28	0,12
Середнє за фактором В	2,89	3,03	3,14	3,01				
НІР ₀₅ =0,12 т НІР ₀₅ (А)= 0,06 т НІР ₀₅ (В) = 0,08 т								

Необхідно підкреслити, що дози разового внесення вологосорбенту розраховувалися на тривале його використання в ґрунті – не менше 4-5 років, та були задіяні мінімальні (низькі агротехнічні та високі економічні значення), середні (з оптимальним ефектом за спектром впливу) та максимальні дозування (зі сприятливим агротехнічним, але негативним економічним ефектом).

Встановлено, що посіви озимої пшениці сорту Богдана позитивно виявляли чуйність до впливу мінерального добрива, що підтверджують результати обробки отриманих даних врожаю з усіх варіантів посівів. Так, на чистому посіві підвищення врожайності від дії добрив N₂₀P₂₀K₂₀ на 0,10 т/га. На

посівах з препаратом, аналогічно, припосівне добриво $N_{20}P_{20}K_{20}$ позитивно впливало на величину валового збору зерна, забезпечивши додаткове отримання врожаю, залежно від доз, на тлі контрольних посівів, на 0,10-0,17 т/га (див. табл. 3.8).

3.3. Вплив волого сорбенту на якісні показники зерна польових культур

У наших дослідях застосування добрив також суттєво впливало на якість зерна пшениці озимої як на чистих варіантах посіву пшениці озимої, так й на посівах з вивченням оптимальної дози внесення препарату Аквасорб. Варто відмітити, що у посівах з застосуванням середньої дози волого сорбенту 85 кг/га у комплексному розгляді з передпосівним добривом $N_{20}P_{20}K_{20}$ культурні рослини формували більш якісне зерно, як за вмістом сирої клейковини, так й за іншими показниками (див. табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Вплив агроприйомів на якісні показники зерна озимої пшениці сорту Богдана

Варіант дослідів	Натура, г/дм ³	Скловидність, %	Глютен		Білок (сир.), %
			%	од. ВДК	
без АС (контроль)	757	98	38,2	77	16,25
Контроль + NPK	778	97	40,4	82	17,10
АС 35	773	97	39,0	82	16,64
АС 85	778	98	39,2	85	16,87
АС 100	772	97	39,0	87	16,72
АС 35 + NPK	782	98	41,2	82	17,33
АС 85 + NPK	783	98	42,0	80	17,84
АС 100 + NPK	775	97	41,0	80	17,21

За матеріалами таблиці 3.9 чітко простежується тенденція, при якій препарат Аквасорб у визначених в досліді дозах знизив стресовий вплив факторів навколишнього середовища на рослини пшениці озимої, що сприяло підвищенню вмісту сирої клейковини (глютену) від 0,8 до 1,0 % у порівнянні з

контролем. У посівах, де додався фактор передпосівного добрива $N_{20}P_{20}K_{20}$, цей ефект мав більш значущі характеристики: збільшення сирії клейковини відзначилося на 2,2 % більше по відношенню до контрольних варіантів та на 2,8-3,8 % при використанні поєднань повного мінерального добрива з досліджуваними дозами волого сорбенту.

Використання повного мінерального добрива $N_{20}P_{20}K_{20}$ та препарату Аквасорб суттєво підвищувало інші показники якості: значення критерію «маса 1000 зерен» підвищилося з 26,69 до 30,72 г, а «натура зерна» з 757 до 783 г/дм³.

А це в свою чергу свідчить про те, що комбіноване використання препарату та передпосівного добрива $N_{20}P_{20}K_{20}$ в умовах чорноземів звичайних Кропивниччині стає багатообіцяючим агротехнологічним рішенням модернізації технологій вирощування озимої пшениці, оскільки сприяє одержанню високоякісного зерна культури до 3,22 т/га з акцентом на несприятливі умови зволоження в період вегетації.

Вивчення дії волого сорбенту на інших культурах, окрім озимої пшениці, виявило ряд позитивних особливостей. При дослідженні на чорноземах звичайних пролонгованої дії даного волого сорбенту в часі, тобто вивчення його ефективності у сівозміні у 2020-2022 роках було зафіксовано, що у ланці сівозміни «пар-озима пшениця-ярий ячмінь», навіть в післядії Аквасорб стабільно виявляв свою позитивну дію. Як зазначалося раніше, на посівах озимої пшениці (див. таблицю 3.8) препарат показав себе з найкращого боку.

У наступному році досліджень склалися екстремальні погодні умови кількість продуктивних опадів за вегетаційний період ярого ячменю випало менше 30 % від кліматичної норми, причому опади випадали, як це зазвичай відбувається в даній ґрунтово-кліматичній зоні, у вигляді короткочасних злив з сильними поривами вітру.

При аналізі агрокліматичних умов встановлено сильний вплив негативних факторів клімату на зернову продуктивність рослин ячменю сорту Водограй (тобто елементи структури, що складають урожай ярого ячменю,

сильно залежать від вологозабезпеченості року). Атмосферна посуха, що часто виявляється (в окремі періоди вегетації відносна вологість повітря знижувалася нижче 40 %) та дефіцит ґрунтової вологи викликали через зерницю та «захоплення зерна». Це явище чітко показують дані щодо врожайності на контрольних варіантах посівів (контроль та контроль + NPK) – 0,17 та 0,19 т/га (при середніх рівнях врожаю у даній ґрунтово-кліматичній зоні 1,11-1,40 т/га, а в окремі сприятливі роки – до 2,20-2,65 т/га) (див. табл. 3.10).

Встановлено, що в міру збільшення дози ґрунтового гідрогелю (його послідовність) та його спільного фону з мінеральним добривом дані значно змінювалися (див. табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Вплив доз полімерного гідро гелю (післядія) та повного мінерального добрива на врожайність ярого ячменю Водограй, т/га

Варіант агрохімічного компоненту (А)	Доза застосування препарату, кг/га (В)				Середнє за фактором А	Прибавка врожаю, т/га		
	0 (к)	*30	*80	*130		*30	*80	*130
Без добрив (контроль)	0,17	0,47	0,57	0,43	0,40	0,30	0,40	0,26
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	0,19	0,56	0,67	0,52	0,50	0,37	0,48	0,33
Середнє за фактором В	0,18	0,52	0,62	0,48				
НІР ₀₅ =0,013 т НІР ₀₅ (А)= 0,007 т НІР ₀₅ (В) = 0,009 т								

*Примітка: післядія Аквасорбу, внесеного під озиму пшеницю - в 2020-2021 році.

При цьому високою врожайністю відзначилися варіанти АС 85 та АС 85 + NPK – 0,57 та 0,67 т/га відповідно. У цих варіантах збільшення врожаю проти контрольних було також максимальними – 0,40 та 0,48 т/га.

Варто зазначити, що на врожайні дані посівів ярого ячменю дещо вплинули, хоча й в незначній мірі, на умови мінерального живлення. Так, на

контрольних варіантах збільшення врожаю від внесеного передпосівного добрива $N_{20}P_{20}K_{20}$ відзначилося значеннями 0,02 т/га, а на різних дозах ґрунтового гідрогелю – 0,07–0,08 т/га (див. табл. 3.10).

Якість зерна ярого ячменю сорту Водограй в наших дослідженнях вивчалася лише за такими критеріями як: натура, крупність та білок. Так, внаслідок кліматичних особливості року, але з врахуванням післядії ґрунтового волого сорбенту та його спільного використання з мінеральним добривом азофоски було встановлено позитивні тенденції досліджуваних факторів (див. табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Вплив Аквасорбу та передпосівного комплексного добрива на якісні характеристики зерна ярого ячменю сорту Водограй

Варіант	Натура, г/дм ³	Крупність, %	Білок, %
без Аквасорбу (контроль)	417,4	47	13,79
Контроль + NPK	427,5	49	13,57
*Аквасорб 35	433,3	58	12,26
*Аквасорб 85	457,5	63	11,63
*Аквасорб 100	432,2	64	11,86
* Аквасорб 35 + NPK	441,8	61	12,08
* Аквасорб 85 + NPK	462,8	65	11,34
* Аквасорб 100 + NPK	435,4	67	11,69

*Примітка: післядія Аквасорбу, внесеного під озиму пшеницю - в 2020-2021 році.

Аналізуючи показники таблиці 3.11 ми прийшли до висновку про те, що застосовувані низькі дози препарату(післядія) сприяли зниженню вмісту білка від 1,59 до 2,16 % порівняно з абсолютним контролем. При використанні мінерального добрива $N_{20}P_{20}K_{20}$ цей показник аналогічно змінився у бік зниження білка – від 0,22 % (контроль + NPK) до 2,45 % (АС 85 +NPK).

За показником крупності зерна найвищими значеннями відзначилися варіанти АС 100 та АС 100 + NPK – 64 та 67 % відповідно. Встановлено, що

спільна дія препарату та мінерального живлення підвищували цей параметр на 2-20 % (залежно від варіанту досліду).

Значення показника натури зерна ярого ячменю для всіх варіантів було дуже низьким – 417,4-462,8 г/дм³. Варто відмітити й те, що мінеральне живлення рослин ярого ячменю та дози препарату підвищували цей критерій від 10,1 до 45,4 г/дм³.

Таким чином, на тлі несприятливих умов періоду вегетації та різкого дефіциту ґрунтової та атмосферної вологи, внесення в попередні роки під посів культур препарат Аквасорб за рахунок волого накопичувальної дії, сприяє підвищенню рівня врожаю зернових культур до 330-350 %.

Резюмуючи вище описані спостереження, відзначаємо, що у боротьбі із посухою використання препарату Аквасорб є доцільним та виправдано. Можливості його застосування не обмежуються тільки дією на ростові процеси, він також оптимізує властивості ґрунту, активно впливаючи на процеси акумуляції вологи у певних шарах ґрунту та її міграційної здатності. Провідне та дуже важливе місце у збільшенні врожаю польових культур, у конкретному випадку озимих зернових, в агрокліматичних умовах зони богарного землеробства відіграє наявність вільної води та повного набору біофільних елементів живлення рослин у верхніх горизонтах ґрунту. Залежно від наявності життєво необхідних факторів росту та розвитку рослини озимих хлібів (пшениця, тритикале та ін.) можуть формувати продуктивну кущистість з збільшеним параметром колосоносності [54].

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ АКВАСОРБУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПОСІВІВ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР В БОГАРНМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ

Заключним показником результативності всіх новаторських проєктів або модернізованих технологій вирощування польових культур - економічна ефективність, головною метою якої є отримання прибутку. Підвищенню цього параметра завжди буде підпорядкована особливість успішності функціонування підприємства, що впроваджує відповідні нові наукові рішення. У контексті питання про збільшення прибутку відзначають низку особливих критеріїв: 1) підвищення закупівельної ціни на товарну сировину; 2) збільшення продовольчого фонду, тобто. підвищення загального врожаю; 3) зменшення виробничих витрат. Підвищення закупівельної ціни в умовах монопольного аграрного ринку дуже обмежене через те, що різні приватні сільгоспвиробники не здатні впливати на ринок закупівель. Причина цього у перенасичення ринку однотипними товарами великого контингенту господарств-виробників. Отже, залишається завжди невмираючим висловлювання, що ціна визначається попитом та пропозицією [50].

Підвищення значень прибутку шляхом збільшення обсягів продажу є доцільним, проте мінімізація матеріальної частини, а також рівня природної ґрунтової родючості ускладнюють цей процес, обмежуючи його незначним підйомом. Отже, прибуток вірогідніше підвищити лише за оптимізації виробництва, наголосивши на раціональнішому та позитивнішому напрямку господарювання. При цьому варто вказати на той факт, що основні зерновиробні регіони розміщені в степовій та сухостеповій зонах, природні умови яких дозволяють отримувати відносно дешеве високоякісне та екологічно чисте зерно [55].

Вивчаючи властивості та дію препарату Аквасорб для максимального накопичення вологи у верхніх шарах ґрунту в зонах богарного землеробства (з акцентом на технологічність та ґрунтово-кліматичну сумісність використання

сільгоспвиробниками), було відзначено позитивну біологічну та агрономічну реакцію різних польових культур економічна ефективність цього агроприйому.

Так, у посівах зернових культур у ланці сівозміни «зерново-зернові» - озима пшениця (Богдана) та ярий ячмінь (Водограй) препарат Аквасорб розглядався щодо встановлення оптимальної дози внесення на фоні застосування стартових доз добрив (таблиці 4.1 та 4.2). кліматичних явищах періоду 2020-2022 років.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність інноваційних агроприйомів у посівах озимої пшениці

Показники	Варіанти дослідів	
	Без добрив	N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀
	Доза внесення Аквасорбу	
1	2	3
	без препарату (контроль)	
Врожайність, т/га	4,84	5,94
Прибавка врожаю на 1 га, т	0,00	0,00
Виробничі витрати на 1 га, грн.	16493,00	18018,00
Вартість товарної продукції з 1 га, грн.	25844,0	26754,0
Розрахунковий прибуток, грн. на:		
1 т	1932,02	1470,71
1 га	9351,00	8736,00
Рентабельність, %	68,03	64,67
	35 кг/га	
Врожайність, т/га	4,97	6,09
Прибавка врожаю на 1 га, т	0,13	0,15
Виробничі витрати на 1 га, грн.	13081,00	14606,00
Вартість товарної продукції з 1 га, грн.	27027,0	28119,0

Продовження таблиці 4.1

1	2	3
Розрахунковий прибуток, грн. на:		
1 т	2806,04	2218,88
1 га	13946,00	13513,00
Рентабельність, %	106,61	92,52
	85 кг/га	
Врожайність, т/га	5,05	6,22
Прибавка врожаю на 1 га, т	0,21	0,28
Виробничі витрати на 1 га, грн.	24061,00	25586,00
Вартість товарної продукції з 1 га, грн.	27755,0	29302,0
Розрахунковий прибуток, грн. на:		
1 т	731,49	597,43
1 га	3694,00	3716,00
Рентабельність, %	15,35	14,52
	100 кг/га	
Врожайність, т/га	4,95	6,07
Прибавка врожаю на 1 га, т	0,11	0,13
Виробничі витрати на 1 га, грн.	35041,00	36566,00
Вартість товарної продукції з 1 га, грн.	26845,0	27937,0
Розрахунковий прибуток, грн. на:		
1 т	-1655,77	-1421,58
1 га	-8196,00	-8629,00
Рентабельність, %	-23,39	-23,60

При аналізі таблиць 4.1 та 4.2 у ланці сівозміни «пшениця-ячмінь» ефективність використання препарату Аквасорб та спільного застосування стартових доз добрив виглядає наступним чином (при врахуванні головних витрат з внесення препарату в перший рік дії – під озиму пшеницю):

Таблиця 4.2

Економічна ефективність інноваційних агроприйомів у посівах ярого ячменю

Показники	Варіанти дослідів	
	Без добрив	
	Доза внесення Аквасорбу	
1	2	3
	без препарату (контроль)	
Врожайність, т/га	0,17	0,19
Прибавка врожаю на 1 га, т	0,00	0,00
Виробничі витрати на 1 га, грн.	3692,00	5217,00
Вартість товарної продукції з 1 га, грн.	1377,0	1539,0
Розрахунковий прибуток, грн. на:		
1 т	-13617,65	-19357,89
1 га	-2315,00	-3678,00
Рентабельність, %	-62,70	-70,50
	35 кг/га	
Врожайність, т/га	0,47	0,56
Прибавка врожаю на 1 га, т	0,30	0,37
Виробничі витрати на 1 га, грн.	3692,00	5217,00
Вартість товарної продукції з 1 га, грн.	3807,0	4536,0
Розрахунковий прибуток, грн. на:		
1 т	244,68	-1216,07
1 га	115,00	-681,00
Рентабельність, %	3,11	-13,05
	85 кг/га	
Врожайність, т/га	0,57	0,67
Прибавка врожаю на 1 га, т	0,40	0,48
Виробничі витрати на 1 га, грн.	3692,00	5217,00

Продовження таблиці 4.2

1	2	3
Вартість товарної продукції з 1 га, грн.	4617,0	5427,0
Розрахунковий прибуток, грн. на:		
1 т	1622,81	313,43
1 га	925,00	210,00
Рентабельність, %	25,05	4,03
	100 кг/га	
Врожайність, т/га	0,43	0,52
Прибавка врожаю на 1 га, т	0,26	0,33
Виробничі витрати на 1 га, грн.	3692,00	5217,00
Вартість товарної продукції з 1 га, грн.	3483,0	4212,0
Розрахунковий прибуток, грн. на:		
1 т	-486,05	-1932,69
1 га	-209,00	-1005,00
Рентабельність, %	-5,66	-19,26

1) Найвища вартість валової продукції на 1 га склала: на озимій пшениці - 27755,0 та 29302,0 грн. на варіантах АС 85 (обидва варіанти); на ярому ячмені – 4617,0 та 5427,0 грн. також на обох варіантах використання АС 85;

2) Найменші значення виробничих витрат на 1 га визначилися у випадках без застосування препарату на озимій пшениці – 6493,0 та 8018,0 грн., а на ярому ячмені – 3692,0 та 5217 грн. виготовлені під озиму пшеницю;

3) Найбільший розрахунковий прибуток на 1 т спостерігалася: на озимій пшениці 2806,04 та 2218,88 грн. при використанні препарату в дозі 35 т/га; на посівах ярого ячменю цей показник був вищим на варіантах з АС 85 та становив відповідно 1622,81 та 313,43 грн. залежно від рівня мінерального живлення;

4) рівень рентабельності відзначився найвищим значенням на озимій пшениці на варіантах внесення препарату в дозі 35 т/га – 106,61 та 92,52 %, а на

ярому ячмені – у посівах з АС 85 – 25,05 та 4,03 % відповідно до рівня забезпеченості мінеральним живленням. .

Умови мінерального живлення та вологозабезпеченість посівів польових культур у богарних умовах Кропивниччини найчастіше виправдані з високої культурою землеробства та тісним співробітництвом сільгоспвиробників з наукою, тобто. наука та виробництво йдуть нога в ногу. Але як бути з тими господарями, які працюють на самоокупність у кращому випадку (малорозвинені виробники з монокультурними сівозмінами). На допомогу їм також приходять наукові розробки вчених-аграріїв у галузі мало витратних та ресурсозберігаючих технологій АПК.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1 Заходи по запобіганню дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів при вирощуванні польових культур

Для забезпечення виконання вимог охорони праці на підприємстві необхідно забезпечити в першу чергу документацією окремі структурні підрозділи, функціональні служби та посадових осіб, що відповідають за охорону праці [56].

Особливу увагу даного структурного підрозділу повинна приділятися під час проведення польових робіт. Особливості цих робіт полягають у тому, що вони виконуються просто неба при значних коливанні температур, вологості та при частій географічній зміні робочого місця.

При проведенні польових роботах необхідно стежити за суворим виконанням положень з санітарно-технічних, гігієнічних, протипожежних та спеціальних вимог. Перед початком польових робіт увесь персонал проходить інструктаж з правил техніки безпеки та здає іспит на їхнє знання. За виконання польових робіт відповідає інженерно-технічний персонал, який пильно стежить за дотримання нормативів з техніки безпеки.

Польові роботи виконуються у різноманітних природних умовах і тому вимагають постійної обачності та постійної оцінки впливу навколишнього середовища на працюючих. Під час проведення польових робіт режим праці та відпочинку часто залежить від метеорологічних умов. Ясні сонячні дні використовують для виконання робіт у польових умовах, а похмурі та дощові дні – для камеральної обробки матеріалів та відпочинку [56].

Одним із важливих заходів є загальна гігієна, санітарна гігієна праці та побуту, дотримання режиму харчування та умов побуту. При роботі в польових умовах повинні дотримуватися: 1) наявності спеціального одягу; 2) підтримання у чистоті тіла, дотримання правил особистої гігієни; 3) навчання безпечним методам роботи.

Основні заходи безпеки виконання робіт розробляється на стадії проектування: проводиться деталізація та уточнення, потім складається

робочий проект безпечної організації праці, проектується безпечні маршрути пересування, місця стоянок та баз, розміщення радіостанцій, складів пального та продовольства, проводиться спеціальне медичне обстеження, за наявності інфекційних вогнищ захворювань робляться відповідні щеплення. Спецодяг та спецвзуття повинні відповідати місцевим умовам. Перед виїздом працювати обов'язкове навчання техніці безпеки, крім того, кожен навчається організації безпечних переїздів, переходів, переправ, орієнтації біля, надання першої медичної допомоги та пожежної техніки безпеки [56].

5.2. Розробка заходів з охорони довкілля при вирощуванні польових культур

У ФГ Вікторія-Агро, під час виконання польових робіт потрібно приділяти велику увагу питанням з охорони навколишнього середовища. При цьому необхідно прагнути досягти максимальної безпеки лісових та орних земель, пасовищ та інших земель сільськогосподарського призначення. Прокладку технічних колій з метою запобігання ущільнення ґрунтового покриву агробіоценозів потрібно виконувати по можливості вздовж доріг та стежок. При пересуванні транспортних засобів необхідно звести до мінімуму навантаження на ґрунтовий покрив; із цією метою слід прагнути до ширшого використання аерогеодезичних методів орієнтації на місцевості. При розробці технологічних операцій, спрямованих на хімічний захист польових культур від хвороб та шкідників необхідно максимально використовувати природні контури та місцеві об'єкти, щоб запобігти завданню шкоди природі [57].

При виконання польових робіт забороняється проводити внесення хімічних засобів захисту рослин у вітряну погоду. Не можна засмічувати територію та водоймища побутовими відходами, викидати папір, пакувальні матеріали, банки, пляшки тощо; вони повинні бути складені в ящики та контейнери для збирання сміття. При роботі поруч з лісозахисними смугами забороняється пошкоджувати багаторічні та однорічні насадження.

У процесі роботи необхідно вживати заходів, що унеможливають

забруднення водних об'єктів та навколишнього природного середовища, зберігати та охороняти ліси, торфовища та сільськогосподарські посіви від пожеж. Правилами пожежної безпеки забороняється розводити багаття біля нафтопродуктів та інших легкозаймистих речовин, поблизу дерев, чагарників та стиглих посівів, у місцях із підсохлою травою, на торфовищах. Вогнища слід обкопувати канавою і ретельно гасити, засипаючи піском, землею чи заливаючи водою. Не можна кидати на землю сірники, та недопалки в сухому лісі або лісосмузі з висохлою травою. Працівники підприємства при проведенні польових робіт у разі виявлення вогнища поблизу місця їх роботи повинні негайно вжити заходів щодо найшвидшої його ліквідації [57].

ВИСНОВКИ

На підставі результатів досліджень, проведених у 2020–2022 роках. у стаціонарному досвіді на чорноземі звичайному лісостепу зони богарного землеробства північного Степу України можна зробити такі висновки.

1. Науково обґрунтованою дозою внесення гідрогелю на ґрунтах Кропивниччини є 85 кг/га. Це сприяє додатковому збереженню доступної вологи в шарі 0-0,2 м до 2,86 - 5,73 мм в період посів-сходи при тривалому ефекті (післядія внесення вологосорбенту).

2. Встановлено, що використання гідрогелю підвищує польову всхожість насіння зернових культур – на 4,3-28,6 %. Активна дія гідрогелю сприяє прискореній появі сходів культурних рослин на 1-4 доби раніше адаптивних прийомів та підвищує показник щільності посівів у фазу повної стиглості до 64,5-65,8 %.

3. Застосування гідрогелю при вирощуванні рослин зернових культур збільшує багатокolosність (продуктивність рослини). Так, до загальної снопової маси 1-2 колосових рослин підвищується відсоток 3-5 та більше колосonosних. У середньому кількість 4-х, 5-ти і більше колосових рослин у загальній сноповій масі досягає 9,39-14,77 %, а участь 2-х та 3-х колосonosних рослин – 53,06-62,40 % .

4. Встановлено, що використання вологосорбенту та його післядія у сівозмінній площі в оптимальній дозі 85 кг/га, сприяє підвищенню врожайності зернових культур у середньому на 0,18-0,28 т/га у стандартні по зволоженню роки, а у роки з екстремальною кліматичною обстановкою підвищення врожайності сягає 0,57-0,67 т/га.

5. Доведено, що гідрогель, знижуючи стресовий вплив факторів навколишнього середовища на рослини, сприяв поліпшенню якісних характеристик товарної продукції польових культур Кропивниччини: у пшениці озимої відзначалося підвищення вмісту сирої клейковини на 0,4-2,2 %, поліпшення показника ВДК на 2,5-5,0 од. (Клейковина ставала міцнішою), збільшення натури зерна на 23,15-29,35 г/дм³; у ярого ячменю спостерігалось

зниження білка на 1,59-2,16 % (як варіант використання для пивоваріння), підвищення крупності на 2-20 % та натури зерна на 10,1-45,4 г/дм³.

6. У дослідях з використанням волого сорбенту на зернових культурах найвищий економічний ефект простежувався на варіантах дози внесення 35 кг/га. Так, на цих варіантах було відзначено найвищу вартість валової продукції на 1 га – на озимій пшениці – 27755,0 та 29302,0 грн. на варіантах з NPK. На наступний рік ротації на яром ячміні ці економічні показники мали найвищі значення за вартістю валової продукції – 4617,0 та 5427,0 також на обох варіантах фону добрив; найбільшого розрахункового прибутку: на 1 т – 1622,81 та 313,43 грн., на 1 га – 925,00 та 210,00 грн. залежно від фону добрива.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. У зоні богарного землеробства північного Степу України з метою усунення дефіциту природного зволоження, покращення умов вегетації культур сухого землеробства, а також оптимізації ряду елементів ґрунтової родючості рекомендується використання сорбенту – Аквасорб у науково обґрунтованій дозі 85 кг/га. У період «посів-сходи» в екстремальні зволоження роки препарат сприяє додатковому збереженню доступної вологи орного шару до 6 мм, збільшуючи врожайність зернових колосових культур на 0,11-0,28 т/га, підвищуючи вартість продукції до 2806 грн. / га.

2. При оптимізації умов розвитку рослин ярого ячменю в зоні богарного землеробства рекомендується використовувати волого сорбент з дозою внесення 85 кг/га. Цей прийом акумулює від 25 до 53 мм додаткової продуктивної вологи в 1 м шарі ґрунту, що сприяє підвищенню врожайності культури на 0,29 т/га на тлі підвищення рівня рентабельності до 197 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАННИХ ДЖЕРЕЛ

1. Панас Р.М. Раціональне використання та охорона земель: Навч. посібник. Львів:Новий світ. 2000,2008. 352с.
2. Канівець В.І. Життя ґрунту. К.: Аграрна наука, 2001.
3. Лактінов М.І. Агроґрунтознавство. Навч. посібник. Харк. держ. аграр. Ун-т. ім. В.В.Докучаєва. Харків: Видавець Шуст А.І., 2001. 40 с.
4. Геркіял О. М. Вміст гумусу і кислотність ґрунту у сівозмінах з сорокарічним застосуванням різних систем і норм добрив. Збірник наук. праць Уманського ДАУ. 2005. Випуск 61. С. 28-36.
5. Бенцаровський Д.М., Дзюба О.Г., Кулинич П.Ф. Закон про охорону родючості ґрунтів // Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. «40 років: від агрохімічної служби до служби охорони родючості ґрунтів». К.: Аграрна наука, 2004. с. 10-17.
6. Закон України «Про пестициди і агрохімікати». Відомості Верховної Ради (ВВР). 1995. №14. с.309-318.
7. Постанова Кабінету Міністрів України від 4 серпня 2000 року №1218 «Про Державний технологічний центр охорони родючості ґрунтів».
8. Агроекологія: Уч-к для студ. вузов по агроном. спец. / Под ред. В.А. Черникова, А.Й. Чекереса. М.: Колос, 2000. 536 с.
9. Куценко О.М., Писаренко В.М. Агроекологія: Підручник. К.: Урожай, 1995. 256 с.
10. Ефимов В.Н., Донских И.И., Синицин Г.И. Система применения удобрений. М.: Колос, 1984 75с..
11. Крикунов В.Г. Ґрунти та їх родючість. К.: Вища шк., 1993 152 с..
12. Васильев В.А., Филиппова Н.В. Справочник по органическим удобрениям. М.: Росагропромиздат, 1988. 255с.
13. Екологічні основи використання добрив / За ред. Е.Г. Дегодюка. К.: Урожай, 19988. 232с.
14. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений. Л.: Химия, 1989. 352с.

15. Химическое загрязнение почв и их охрана: Словарь-справочник / Д.С. Орлов, М.С. Малинина, Г.В. Мотузова и др.. М.: Агропромиздат, 1991. 303 с.
16. Тлумачний словник з агрогрунтознавства / За ред. М.І. Лактіона, Т. М. Лактіонової. Харків, 1998. 38 с.
- 43 Быковский А. А. Как помочь уставшей почве ? Огородник: популярный. Київ, 2010. №3. С. 20.
17. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення / За ред.. Д. Мельничука, Дж. Хофман, М. Городнього. К.: Арістей, 2004. 488 с.
18. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва / За ред.. Є.Г. Дегодюка. К.: Урожай, 1992. 317с.
19. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства / За ред.. В.В. Медведева і М.В. Лісового. – Харків, 2001. 98с.
20. Надточій П.П., Вольвач Ф.В., Гермашенко В.Г. Екологія ґрунту та його забруднення. К.: Аграрна наука, 1998. 453 с.
21. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек. М.: Агенство «ФАИР», 1998. С.10-15.
22. Родючість ґрунтів. Моніторинг та управління / За ред. В.В. Медведєва. К.: Урожай, 1992. 425 с.
23. Вильдфлуш И.Р. Агрохимия. Минск: Урожай, 2001. 487с.
24. Агрохімія / За ред.. М.М. Городнього. К.: Алефа, 2003. 775с.
25. Bray, R.H. and Kurtz, L.T. 1994. Determination of total organic and available form of phosphorus in soil. Soil Sci. 59:39-46.
26. Бомба М. Я. Біологічне землеробство : стан і перспективи розвитку. Екологічний вісник : науково-популярний. Київ, 2009. №1. С. 5-9.
27. Агрохимия / Под ред. Б.А. Ягодина. М.: Колос, 1989. 655с.
28. Бабаева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989. 366с.

29. Burgess T.M. and Webster R., 1990. Optimal interpolation and isarithmic mapping of soil properties. II: Block kriging. *Journal of Soil Science* 31, 333-341.
30. Горлачук В.В., В'юн В.Г., Сохнич А.Я. Землекористування на межі тисячоліть. – Львів: НВФУТ, 2001. 130с.
31. Землекористування: еколого-економічні проблеми, конфлікти, планування. Львів: Афіша, 2005. 400 с.
32. Агроекология: Учебник для студентов вузов по агрономической специальности / В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев и др.; Под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. М.: Колос, 2000. 536 с.
33. Основні економічні показники роботи сільськогосподарських підприємств в області за 2018 рік / Державний комітет статистики України. Головне управління статистики у Кіровоградській області. м. Кіровоград. 2018.
34. Рослинництво з основами програмування врожаю. К., 1995. 256 с.
35. Міщенко Г.П. Кіровоградська область. К., 1961. 138 с.
36. Науково-обґрунтована система землеробства в Кіровоградській області / під ред. Кієнко Г.Л. Кіровоград, 1982. 146 с.
37. Довідник з агрохімічного стану ґрунтів Кіровоградської області. / Литвиненко В.В., Синицький С.Л., Михайлова Г.Б. та ін. Кіровоград, 1997. 72 с.
38. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво. К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
39. Саблук П.Т., Месель-Веселяк В.Я., Дем'яненко М.Я. та ін. Стратегічні напрямки розвитку агропромислового комплексу України. К., 2002. 60 с.
40. Кліматологічні стандартні норми (1961 – 1990 рр.). Міністерство екології та природних ресурсів України; Центральна геофізична обсерваторія. Київ, 2002. 446 с.
41. Врублевська О.О., Катеруша Г.П. Навчальний посібник з дисципліни «Клімат України та прикладні аспекти його використання». Одеса: ОДЕКУ, 2012. 180 с.

42. Тихоненко Д.Г. Грунтознавство: підручник. Київ: Вища освіта, 2005. 703 с.
43. Грунтознавство і географія ґрунтів : підручник. У двох частинах. Ч. 2 / С. П. Позняк. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 286 с.
44. Хацевич О.М., Джус Р.Р. Мінеральні добрива: класифікація, властивості, застосування (Навчально-методичний посібник): Факультет природничих наук; Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. Івано-Франківськ, 2018. 80 с.
45. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 2-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1968. 336 с.
46. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур / Під ред. В.В. Волкодава. К., 2001. Вип. II. 81 с.
47. Агрохімічний аналіз: Підручник / М.М. Городній, А.П. Лісовал, А.В. Бикін та ін.; За ред. М.М. Городнього. 2-ге вид. Київ: Арістей, 2005. 476 с.
48. Рослинництво: Підручник. /О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
49. Витрати та ефективність виробництва продукції в сільськогосподарських підприємствах (моніторинг). / за ред. Ю.П. Воскобійника. К.: ННЦ ІАЕ, 2011. 355с.
50. Лихацький В.І. Розвиток і продуктивність насінників капусти броколі за застосування гідрогелю Аквод та мульчування ґрунту у Лісостепу України. *Овочівництво*. Збірник наукових праць ВНАУ. Вінниця. 2011. №9 (49). С. 101-113.
51. Квасніцька Л. С. Формування показників якості зерна пшениці озимої в польових сівоzmінах Поділля. *Вісник Житомирського національного-агроекологічного університету*. 2012. №1 (30). Т.1. С. 149 - 156.
52. Макаров Л.Х. Агротехніка пшениці озимої в неполивних умовах півдня України: монографія. Херсон: Айлант, 2010. 240 с.

53. Mostipan M., Vasylovskaya K., Andriienko O., Kovalov M. and Umrykhin N. (2021). Productivity of winter wheat in the northern Steppe of Ukraine depending on weather conditions in the early spring period. *Agronomy Research* 19(2), 562–573.
54. Нетіс І.Т. Пшениця озима на півдні України [монографія]. Херсон: Олдіплюс, 2011. 460 с.
55. Шудренко І. В. Охорона праці в галузі : навч. посіб. Житомир : ЖНАЕУ, 2017. 136 с.
56. ДСТУ 2293-99. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. На заміну ДСТУ 2293-93; чинний від 2000-01-01. К.: Держстандарт України, 1999. 23 с.