

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАНИЙ ВИЩІЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

# СОНЯШНИК: ЕКОЛОГІЧНІ ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЙОГО ЖИВЛЕННЯ

Монографія

ОЛДІПІУС

2020

УДК 633.854.78  
Д66

Автори – *Домарацький Є.О., Добровольський А.В., Базалій В.В.,  
Пічура В.І., Домарацький О.О.*

**Рецензенти:**

*Лавриненко Ю.О.* – доктор сільськогосподарських наук, професор,  
член-кореспондент НААНУ, Інститут зрошуваного  
землеробства НААН, головний науковий співробіт-  
ник сектору селекції;

*Гамаюнова В.В.* – доктор сільськогосподарських наук, професор,  
Миколаївський національний аграрний університет;

*Щербаков В.Я.* – доктор сільськогосподарських наук, професор,  
Одеський державний аграрний університет

Рекомендовано до друку рішенням вченої ради  
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»  
(протокол № \_\_\_ від \_\_. \_\_.20\_\_ р.).

**Домарацький Є.О.**

Д66 Соняшник: екологічні шляхи оптимізації його живлення : моногра-  
фія / Є.О. Домарацький, А.В. Добровольський, В.В. Базалій, В.І. Пічура,  
О.О. Домарацький. Херсон : Олді-плюс, 2020. 160 с.

ISBN 978-966-289-322-9

У монографії висвітлено науково-практичні аспекти оптимізації живлення  
соняшнику за рахунок застосування еколого-безпечних комбінованих препаратів  
багатофункціональної дії при вирощуванні культури в зоні Степу України.

Вперше для умов Південного Степу розроблено агробіологічне обґрунтування  
комплексного застосування в технології вирощування соняшника мінеральних добрив  
і сучасних мультифункціональних рідрегулюючих препаратів, котре в жорстких за  
гідротермічним коефіцієнтом кліматичних умовах забезпечує отримання стабільних  
урожайів товарного насіння з високими якісними показниками.

Монографія розрахована для наукових співробітників, аспірантів, викладачів і студен-  
тів вищих навчальних закладів освіти III–IV рівнів акредитації, а також фахівців аграрної  
галузі, які займаються вирощуванням соняшника, вирішенням проблем його насінни-  
цтва, агротехнологій, економіки та екології сільськогосподарського виробництва.

Монографія підготовлена в рамках виконання досліджень за фінансування МОН  
України наукової розробки «Агросекологічні аспекти ведення органічного землеробства  
в умовах Півдня України» (№ державної реєстрації 0119U100067) – 2019–2021 рр.

УДК 633.854.78

© Домарацький Є.О., 2020  
© Добровольський А.В., 2020  
© Базалій В.В., 2020  
© Пічура В.І., 2020  
© Домарацький О.О., 2020

## ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА .....	6
<b>РОЗДІЛ 1. Аналіз актуального стану вивчення програмних питань .....</b>	<b>10</b>
1.1. Сучасний стан виробництва соняшника в Україні .....	11
1.2. Таксономія соняшника .....	13
1.3. Сутність світових інноваційних технологій вирощування соняшника (CLEARFIELD® та EXPRESS SUN®) .....	15
1.4. Особливості мінерального живлення соняшника та реакція культури на різні види добрив .....	18
1.5. Ефективність застосування біопрепаратів, стимуляторів, регуляторів росту та мікродобрив в технології вирощування соняшника .....	30
Висновки до розділу 1 .....	33
<b>РОЗДІЛ 2. Умови проведення досліджень .....</b>	<b>34</b>
2.1. Характеристика ґрунтових і природно-кліматичних умов зони проведення дослідів .....	34
2.2. Характеристика ґрунтів дослідних ділянок .....	38
2.3. Погодні умови за роки проведення досліджень .....	41
Висновки до розділу 2 .....	46
<b>РОЗДІЛ 3. Методика наукових досліджень .....</b>	<b>47</b>
3.1. Методика основних і супутніх досліджень .....	47
3.2. Характеристика гібриду соняшника та комбінованих препаратів, що були включені до схеми наукових досліджень .....	52
Висновки до розділу 3 .....	57

<b>РОЗДІЛ 4. Аналіз показників водного та поживного режимів ґрунту залежно від добрив та препаратів</b>	<b>58</b>
4.1. Дослідження залежності показників водного режиму ґрунту від мінеральних добрив та комбінованих препаратів	58
4.2. Динаміка вмісту елементів мінерального живлення в ґрунті залежно від факторів, що вивчалися	68
Висновки до розділу 4	73
<b>РОЗДІЛ 5. Дослідження фенологічних, біометричних, урожайних та якісних показників соняшника, зумовлених факторами досліду</b>	<b>74</b>
5.1. Особливості проходження початкових етапів онтогенезу культури	74
5.2. Аналіз фотосинтетичної діяльності та утворення надземної і кореневої біомаси під впливом факторів, що досліджувалися	80
5.3. Фітосанітарний стан агроценозу	95
5.4. Насіннева продуктивність соняшника і якість олійної сировини	98
Висновки до розділу 5	107
<b>РОЗДІЛ 6. Практичні результати застосування наукових розробок у виробничих умовах</b>	<b>110</b>
Висновки до розділу 6	113
<b>РОЗДІЛ 7. Оцінка економічної та біоенергетичної ефективності елементів біологізації технології вирощування соняшника</b>	<b>114</b>
7.1. Аналіз економічної ефективності комплексного застосування мінеральних добрив і рістрегулюючих препаратів	114

7.2. Біоенергетична ефективність запропонованих агроприйомів в контексті вимог ресурсо-енергозбереження	118
Висновки до розділу 7	121
<b>ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ</b>	<b>123</b>
<b>ПІСЛЯМОВА</b>	<b>126</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	<b>128</b>
<b>ДОДАТКИ</b>	<b>142</b>

На сьогодні культура соняшника в Україні переживає справжній бум: за останні 20 років посівна площа під цією культурою зросла більш ніж у 3 рази і станом на 2019 маркетинговий рік за даними Держкомстату України знаходиться в межах 6 млн га. Характерною особливістю цього процесу є не тільки кількісна характеристика зростання площі і ареалу, але й якісне наповнення технологій, які призвели до збільшення середньої врожайності в основних зонах вирощування від 0,9–1,0 до 1,8–1,9 т/га. Це досягнуто завдяки суттєвим змінам в технологічних схемах вирощування цієї культури: впроваджено нові прості високоінтенсивні гібриди; оптимізовано систему мінерального живлення культури; застосовується прогресивна система контролю забур'яненості CLEARFIELD® та EXPRESS-SUN®; удосконалено технологію збирання врожаю. Таким чином, з'явилась по суті нова «неформальна» підгалузь у рослинництві – так зване «соняшникарство». І на це є низка об'єктивних причин: висока ліквідність продукції, відносно помірні виробничі витрати і доволі стабільні та високі реалізаційні ціни. Тому основним регулятором виробництва соняшника став ринок, який обумовив всі вище перераховані трансформації. Розширився і ареал соняшника: традиційні південні райони на сьогодні є лише часткою (35–38%) від усіх посівних площ. Культура на сьогодні успішно вирощується у Центральному Лісостепу, частково у Західній частини Лісостепу і навіть у Поліссі. Таке розширення посівних площ соняшника відбулося і в результаті регіональних кліматичних змін останніх років. Безумовно, такий кількісний стрибок обумовлює необхідність пошуків шляхів істотної інтенсифікації виробництва соняшника.

Водночас, саме інтенсифікація виробництва культури є передумовою загострення іншої проблеми, що є «зворотнім боком» як інтенсивного так і екстенсивного шляху стрімкого збільшення виробництва соняшнику в Україні, а саме екологічної розбалансованості сівозмін. На жаль, на сьогодні вже не є чимось фантастичним повторні та беззмінні посіви цієї, будемо відвертими, аж надто вигідної в економічному аспекті культури (навіть за умови

отримання незначної виробничої врожайності), чим особливо грішать невеликі фермерські та одноосібні господарства. Як наслідок – прогресуюче розбалансування систем сівозмін, виснаження та деградація ґрунтів, стрімка втрата ними родючості та бонітету, катастрофічне погіршення фітосанітарного стану агрофітоценозів, знеструктурування тощо внаслідок саме екстенсивного способу ведення господарювання: навіть нести доволі істотні витрати, направлені на збереження родючості земельної ділянки, якщо, виснаживши її за 3–4 роки, можна «перестрибнути» на іншу ділянку (пай)? Великі агроформування, навпаки, маючи достатньо високий рівень фінансового забезпечення для впровадження і реалізації високоінтенсивних технологій і в гонитві за надприбутками, намагаються йти, навпаки, шляхом інтенсифікації: використовуючи максимальні норми мінеральних добрив, пестицидний пресинг, використання ГМ-гібридів. І за такого сценарію агроценози зазнають чи не більшого негативного впливу, відтак не випадково на сьогодні Україна часто асоціюється як певний «полігон» для вирощування соняшника для загальносвітових потреб.

На сьогодні ступінь інтенсифікації вітчизняних технологій вирощування соняшника досяг надзвичайно високого рівня. В останні роки в Україні впроваджено найсучасніші прості гібриди інтенсивного типу, доведено до оптимального рівня систему вдобрення, застосовується найефективніші системи контролю забур'яненості, відомі як технології CLEARFIELD® та EXPRESS-SUN®, діє інтегрована система захисту від хвороб та шкідників, застосовується сучасна технологія збирання і післязбиральної доробки насіння. На тлі істотних виробничих результатів більшість сільгосптоваровиробників ладні не звертати уваги на комплекс екологічних, господарських, соціальних проблем, що супроводжує цей процес інтенсифікації. Відтак, будь-яке намагання певним чином «біологізувати» технологічний процес вирощування соняшника, як на нас, є актуальним не лише в науковому контексті, а й схвально сприймається практиками. До проблематики наукових досліджень було залучене застосування багатofункціональних комбінованих рістрегулюючих препаратів з тих міркувань, що вони, по-перше, дозволяють за невеликих додаткових виробничих витрат істотно підвищити

вартість товарної продукції, отриманої з одиниці площі, а по-друге, слугують каталізатором більш ефективного використання інших елементів витратної частини технології, насамперед мінеральних добрив і пестицидів, дозволяючи зменшити норми їх використання, а іноді взагалі відмовитись від застосування окремих. Такий підхід не є типовим, адже у переважній більшості наукових праць лише декларується ефективність застосування стимуляторів, рістрегуляторів, мікродобрив, біофунгіцидів та біофіксаторів поживних речовин в контексті підвищення врожайності культури, що теж цікаво і варто уваги, проте вивчення впливу багатофункціональних препаратів в комплексі з іншими технологічними елементами (мінеральними добривами, пестицидами тощо) ставилося на вивчення відверто поодинокими дослідниками. Отже, результати польових досліджень, що висвітлені в монографії, мають на меті одну з головних задач – це пошук векторів підсилюючої дії одного з основних чинників інтенсифікації виробництва сільськогосподарської продукції – мінеральних добрив, є актуальною і має як теоретичне, так і практичне значення.

Результати польових дослідження, висвітлені в даній монографії, проводили у відповідності до наукової тематики кафедри рослинництва, селекції, генетики та насінництва Державного вищого навчального закладу «Херсонський державний аграрний університет» за державною науково-технічною програмою «Розробка та впровадження технологій вирощування основних сільськогосподарських культур» (номер державної реєстрації № 0108U008989). В межах зазначеної наукової тематики авторами було окреслено й обґрунтовано теоретичні й агротехнічні основи росту, розвитку, формування насінневої продуктивності соняшника за комплексного впливу мінеральних добрив та рістрегулюючих препаратів у незрошуваних агрофітоценозах півдня України, що спрямовано на оптимізацію агроекологічних умов вирощування культури та підвищення ефективності мінеральних добрив як найбільш витратної складової технології вирощування.

Метою наукових досліджень було вивчення безпосереднього впливу добрив та поліфункціональних препаратів на продуктивність соняшника та пошук можливостей синергетичної дії цих

чинників у разі їх комбінації в блоці догляду за посівами технології вирощування культури.

Для досягнення цієї мети науковою програмою було передбачено вирішення наступних наукових завдань:

- дослідити елементи водного і поживного режимів ґрунту дослідної ділянки з метою визначення напрямів та характеру впливу на складові цих режимів мінеральних добрив і багатофункціональних препаратів;
- встановити особливості росту і розвитку рослин соняшника впродовж вегетації під комплексним впливом факторів, що вивчалися;
- проаналізувати характер утворення надземної та кореневої біомаси рослин культури та їх співвідношення за окремими етапами онтогенезу соняшника;
- дати порівняльну агробіологічну оцінку особливостей фотосинтетичної діяльності рослин соняшника з акцентом на динаміку припинення функціонування асиміляційного апарату культури під впливом абіотичних і біотичних чинників;
- дослідити комплексний вплив факторів, що досліджувалися, на фітосанітарний стан агроценозу;
- визначити індивідуальний та комплексний вплив мінеральних добрив та рістрегулюючих препаратів на елементи структури врожаю, насінневу продуктивність, якісні та господарськоцінні показники насіння соняшнику;
- дати порівняльну економічну та біоенергетичну оцінку ефективності добрив і багатофункціональних комплексних препаратів за їх використання в технології вирощування соняшнику.

Основні положення з результатів проведених польових досліджень, які висвітлено в монографії, щорічно впродовж 2015–2018 рр. доповідались на наукових конференціях професорсько-викладацького складу ДВНЗ «Херсонського державного аграрного університету», а також на міжнародних конференціях (республіка Словачія, Братислава, 2016 р. та республіка Білорусь, 2017 р.), Всеукраїнській конференції (м. Дніпропетровськ, 2016 р.) та на обласних і районних конференціях, нарадах, семінарах і «круглих столах» впродовж 2015–2018 рр.

### АНАЛІЗ АКТУАЛЬНОГО СТАНУ ВИВЧЕННЯ ПРОГРАМНИХ ПИТАНЬ

Соняшник – це справжній феномен у рослинницькій галузі України. Ця культура має революційний характер розвитку і спростовує цілу низку уявлень, які були створені протягом останнього століття. Які ж саме уявлення були розповсюджені у аграрній науці про цю культуру? Назвемо їх окремо для розуміння ситуації :

1. Соняшник – найгірший попередник, який доцільно використовувати для відведення парового поля;
2. У сівозмінах соняшник можливо повертати на попереднє місце не раніше, ніж через 7–9 років;
3. Культура є дуже чутливою до більшості гербіцидів і тому контроль забур'яненості для соняшника дуже складна і мало-ефективна операція;
4. Пізньостиглість культури обумовлює обмеження ареалу його вирощування;
5. Реальна продуктивність соняшника має невисокий рівень (в межах 1,0–2,0 т/га).

Навряд чи треба зараз детально спростовувати всі ці уявлення, бо кожен фахівець знає, що сьогодні соняшник є основним попередником для озимого ячменю та озимої пшениці, у сівозмінах він може вирощуватись через 2–3 роки, а то і беззмінно (стійкі до вовчка гібриди + гербіциди), створена технологія CLEARFIELD дозволяє легко контролювати весь спектр бур'янів, багато гібридів мають вегетацію до 105 днів, а реальна продуктивність сучасних гібридів становить 25–35 ц/га. Фахівці високо оцінюють придатність природо-кліматичних умов України для успішного вирощування соняшника [5; 7; 33; 40; 99]. Тож спочатку розглянемо динаміку виробництва соняшника України, яка характеризує загальний стан і місце культури в аграрному секторі економіки.

### 1.1. Сучасний стан виробництва соняшника в Україні

Соняшник є найпоширенішою в Україні олійною культурою, 98% всієї рослинної олії виробляється саме із соняшника. За радянських часів його посівні площі були обмежені на рівні 1,4–1,6 млн га при урожайності 12–13 ц/га. Подальше збільшення посівних площ стримувалось побоюванням зменшити строк повернення соняшника у сівозміні на попереднє місце до 1–5 років. Особливих досліджень з цього приводу не проводили, але всі вірили, що межа насичення соняшника – це 8–10% від орної площі. Але й за такої умови посівні площі цієї культури могли б стати 2,8–3,2 млн га. То ж остаточним стримуючим фактором розширення посівів було все ж таки централізоване номенклатурне обмеження. І дійсно, коли сільське господарство втратило централізовану планову систему, коли виробництво почало розвиватися за законами ринкових відносин, розширення посівних площ соняшника набуло бурхливих темпів і цей процес триває донині.

Всупереч застереженням багатьох фахівців, безпрецедентне за темпами і обсягами розширення посівних площ соняшника не супроводжувалось падінням урожайності [82]. Зокрема, автор наводить такі дані по динаміці виробництва соняшника в Україні, за період з 2005 по 2015 рр. (рис. 1.1).

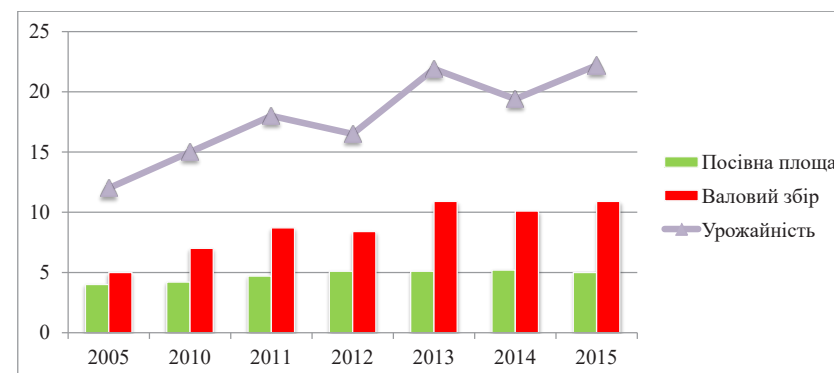


Рис. 1.1. Динаміка виробництва соняшника в Україні

Як видно з наведеного вище рисунка, посівні площі культури на даний час стабілізувалися на рівні 5,0 млн га, тоді як до 2011 р. в Україні вони не перевищували 4,7 млн га. Особливо важливою є та обставина, що зазначена динаміка супроводжується і постійним зростанням середньої врожайності культури. Якщо на початку 21-го століття зазначений показник не перевищував 10 ц/га, то вже за 15 років він зріс удвічі. В порівнянні з валовим збором соняшника у 1995 році, період з 2013 по 2015 рік характеризувався його зростанням у 7 разів. Таким чином, очевидним а сьогодні є безпрецедентний ріст об'ємів виробництва культури, за яким Україна беззаперечно лідирує в Європі, а в окремі агросезони тримає й загальносвітову першість. До того ж, цей процес триває і надалі. Основою такого росту, на наш погляд, є такі чинники:

- повна заміна у виробництві малопродуктивних трьохлінійних гібридів на прості міжлінійні, створені ведучими компаніями світу;
- розробка і впровадження інтегрованої системи захисту рослин від бур'янів, шкідників і хвороб;
- поява в арсеналі сільгосптоваровиробників сучасних інноваційних CLEARFIELD® та Express Sun®-технологій;
- удосконалення системи мінерального живлення культури (особливо в сегменті застосування мезо- та мікроелементів);
- широке застосування стимуляторів, регуляторів росту, імуномодуляторів, термопротекторів та комплексних препаратів з включенням хелатних форм мікродобрих.

Так, наприклад у Німеччині [174] широко використовують післяживні посіви соняшника на силос, які дають 18,0–20,0 т/га зеленої маси і 0,2 т/га протеїну. Наразі, окремими оригінаторами на сьогодні створено нові гібриди соняшника, які в олії містять 80 і більше відсотків олеїнової кислоти, яка суттєво поліпшує якість продукту і пролонгує строк його зберігання. Вирощування цих гібридів зараз виділено в окрему підгалузь оліє жирного комплексу, котра тісно пов'язана з дієтичним, дитячим і лікувальним харчуванням. Високоолеїнове насіння соняшника користується високим попитом на світовому ринку і його виробництво є економічно вигідним [106].

## 1.2. Таксономія соняшника

Род *Helianthus* належить до ботанічної родини *Asferaceae*, підродини *Asteroideae*, триба *Heliantheae*, підтриба *Heliantineae* [177]. Повний перелік однорічних видів соняшника наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

### Класифікація однорічних видів *Helianthus* [182]

Секція	Вид	Тривіальна назва	Кількість хромосом (n)	
Helianthus	<i>H.anomalous</i> Blake	Anomalous	17	
	<i>H.argofillus</i>	Silver-leaf	17	
	<i>H.bolanderi</i> A.Yray	Bolander's Serpentine	17	
	H.olebillis			
	<i>Ssp.debillis</i> Nult	Beach	17	
	<i>Ssp.silvestris</i> Heiser	Forest	17	
	<i>Ssp.cucumenfollus</i>	Cucumber-leaf	17	
	<i>Ssp.tardiflorus</i>	Svow-Flowering	17	
	<i>Ssp.vestitus</i> Heiser	CLothed	17	
	<i>H.deserticola</i> Heiser	Desert	17	
	<i>H.exillis</i> A.Yrey	Septentine	17	
	<i>H.nedlectus</i> Heiser	Neglected	17	
	H.niveus			
	<i>Ssp.niveus brandegeee</i>	Snowy	17	
	<i>Ssp.tephrodes</i> Heiser	Ash-Colored Dune	17	
	<i>H.paradoxus</i> Heiser	Pecos, Paradox	17	
	H.petiolaris			
	<i>Ssp.canescens</i>	Yray	17	
	<i>Ssp.fallax</i> Heiser	Deseptive	17	
	<i>Ssp.petiolaris</i>	Preirie	17	
	H.praecox			
	<i>Ssp.hirtus</i> Heiser	Texas	17	
	<i>Ssp.praecox</i> Englim	Texas	17	
<i>Ssp.runyonil</i> Heiser	Runyon's	17		
Agresfes	<i>H. agrestis</i> Pollard	Rural	17	
Porteri	<i>H. portery</i> J.F. Pruski	Porter's	17	

*Helianthus* має північно-американське походження з помірним кліматом і включає і себе як однорічні, так і багаторічні види [180–182]. Як бачимо, всі наведені таксономічні одиниці мають генотип з 34-ма хромосомами (2n) і відрізняються доволі широким асортиментом. Багаторічні види соняшника мають ще більш широке різноманіття і їх генотип включає від 34 до 102 хромосом. Загальне уявлення про види багаторічного соняшника наведено нижче в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

#### Класифікація багаторічного роду *Helianthus*

Секція	Серія	Кількість видів	Кількість хромосом (n)
Ciliares	Ciliares	3	17-34-51
Ciliares	Ciliares	3	17-51
Atrorubens	Coronasols	16	17-34-51
Atrorubens	Microcefali	4	17-34-51
Atrorubens	Atrorubentes	6	17-51
Atrorubens	Angnstifolii	8	17

Таким чином, якщо розглядати таксономію роду *Helianthus* в цілому, то перш за все слід відмітити широкий спектр генетичного різноманіття, особливо серед багаторічних видів. В Україні широке розповсюдження має багаторічний вид *Helianthus tuberosus*, або топінамбур, який також називають земляною грушею.

Світова колекція генетичних форм соняшника знаходиться у штаті Айова (США). Ця колекція включає в себе 37 видів багаторічного та 14 однорічних видів соняшника [169].

Найбільш ґрунтовна систематика роду *Helianthus* зроблена американським вченим Heiser [166]. Але й до сьогодні не існує наукових робіт, які б прозоро висвітлювали видовий склад і точні відмінності між таксономічними одиницями.

### 1.3. Сутність світових інноваційних технологій вирощування соняшника (CLEARFIELD® та EXPRESS SUN®)

Впродовж майже всієї історії культивування виробництво соняшника стикається з проблемою надзвичайно шкодочинної хвороби – заселення паразитом вовчок (*Orobanche*). Справа в тому, що у корневих клітинах соняшника синтезуються речовини, які стимулюють проростання та розвиток насіння вовчка [176]. Наявність таких стимуляторів було підтверджено експериментально [164; 185], тому соняшник у сівозмінах повертали на попереднє місце не раніше як через 7–9 років, це забезпечувало природне очищення полів від вовчка. З часом було розпочато пошук гербіцидів, які б могли ефективно контролювати вовчок, але треба було знати гербіциди, які б не шкодили соняшнику і були б згубними для вовчка. Вперше було виділено дикоростучі форми соняшника, які мають стійкість до імідазолінових гербіцидів американськими вченими у штаті Канзас у 1996 р. [163]. Принциповим є те, що водночас з контролем вовчка, гербіциди групи імідазолінів (Євролайтнинг, Каптора) знищують понад 40 видів широколистяних бур'янів та 20 видів бур'янистих трав. Тому саме стійкість до імідазолінів врешті решт стала об'єктом пошуку селекціонерів [183].

Було доказано, що ІМІ-стійкість у соняшника контролюється двома генами з полудомінантним типом дії. Ген *img 1* контролює стійкість, а ген *img 2* діє як ген-модифікатор у присутності головного гена. Але є повідомлення, що існує інший тип ІМІ-стійкості, де контроль здійснюється одним геном з частковим домінуванням [170; 175]. Імідазоліни інгібують ацетолактатсиптазу, яка є відповідальною за синтез таких амінокислот як валін, лейцин та ізолейцин. Цей науковий успіх генетиків було швидко реалізовано селекціонерами, які за короткий час створили серію ІМІ-стійких гібридів за рахунок стійкості однієї з батьківських форм, або (це тепер є переважним) обох.

Основу CLEARFIELD®-технології складає застосування стійких до ІМІ-гербіцидів гібридів. Схема застосування системи CLEARFIELD® проста: використовують для сівби ІМІ-стійкий



гібрид, а потім у фазі 4-х справжніх листків посіви обробляють гербіцидом Євролайтнинг або Каптора дозою 1,0–1,2 л/га. Для ефективного контролю забур'яненості достатньо лише одного обробітку. Всі гібриди для даної технології можна називати або СL- або ІМІ-гібридами. Основними гібридами, які широко застосовуються у СL-технології є Мелдімі, НК Тристан, Санай, НК Алего, НК Неома, ЛГ 5654 КЛ, ЛГ 5658 КЛ, Рімісол, ЛГ 5663 КЛ, ЛГ 5669 КЛ, ЄС Беламіс СЛ, ЄС Приміс, ЄС Флориміс, ЄС Артиміс, Наллімі КЛ, Сиклос, КЛ, Мас. 95 ПІ, Санфлора КЛ, Тамара КЛ, Рімі та ін. Селекційна робота у багатьох країнах світу триває і тому з'являються нові гібриди. Зараз вихідний матеріал соняшника, який має гени ІМІ-стійкості, розповсюджується компанією БАСФ безкоштовно. Цей матеріал успішно було використано компаніями Syngenta, Limagrain, Euralis, RAYT, Maisdour, а також Інститут польоводства та овочівництва [169].

Як ми вже зазначили вище, ІМІ-стійкі гібриди не є трансгенними, або продуктом генної інженерії, тому що при їх створенні використовували методи традиційної селекції.

Застосування систем Clearfield® в посіві соняшнику – це краще рішення для контролю забур'яненості, у тому числі нетреби звичайної (*Xanthium strumarium*) та амброзії полинолистої (*Ambrosia antenisiifolia*), які доволі важко знищити традиційними гербіцидами. Окрім того ІМІ-гербіциди ефективно контролюють вовчок навіть тих рас, які щойно з'явилися і генетичних форм стійкості до них нема.

В останні роки з'явилась і вже швидко розповсюдилась Express Sun®-технологія, в цілому цю технологію можна розглядати як різновид Clearfield®-технології. На сьогодні пропонується інтегроване рішення компаній Du Pont та Піонер, які пропонують застосування післясходового гербіциду Express на посівах гібридів, які мають гени стійкості до цього гербіциду, препарат знищує лише бур'яни, які на момент обробки зішли. В Україні гербіцид Експрес добре контролює найбільш розповсюдженні бур'яни, особливо в комбінації його з грамініцидами. Зараз зареєстровано гібрид ПР64 Е83, який має генетичну стійкість до гербіциду Експрес. Основними перевагами Express Sun®-технології є:

1. Нижча вартість комбінації насіння-гербіцид;
2. Відсутність тривалої після дії гербіциду, що дозволяє дотримуватися звичайної сівозміни без обмежень культур, які є чутливими, як у разі застосування ІМІ-гербіцидів.

Наразі, поряд з гібридом ПР 64 Е 83 з'явилися нові представники цієї групи -ПР64 Е71 та Толедо (компанія Qualiticrops, Аргентина).

Якщо розглядати Clearfield® та Express Sun®-технології у порівнянні, то очевидним є висновок, що вони схожі перш за все концепцією комбінації гібрид-гербіцид, але вони мають і деякі відмінності (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

#### Порівняльна характеристика виробничих систем вирощування соняшника

Показник	Технологія	
	CLEARFIELD® (BASF)	Express Sun® гербіцид – DuPont гібрид – Pioneer
Контроль дводольних бур'янів	Високоєфективна	Високоєфективна
Контроль злакових бур'янів	Слабоєфективна	Високоєфективна
Контроль осоту	Слабоєфективна	Високоєфективна
Контроль вовчка	Високоєфективна	Неєфективна
Післядія у сівозміні	4–26 місяців	Немає
Виробничі витрати на комбінації насіння – гербіцид, \$/га	214	161

Зважаючи на порівняно вищу ефективність стосовно гербіцидного впливу на найбільш шкодо чинні в агроценозі соняшнику ботанічні види бур'янів, абсолютну відсутність залишкової фітотоксичності для наступних культур сівозміни (гербіцид на післядія) та істотно нижчу вартість виробничої реалізації технології на одиниці площі, на сьогодні найбільш прогресивною технологією є Express Sun®.

#### 1.4. Особливості мінерального живлення соняшника та реакція культури на різні види добрив

Наукова проблема щодо особливостей мінерального живлення соняшника має важливе значення для визначення теоретичних основ застосування добрив та препаратів комбінованої дії. Нажаль, у сучасній науковій літературі знаходять вкрай незначне відображення саме ті моменти, що висвітлюють особливості споживання елементів живлення, особливо мезо- та мікроелементів.

Якщо ж не брати до уваги сучасні препарати, котрі містять в своєму складі водночас і хелатні форми мікроелементів, і мікроорганізми з фунгіцидним ефектом, і стимулятори різного походження, то цей аспект проблеми залишається взагалі «білою плямою». Тому вважаємо за необхідне проаналізувати стан вивченості питання стосовно ролі поживних речовин, їх взаємодії та ефективності застосування рістрегулюючих препаратів, маючи на увазі, що соняшник має суттєві відмінності у характері мінерального живлення, порівняно з іншими культурами.

Класичні і традиційні уявлення про аспекти мінерального живлення соняшника не завжди відповідають дійсності з врахуванням сучасного стану розвитку аграрної науки, зокрема мова йдеться про високий винос соняшником поживних речовин. За даними А. Гончарова [43] винос поживних речовин у соняшника має такі значення.

Порівняльний аналіз наведених даних дає можливість зробити висновок, що, по-перше, соняшник виносить не більше елементів живлення, ніж кукурудза або пшениця (маючи на увазі врожайність соняшника 2,5 т/га, кукурудзи 8 т/га, а пшениця – 5 т/га). Але, якщо розглянути баланс поживних речовин (разом з поверненням у ґрунт), то тут можна сміливо стверджувати, що соняшник дає можливість створювати позитивний баланс, лише по калію можна відзначити більш високу напругу саме при вирощуванні соняшника (табл. 1.4, див. стор. 19).

За кількістю елементів мінерального живлення, що споживається на формування одиниці основної та побічної продукції культурою, всі мінеральні речовини, розподіляються на 3 групи:

- макроелементи – азот, фосфор, калій;
- мезоелементи – кальцій, сірка, магній;
- мікроелементи – мідь, залізо, бор, марганець, молібден, цинк, кремній, молібден та ін.

Таблиця 1.4

**Винос з урожаєм і повернення в ґрунт з поживними рештками елементів мінерального живлення соняшником порівняно з іншими сільськогосподарськими культурами**

Культура	Винос елементів живлення, кг/т основної продукції			Відношення основної продукції до побічної	Повернення в ґрунт елементів живлення з 1 т побічної продукції		
	N	P	K		N	P	K
Соняшник	14	31	100	1:2,1	16	8	45
Ріпак	65	19	41	1:2,7	15	7	11
Соя	57	15	20	1:1,3	12	3	5
Кукурудза	25	15	28	1:17	8	3	16
Пшениця	29	16	19	1:1,3	5	2	9

Основа отримання стабільних і високих врожаїв – достатнє забезпечення в першу чергу макроелементами.

Азот – це елемент, який використовується для синтезу всіх білкових речовин. Білок – це полімер, мономерами якого є амінокислоти. Жодна з амінокислот не може бути синтезована без участі азоту. Азот є обов'язковим елементом у складі нуклеотидів, алкалоїдів, фосфатів та багатьох глюкозидів.

Живлення рослин азотом у природних умовах здійснюється, головним чином, за рахунок поглинання з ґрунту аніона NO<sub>3</sub> (нітратний азот) та катіона NH<sub>4</sub> (амонійний азот). Роботи Д.Н. Прянішнікова [107] показали, що який би азот не засвоювався, першим його етапом використання є відновлення нітратів і нітритів до аміаку. Цей аміак під впливом ферментів зв'язується органічними кислотами, створюючи весь 20-видовий набір амінокислот.

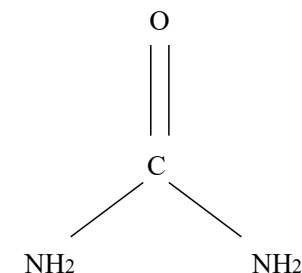
Для рослин азот – це перш за все елемент росту, за його недостачі рослини зменшують вміст хлорофілу в листях, стають жовтими і суттєво поступаються за габітусом. Але надто раннє внесення великої кількості азотних добрив сприяє надмірному розвитку вегетативної маси, що різко послаблює посухостійкість соняшника. Тому треба вносити азот чітко у відповідності з потребами [31; 39; 77; 111], чим більше до завершення вегетації, тим менша є потреба в азоті у рослині соняшника [38].

Одним з перших в Росії азотне живлення соняшника і його особливості описав И.И. Коновалов [69]. Цей дослідник показав, що соняшник виносить багато поживних речовин з ґрунту для формування урожаю.

Цікаво, що рослини здатні на два шляхи засвоєння нітратів: 1) темновий, який протікає як у коренях, так і частково в листях; 2) фотохімічний, який пов'язаний з використанням світлової енергії. Між цими шляхами виникає навіть конкуренція за енергію світла [113].

У науковій літературі вже давно розповсюджено думку про антагонізм між білком і жиром в насінні соняшника. Дослідження Ф.Б. Дьякова [52] показали, що збір олії з 1 га соняшника залежить не від того, скільки вуглеводів може створити листова поверхня, а від здатності насіння перетрансформувати їх у жир. Саме тому за пізніх азотних підживлень посилення синтезу нежирових речовин не викликає пригнічення процесу накопичення жиру. Ця обставина відіграє важливу роль у формуванні сучасної концепції оптимального живлення соняшника, яка передбачає листові підживлення комплексними багатфункціональними препаратами.

Вище ми назвали дві форми азоту, які рослин засвоюють з ґрунту: нітратний (NO<sub>3</sub>) та амонійний (NH<sub>4</sub>), але зараз чи не на перше місце виходить третя форма – амідна, яка поступає з відомим добривом – карбамідом (NH<sub>2</sub>CONH<sub>2</sub>). При внесенні у ґрунт сечовина швидко розкладається за допомогою уреазу – фермента, що здійснює цей розклад із вивільненням NH<sub>3</sub>. У структурному вигляді форма карбаміду представлена так:



Інакше кажучи, це діамід вугільної кислоти, де азот проявляє двохвалентність. Ця речовина відкрита Роулем у 1773 р, а ідентифікована Праутом у 1818 р. [102; 110].

Джерелом легкозасвоюваного азоту у ґрунті можуть бути метаболіти бактерій (*Nitrosomonas*, *Nitrosobakter*). Разом з деякими актиноміцетами ці бактерії перетворюють органічні сполуки у мінеральні.

Значення фосфору для рослин визначається перш за все тим, що він є складовою частиною протоплазми та клітинних ядер, основою яких є білки. Щоправда, фосфор безпосередньо у склад білків не входить, але є невід'ємною частиною нуклеїнових кислот, які у поєднанні з простими білками утворюють складні сполуки – нуклеопротейди. Окрім нуклеїнових кислот фосфор входить також у склад ліпідів (фосфоліпіди та фосфати): ліцетин, кефалін та ін.

Співвідношення різних сполук фосфору в рослинах може варіювати у широких межах залежно від віку рослин та умов їх вирощування. Наприклад, вміст фосфорних сполук залежно від дози P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> у дослідках А.В. Соколова [124; 125] коливався наступним чином (табл. 1.5, див. стор. 22). То ж, дефіцит фосфору не припиняє генеративний розвиток, але кардинально змінює кількісні та якісні показники урожаю. Фосфорна кислота приймає безпосередньо участь у процесах дихання і бродіння. Загальновідомо, що фосфорна кислота приймає участь у фотосинтезі (первинний продукт асиміляції – фосфорно-глицеринова кислота) та активізації вітамінів.

У сучасній науковій літературі є багато робіт присвячених надходженню та використанню фосфору добрив за різних

умов [103; 120; 121; 126; 152; 158]. Всі ці дослідники визначають також пріоритет фосфору у енергетичному балансі клітин.

Таблиця 1.5

**Вміст фосфорних сполук в зерні вівса залежить від дози  $P_2O_5$  (мг/100 г сухої речовини)**

Сполуки фосфору в зерні	Доза $P_2O_5$ , г на судину	
	0,2	0,04
Фосфати	0,95	0,12
Фітин	3,10	0,85
Нуклеопротеїди	3,43	1,80
Мінеральний фосфор	0,94	0,80
Загальний фосфор	8,42	4,57

Фізіологами встановлено, що єдиним енергетичним джерелом клітини є аденозинтрифосфорна кислота (АТФ), без якої не один з процесів протікати не може. Лише завдяки постійному руху макроенергетичних зв'язків відбувається вивільнення вільної енергії для всіх життєвих процесів у клітині.

Фосфор потрібен рослинам вже на самому початку вегетації. Важливо, що дефіцит фосфору у цей період аж ніяк не може бути компенсована внесенням цієї речовини пізніше. Мало того, за даними О.Ф. Туєвої [113] подача достатньої кількості фосфору після періоду його нестачі призводить у перший час до негативних наслідків. Ось чому за умови слабкої забезпеченості фосфором, його треба вносити до або під час сівби.

Умови та характер фосфорного живлення мають велике значення для стійкості рослин до нестачі вологи. Справа у тому, що під дією фосфору підвищується вміст вільної та зв'язаної вологи в структурних елементах клітини та їх здатність впливати на властивості протоплазми, збільшуючи її в'язкість та еластичність. Крім того дослідниками показано позитивну дію фосфору на стійкість рослин до низьких температур. Отже, фосфор у поєднанні з різними ристрегулюючими препаратами можна сміливо називати рослинним «анти-депресантом» чи навіть імуномодулятором [156].

Стосовно особливостей споживання рослинами соняшника калію, то основою фізіологічного значення цього елемента є синтез та трафік вуглеводів. Нестача калію викликає багато порушень обміну речовин, послаблює діяльність ферментів, послаблює вуглеводний і білковий обмін, збільшує витрати органічних речовин – продуктів фотосинтезу через інтенсифікацію дихання. Зовні калійний дефіцит помітний перш за все на листках нижніх ярусів: вони передчасно жовтіють, а по краях буріють, а далі відмирають (крайовий опік).

Соняшник – це калієлюбна рослина, яка для формування урожаю у 20 ц/га насіння вносить з ґрунту 250 кг калію, тоді як фосфору лише 50 кг, а азоту 110 кг. Але, незважаючи на такий рівень виносу з ґрунту, рослини соняшника у більшості випадків не відчувають дефіциту цієї речовини, принаймні на чорноземах, де забезпеченість калієм дуже висока. Наприклад, у Єланецькому районі Миколаївської області дослідному полі, де були проведені польові дослідження, вміст калію за даними агрохімлабораторії становить 18,2 мг на 100 г ґрунту. Якщо взяти лише шар 0–30 см, то його маса при щільності 1,2 г/см становить 36 т/га. Тобто загальний вміст обмінного калію тут становить:

$$\begin{aligned} & 36000 - x \\ & 1 - 182 \\ X & = 36000 \cdot 182 = 655 \text{ кг/га.} \end{aligned}$$

За умови використання 60% наявної кількості рослин можуть винести до

$$655 \cdot 0,6 = 396 \text{ кг/га.}$$

Саме ця обставина зумовила відмову від застосування калійних добрив при побудові схеми польових дослідів за темою досліджень.

Найважливішу роль в мінеральному живленні соняшника в групі мезоеlementів відіграє сірка. Цей елемент є обов'язковим компонентом у складі білків. Цікаво, що мономери білка – амінокислоти – не містять сірки, але всі поліпептиди (складні білки) мають у своєму складі сірку, яка виконує роль зв'язуючого містка

між ланцюгами простих білків. Зв'язок утворюється за рахунок дисульфідних груп S-S. Сульфідгидрильні групи (SH) входять до складу ферментів і коферментів. В літературі є доволі багато відомостей про протекторні властивості сульфідгидрильних груп стосовно несприятливих умов навколишнього середовища [113].

Більшість дослідників вважають, що роль сірки у житті рослин вивчено недостатньо і зараз існує істотна кількість наукових програм, що розглядають поглиблене вивчення цього елемента.

Кальцій починає вживатись рослинами соняшнику вже на ранніх етапах вегетації, починаючи з проростання насіння. Ще наприкінці позаминулого століття Д.Н. Прянішніков [107] показав, що за нестачі кальцію у проростаючому насінні ускладнюється мобілізація як запасних вуглеводів, так і азотистих речовин. Цей процес триває і далі, якщо дефіцит кальцію залишається.

Кальцій – це регулятор відповідної структури протоплазми і її колоїдів. У цьому відношенні кальцій має дію, яка є протилежною калію. У кінцевому вигляді кальцій виконує функцію регулятора стану колоїдів: все, що створюється за участю калію, кальцій контролює, аби не надто зманіжувались органи.

Відомо, що кальцій приймає участь у процесі ділення клітин. Як показали дослідження останнього часу, за умови кальцієвого дефіциту спостерігається руйнація оболонки ядра та мембран протоплазми, що призводить до порушень засвоєння фосфору за рахунок деградації мітохондрій.

Кальцій забезпечує стабільність структури клітинних колоїдів: якщо калій підвищує дисперсність колоїдів, то кальцій зменшує оводненість протоплазми. Таким чином кальцій створює фізіологічну врівноваженість катіонного складу середовища, що має визначальне значення для розвитку кореневої системи [113].

Магній. Значення цього елемента визначається перш за все тим, що він входить до складу хлорофілу, а відтак без нього сам процес асиміляції є неможливим. Окрім цього, магній відіграє важливу роль у фосфорному обміні. Так, відомий нам фітин у своєму складі містить магній.

Магній також приймає участь у функціонуванні багатьох ферментних систем, які відповідальні за розкладення вуглеводів при

диханні. Сам синтез білкових поліпептидних молекул здійснюється за участі магнію. Істотний дефіцит магнію в клітинах рослин соняшнику проявляється утворенням так званою «мармуровидного» хлорозу листя.

Мікроелементи. Основними мікроелементами, які можуть лімітувати урожайність польових культур, є В (бор), Mn (марганець), Zn (цинк), Co (кобальт), Cu (мідь), Mo (мілібден). За даними В.Ф. Голубченка та Е.В. Куліжанова [37] вміст мікроелементів в чорноземах України має такий рівень (табл. 1.6).

Таблиця 1.6  
Вміст мікроелементів в різних типах ґрунтів України,  
мг/кг ґрунту

Тип ґрунту	Мікроелементи			
	Mn	Zn	Co	Cu
Темно-сірі опідзолені	19,0	0,4	0,3	0,2
Чорноземи типові	23,6	0,3	0,4	0,2
Чорноземи звичайні	28,3	0,4	0,5	0,2

В цілому, вміст мікроелементів достатній для задоволення потреб більшості с.-г. культур, в тому числі і соняшнику, але вони перебувають у сполуках, які важко трансформуються у доступні форми. До того ж, динаміка їх наявності така, що не завжди максимум вмісту співпадає з максимумом потреб.

Мікроелементи у багатьох випадках мають вирішальне значення з точки зору нормального ходу різних фізіологічних процесів. Так, відсутність заліза (Fe) гальмує синтез хлорофілу і викликає хлороз, нестача бора (В) припиняє розвиток кореневої системи, дефіцит молібдену (Mo) зменшує утворення леггемоглобіну і таким чином послаблює або зовсім припиняє діяльність бульбочкових бактерій, без кобальта (Co) не синтезується вітамін В12, а без цинку (Zn) припиняється утворення карбоангідрази (дихальний фермент).

Зараз майже всі мікроелементні добрива представлено у хелатних формах. Наприклад, для заліза, яке вже більш ніж 50 років застосовується в хелатних формах, в якості хелатуючого агента використовується етилендіамінтетраоцтова кислота. Сьогодні на ринку

мікродобри є багато препаратів, які містять елемент у вигляді хелатів. Багатофункціональні препарати теж мають одним з компонентів хелати мікродобри.

Соняшник вживає доволі велику кількість поживних речовин. Для утворення 1 т насіння винос основних макроелементів представлено в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7

**Винос поживних речовин  
для утворення урожаю насіння 2,5 т/га**

Поживний елемент	Винос на 1 т, кг		Всього на 1 га, кг
	суха біомаса	насіння	
N	20	60	150
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	9	27	68
K <sub>2</sub> O	27	80	200

Добрива під соняшник зазвичай вносять під основний обробіток ґрунту. Але цей спосіб має негативні наслідки, пов'язані із надто глибокою заробкою туків, перемішуванням їх із значною кількістю ґрунту та утворенням важкодоступних сполук. З іншого боку, внесення добрив навесні під передпосівну культивування теж має недоліки із-за розміщення туків у поверхневому шарі, що швидко втрачає вологу.

Останнім часом дослідники прийшли до висновку, що набагато ефективніше вносити добрива локально – смуговим або стрічковим методом, за яких туки вносяться під час сівби на глибину 10–12 см по обидві сторони рядка. Залежно від вологозабезпечення, природної родючості ґрунтів, дози мінеральних добрив більшістю дослідників рекомендовано диференціювати (табл. 1.8, див. стор. 27).

Якщо прийняти до уваги показники природної родючості ґрунту дослідного поля, а також коефіцієнти використання елементів мінерального живлення культурою, то прогнозований рівень урожайності соняшника буде мати наступний вигляд (табл. 1.9, див. стор. 27).

Як бачимо, забезпеченість поживними речовинами недостатня навіть для формування 1 т/га урожаю. Лише по калію можна розрахувати на урожайність більше 1 т. Це свідчить про велике значення

добрив для підвищення продуктивності соняшника. У науковій літературі є достатньо відомостей про доцільність добрив та особливості їх застосування. Зокрема Д.С. Васильєв [28], узагальнюючи дані 42 дослідів по основним регіонам вирощування соняшника в СРСР, наводить такі дані (табл. 1.10).

Таблиця 1.8

**Орієнтовні норми внесення мінеральних добрив  
по зонам вирощування соняшника [60]**

Зона, підзона	Норма внесення, кг/га діючої речовини		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Степ південний	30–60	40–90	0
Степ північний	30–40	60	0
Лісостеп, південь, центр	60	40–90	40–60
Лісостеп, північ	45	60	90–120

Таблиця 1.9

**Розрахунок потенційного врожаю насіння соняшника  
за рахунок вмісту поживних елементів  
у ґрунті дослідної ділянки**

Поживний елемент	Вміст у ґрунті		Використання з ґрунту, %	Можливе споживання елементів з ґрунту, кг/га	Можливий урожай, т/га
	мг/100 г	кг/га			
N	1,7	51	46	23,4	0,39
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5,0	150	10	15,0	0,56
K <sub>2</sub> O	14,0	420	23	96,6	1,21

Таблиця 1.10

**Прибавка врожаю т/га соняшника за основного внесення  
мінеральних добрив (45–60 кг/га д.р. NPK)**

Зона	Ґрунти	Мінеральні добрива		
		P	NP	NPK
Україна	Звичайний чорнозем	–	0,23	0,12
Північний Кавказ	Карбонатний чорнозем	0,20	0,31	0,25
Чорноземні області	Звичайний чорнозем	0,10	0,23	0,26

Як свідчать результати досліджень, найбільш ефективним є внесення азотно-фосфорного добрива, яке напряму зумовлює рівень урожаю. Калій, хоч і вживається соняшником у великій кількості, істотних приростів не дає, причиною цього є високий рівень забезпеченості калієм основних ґрунтів зони вирощування соняшника [26].

Треба відзначити, що більша частина азоту і фосфору нагромаджується до цвітіння в стеблах і листях, а пізніше пересувається у кошики та сім'янки. Близько 60–70% від усієї потреби у фосфорі рослини поглинають у період утворення кошика – закінчення цвітіння [25; 42; 62; 69].

Мінеральні добрива впливають не лише на урожай насіння, але й на вміст в ньому жиру. Так, у стаціонарних дослідках ВНДІОК Васильєв Д.С. [29] одержав такі дані (табл. 1.11)

Треба звернути увагу на такий факт, як зниження вмісту жиру у насінні соняшника при застосуванні добрив, але за рахунок зростання врожаю збір олії з одиниці площі теж збільшується.

Недоцільність більш високих доз добрив доведена дослідками, проведеними на південних чорноземах Одеської, Миколаївської, Кримської областей та Молдови [39; 40].

Соняшник, як і інші рослини, має високий рівень чутливості до забезпечення мікроелементами. Цілеспрямоване використання мікродобрив дає змогу оптимізувати ріст рослин і підвищити позитивну дію макроелементів. У багатьох випадках дефіцит мікроелементів проявляється у прихованій формі і цю нестачу не можливо компенсувати іншими елементами [135]. Застосування мікроелементів у невеликих

Таблиця 1.11

**Вплив добрив на урожайність соняшника і олійність його насіння**

Добрива	Урожай насіння, т/га	Прибавка урожаю, т/га	Олійність насіння, %	Збір олії, т/га
Без добрив	2,64	–	55,3	1,40
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	3,00	0,36	53,7	1,53
N <sub>30</sub> P <sub>90</sub>	2,94	0,30	53,5	1,49
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	2,96	0,32	52,5	1,48
НІР <sub>05</sub>	0,32	–	–	–

кількостях дозволяє не тільки підвищувати урожай, але й призвести до зростання вмісту жиру у сім'янках соняшника [34; 63].

Деякі науковці вважають, що серед мікроелементів найважливішими є мідь (Cu), бор (B), та Zn (цинк). В одному з дослідів, проведеному у Молдові, одержано наступні результати (табл. 1.12).

Як видно з наведених результатів, поєднання бору і міді дає найвищий ефект. Про перевагу перш за все цих елементів повідомляють у своїх роботах ряд вчених [1; 11; 61; 67]. Як було відзначено раніше, у переважній більшості випадків, мінеральні добрива негативно впливають на вміст жиру в олійній сировині. Нейтралізувати цю негативну дію добрив можна за рахунок внесення мікроелементів, зокрема Cu, Zn і B (табл. 1.13).

Таблиця 1.12

**Урожайність соняшника залежно від мікродобрив, ц/га (С.І.Тома, В.Д. Кравчук) [133]**

Добрива	Рік			Середній за 3 роки	Прибавка фону
	1974	1975	1976		
Без добрив	20,0	24,3	22,9	22,5	–2,88
НРК <sub>90</sub> (фон)	23,9	26,4	25,9	25,4	–
Фон + Zn	22,6	27,6	27,4	25,9	+0,52
Фон + B	27,1	28,4	26,4	27,3	+1,81
Фон + Cu	25,1	26,0	26,4	25,8	+0,40
Фон + B + Cu	28,7	30,3	29,5	29,4	+4,00

Таблиця 1.13

**Вплив мікродобрив на вміст жиру (%) у ядрах насіння соняшника (Д.С. Тома, В.Д. Кравчук) [133]**

Добриво	Роки			Середня
	1974	1975	1976	
Без добрив	64,1	68,0	63,7	65,3
НРК <sub>90</sub> (фон)	61,5	65,9	62,4	63,3
Фон + Zn	63,7	66,3	63,3	64,5
Фон + Cu	63,1	65,4	64,0	64,2
Фон + B	64,0	66,0	62,3	64,1
Фон + B + Cu	62,4	66,1	64,6	64,4

Наведені результати наукових досліджень свідчать, що повної компенсації за рахунок мікроелементів в досліді не досягнуто, втім показники олійності майже вирівнюються. Стосовно фізіологічного значення хелатних форм мікроелементів у чистому вигляді, а також у комплексі з мінеральними туками, то аналіз наведений нами у наступному підрозділі.

### **1.5. Ефективність застосування біопрепаратів, стимуляторів, регуляторів росту та мікродобрив в технології вирощування соняшника**

Перш за все вважаємо за доцільне зробити спробу визначити поняття «стимулятор», «регулятор росту», «біопрепарат».

Стимулятори росту – це речовини, які активізують фітогормони рослин і, таким чином, прискорюють процеси метаболізму. В Україні поширені гумати (солі гумінової кислоти), Радіафарм, Корневін, Махістор Сіет, Кеміралюкс, янтарна кислота, Бутон, Енерген та багато інших.

Регулятори росту – це такі препарати, які модифікують ростові процеси: потовщують і скорочують стебло, змінюють співвідношення морфологічних ознак головних органів рослин і т. д. Це відомий ССС (хлорхолінхлорід), який на пшениці підвищує стійкість рослин до вилягання (Фолікур, Карамба, Церон, Конпосан Екстра, Стабілан, Шетефон, Крос та ін.).

Біопрепарати – це препарати, які створені як альтернатива хімічним речовинам і вони мають широкий спектр дії за рахунок бактерій антагоністів, азотофіксаторів, фосформобілізаторів. Окремою групою стоять ад'юванти, які мають широкий спектр застосування.

Мікроелементи – це поживні речовини, які споживаються рослинами у малих кількостях, але відіграють велику роль в обміні речовин. Про класичне застосування мікроелементів ми вже згадували, але тепер всі вони переведені у хелатні форми, що суттєво пролонгувало дію їх як добрив. Сьогодні ринок наповнений різноманітними препаратами, які вмщують комплекс мікроелементів. Це такі

як Кромпакс (Нідерланди), Наволон сид Треамент (Туреччина), Фетігрейн стар (Іспанія), Райнат стар (Іспанія), а також комплексні добрива з мезо- і мікроелементами: Арви РК (Росія, Литва), Сикафет (Бельгія), Яра Міла (Норвегія) та ін.

Головною ознакою сьогоденного стану виробництва є створення комплексних препаратів, які об'єднують дію стимуляторів, рістрегуляторів, мікроелементів і антистресантів. Ми також включили до своїх досліджень препарат Хелафіт, який є представником багатофункціональної комплексної дії [68].

Зараз багато дослідників вивчають бактерії, які прийнято визначати аббревіатурою PYPР (Plant Yrowth-Promoting Rizobacteria) [58]. У дослідях М.Г. Соколової [122] показано, що нові штами ризоферних мікроорганізмів здатні синтезувати ауксини і цитокиніни, що забезпечує активізацію діяльності кореневої системи і поліпшенню умов для розвитку бактерій-колонізаторів.

Особливо багато препаратів спрямовано на подолання негативних наслідків стресів. Так, у дослідях В.В. Жук [57] водний розчин 6-бензиламінопурин (6-БАП) успішно використано для подолання стресу і компенсації дії цитокинінів. На посівах ярої пшениці одержано позитивні результати при застосуванні фізіологічно-активних речовин [154].

За ініціативою групи компаній «Долина», було проведено широке виробниче випробування ефективності технології з препаратами Вимпел та Оракул. Одержані результати більш ніж переконливо показали, що навіть за дози 500 г/га Вимпел дає високий позитивний ефект, який подвоюється у комбінації цього препарату з Оракулом (мультикомплекс) та Оракулом (капамін) (табл. 1.14, див. стор. 32).

Як видно, в обох установках досягнута прибавка в межах 20–25% із значним підвищенням крупності насіння.

У Воронезькому аграрному університеті проведено досліді, метою яких було визначення комплексної дії фунгіцидів, стимуляторів росту та мікродобрив на урожайність соняшника (С.В. Кадыров, А.В. Силин) [62]. Кращий результат забезпечила комбінація: фунгіцид Танос + стимулятор Вітазим + мікродобриво Поліфід.

На Черкаській дослідній станції було відзначено, що препарати Радостим, Біолан та Триптолем зменшували ураження хворобами



соняшника у 4–11 раз. А у фермерському господарстві «Амадея» на площі 40,9 га досліджували дію препарату Регоплант [115]. У цьому досліді контрольна ділянка забезпечила урожайність меншу 8,0 ц/га, а з використанням препаратів вона досягла 16,0 ц/га.

Таблиця 1.14

**Ефективність використання препаратів Вимпел та Оракул на посівах соняшника, 2013 р.**

Варіант досліді	Урожайність, ц/га	Прибавка, %	Маса 1000 насінин, г
Інститут Причорномор'я			
Контроль	15,0	–	59,9
Вимпел	18,5	3,5	62,3
Вимпел + Оракул (мультикомплекс)	20,7	5,7	69,9
Вимпел + Оракул (мультикомплекс) + Оракул (капамін)	24,0	9,0	74,9
Інститут степової зони			
Контроль	24,2	–	55,5
Вимпел + Оракул (мультикомплекс)	28,7	3,5	58,1
Вимпел + Оракул (мультикомплекс) + Оракул (капамін)	31,2	7,0	61,5

Сьогодні в Україні почав працювати перший агроінтернетмагазин «Яблуком» і вже зараз для споживача виставлена ціла низка різних препаратів (Агростимулін, Моддус 250 ЕС, Трептолем та ін.).

Компанія «ЕКОС» пропонує біостимулятор на основі бактерій *Azotobacter mysorens* для широкого спектру технічних культур, у тому числі і для соняшника, який за їх даними забезпечує прибавку 3–5 ц/га.

У Софійському районі Дніпропетровської області (ТОВ «ЄХО Днепр») для протруєння насіння ярого ячменю використовували бакову суміш Регоплант + Ламардор [154].

Про високий рівень ефективності позакореневих підживлень польових культур повідомляють у своїх роботах В.В. Лихочвор [76].

У дослідженнях В. Дудка [51] детально розібрано, які основні помилки допускають виробники під час проведення позакореневих підживлень.

## Висновки до розділу 1

Детальний та всебічний аналіз сучасної наукової літератури із даної проблематики дає змогу зробити наступні узагальнення:

1. Посівні площі під соняшником останні два десятиліття стрімко зростають і на 2016 р. цей показник становить більше 5 млн га. Поряд з прогресуючим зростанням посівних площ відбувається істотне збільшення середньої врожайності: з 9,5 ц/га у 1995 р. до 19,4 ц/га у 2016 р.

2. Сучасне агровиробництво широко застосовує технології CLEARFIELD та EXPRESS-SUN для ефективного контролю забур'яненості посівів культури.

3. На формування одиниці основної продукції соняшник споживає істотну кількість поживних речовин з ґрунту. Для утворення 1 т насіння він поглинає 60 кг азоту, 27 кг фосфору і 80 кг калію. Але завдяки утворенню великої маси післяживних та кореневих решток соняшник характеризується позитивним балансом поживних речовин і за правильно проведення обробітку ґрунту здатен на його збагачення органічною речовиною.

4. Найвищі економічно доцільні врожаї соняшника досягаються за внесення помірних доз мінеральних добрив ( $N_{30-40} P_{60-70}$ ), а подальше зростання урожаю іде виключно за екстенсивним сценарієм. З метою підвищення ефективності високих доз мінеральних добрив необхідно їх застосовувати у комбінації з багатofункціональними рiстрегулюючими препаратами.

5. Кращими для соняшника є препарати з комбінованою функціональною дією, ефектом стимуляції, постачання мікроелементів у хелатних формах, які мають антистресову дію. Одним з таких препаратів є вітчизняний препарат Хелафіт.

## УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1. Характеристика ґрунтових і природно-кліматичних умов зони проведення дослідів

Польові досліді, що становлять основу дисертаційного дослідження, проведені впродовж 2015–2017 рр. на землях фермерського господарства «ДАВ» Єланецького району Миколаївської області.

Територія району розміщена у північній частині Миколаївської області, яка відноситься до степової зони. В геоморфологічному відношенні район знаходиться в межах Причорноморської низини з найбільшою висотою над рівнем моря 150 м. Територія району має широкорівнинний тип рельєфу із нахилом на південь до Чорного моря.

Кліматичні умови зони розташування дослідних ділянок характеризуються як помірно континентальні [151]. За багаторічними даними середньорічна температура повітря становить +8,2 °С (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Температурні умови Єланецького району за багаторічними даними (Вознесенська метеостанція), °С

Місяць												Середня за рік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
-4,9	-4,2	1,1	8,1	15,0	19,3	21,2	20,2	15,2	9,1	2,3	-2,7	8,2

Як видно з наведених даних, всі зимові місяці мають від’ємне значення температури, хоча її абсолютний рівень не перевищує -5 °С. Весна доволі тепла, але березень майже завжди холодніший і навіть не виключено морозну погоду. Температура повітря більше +5 °С установлюється 27 березня і цей час є початком весняної вегетації озимих.

Найспекотнішими місяцями є липень та серпень, коли середньодобова температура повітря досягає позначки 21–22 °С. Саме на цей час припадає цвітіння соняшника, але ця культура, з причини високих адаптивних властивостей, переносить цей несприятливий період без істотного зниження врожайності.

За вологозабезпеченістю регіон відноситься до посушливої зони, де середньобагаторічна сума опадів складає 407 мм (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Сума опадів за місяцями року, мм

Місяць												Сума за рік
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
21	20	19	29	47	58	55	41	32	29	27	29	407

Найменше опадів випадає в період з листопада по квітень. Сумарно за ці 6 місяців випадає лише 145 мм опадів, або 35,6% від річної норми. І це саме той період, коли за рахунок цих опадів іде процес накопичення глибинної вологи. Тільки за рахунок слабого випаровування, за цей час у метровому шарі ґрунту накопичується в середньому 123–130 мм продуктивної вологи.

Період травень-липень – це час, коли опадів випадає найбільше, але за рахунок їх інтенсивного випаровування, рослини саме в цей час найбільш гостро відчувають дефіцит вологи.

Якщо реально охарактеризувати рівень забезпечення рослин вологою, треба розрахувати так званий гідротермічний коефіцієнт, запропонований Селяніновим [46].

Для розрахунків використовується формула:

$$ГТК = (\sum W \cdot 10) / \sum T,$$

де: ГТК – гідротермічний коефіцієнт;

$\sum W$  – сума опадів за розрахунковий період (мм);

$\sum T$  – сума середньодобових температур за той же період, °С.

Якщо розрахувати гідротермічний коефіцієнт за місяці вегетації, то одержані результати свідчать про недостатній і нестабільний характер вологозабезпеченості регіону (табл. 2.3, див. стор. 36).

Таблиця 2.3

## Значення ГТК за період вегетації соняшника

Показник	Місяць				
	травень	червень	липень	серпень	вересень
Сума опадів, мм	47	58	55	41	32
Сума температур, °С	456	579	657	626	456
ГТК*	1,0	1,0	0,8	0,6	0,7

\* ГТК  $\geq 1,0$  – достатнє зволоження;  
 0,8–1,0 – помірне зволоження;  
 0,6–0,7 – недостатнє зволоження

Таким чином, найбільш сприятливі умови зволоження складаються на початку вегетації соняшника і дедалі вони поступово погіршуються досягаючи критичного рівня у серпні. Але в цей час соняшник вже завершив формування генеративних органів і таким чином, суттєво зменшив водоспоживання. То ж посуха в цей час не така вже й шкідлива для соняшника.

Основним типом ґрунтів зони розташування є чорнозем південний [72]. Ґрунтоутворюючою породою тут є леси, це пальово та буровато-пального кольору порода, пориста, легкоглинистого механічного складу.

Залягання гіпсу у формі кристалів і друз спостерігається з глибини 3–4 м. Лес має властивість поділятися на різні за розміром структурні агрегати стовпчастої форми і вертикально розколюватися, що обумовлює легкість їх розмиву, особливо на схилах.

Ґрунтові води залягають глибоко і не впливають на процеси ґрунтоутворення. Рослини за таких умов живляться лише вологою, яка поступає з опадами та акумулюється ґрунтовим комплексом. Тому для даної зони одним з найважливіших заходів є турбота про накопичення та збереження ґрунтової вологи.

За механічним складом ґрунти характеризованої зони є важко-суглинисті із доволі помітно зруйнованою структурою. Щільність ґрунту поступово зростає від 1,0–1,1 у шарі 0–10 см до 1,4–1,5 г/см на метровій глибині (табл. 2.4, див. стор. 37).

Таблиця 2.4

## Зміна окремих водно-фізичних властивостей ґрунту дослідної ділянки за шарами метрового горизонту

Шар ґрунту, см	Щільність, г/см <sup>3</sup>	Шпаруватість, %		
		загальна	у тому числі	
			некапілярна	капілярна
0–10	1,08	52,4	32,0	20,4
10–20	1,18	50,1	27,6	22,5
20–30	1,25	48,3	27,0	21,3
30–40	1,34	48,0	24,1	23,9
40–60	1,40	46,9	23,7	23,2
60–80	1,44	46,0	23,0	23,0
80–100	1,49	43,0	21,4	21,6

В цілому, щільність ґрунту в орному шарі можна вважати такою, що відповідає оптимальним значенням, але більш глибокі шари (починаючи з 25 см) мають надмірне ущільнення. В той же час, загальна шпаруватість ґрунту доволі висока (в межах 50%) з перевагою капілярної, що обумовлює високий рівень водоутримуючої здатності. За таких умов вологість сталого в'янення ґрунтів має високе значення і в орному шарі становить 13,1%. Польова вологоємність метрового шару ґрунту становить 22,6%. Якщо розрахувати запас продуктивної вологи за наведеними показниками для шару 0–100 см, ми одержимо такий результат:

$$W = 0,1gh (V_{\phi} - V_{\psi}) = 0,1 \cdot 1,31 \cdot 100 \cdot (22,6 - 13,1) = 124,5 \text{ мм.}$$

Як видно з проведених розрахунків, за умов наявності вологи на рівні польової вологоємності, загальний запас продуктивної вологи у шарі 0–100 см становитиме 124,5 мм.

## 2.2. Характеристика ґрунтів дослідних ділянок

За роками досліджень поля змінювались: у 2015 р. використовували поле № 6, у 2016 р. – № 2, а у 2017 р. – № 4. Ці поля мають вирівняну поверхню, без схилів та ерозійних руйнувань. Перед використанням ділянки для закладення польових дослідів в полі проводили вирівнюючий посів ярого ячменю, який і був попередником соняшника. За даними лабораторії «Держродючість» ґрунти дослідних ділянок характеризуються наступними агрохімічними показниками (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

### Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки

Рік	N поля	Вміст в орному шарі					
		гумус, %	макроелементи, мг/1 кг ґрунту			мікроелементи, мг/1 кг ґрунту	
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Zn	Mn
2015	6	3,7	15	45	123	0,43	9
2016	2	3,6	18	70	151	0,44	12
2017	4	3,5	16	70	151	0,41	10

Результати свідчать, що за вмістом гумусу, нітратного азоту та рухомого калію поля досить ідентичні у всі роки дослідження, але за вмістом рухомого фосфору поле № 6 (2015 р.) помітно поступалось 2 і 4. За вмістом мікроелементів можна відзначити наявність дефіциту по цинку і по марганцю. На жаль місцева лабораторія центру родючості ґрунтів не має даних про вміст інших мікроелементів (B, Cu, Mg, S, Fe). Якщо порівняти фактичний вміст макроелементів з оптимальними показниками, то можна чітко простежити недостатність забезпечення ними ґрунту дослідної ділянки (рис. 2.1–2.3, див. стор. 39–40).

Винятком є калій, вміст якого у ґрунті дослідних ділянок у 2016 та 2017 рр. навіть перевищував оптимальні значення. Загальним висновком є констатація того факту, що найдефіцитнішим є азот, вміст якого не перевищує 60% від оптимального значення.

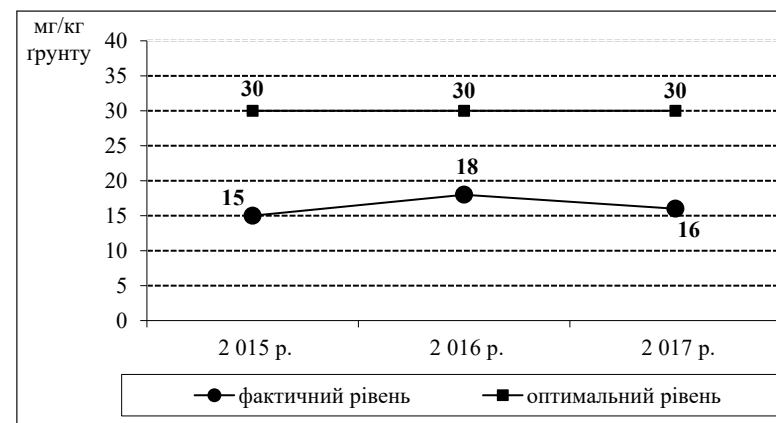


Рис. 2.1. Співвідношення фактичного та оптимального рівня вмісту нітратного азоту в ґрунті дослідної ділянки

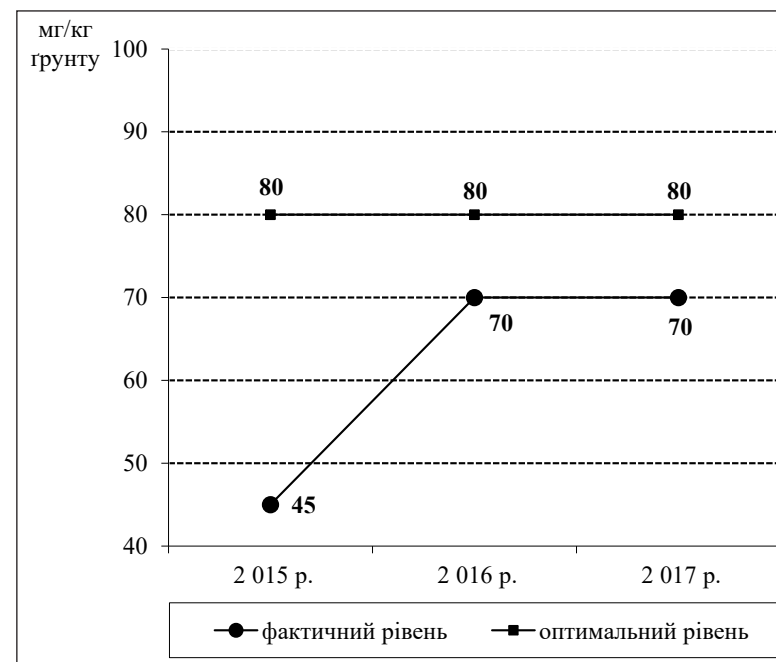
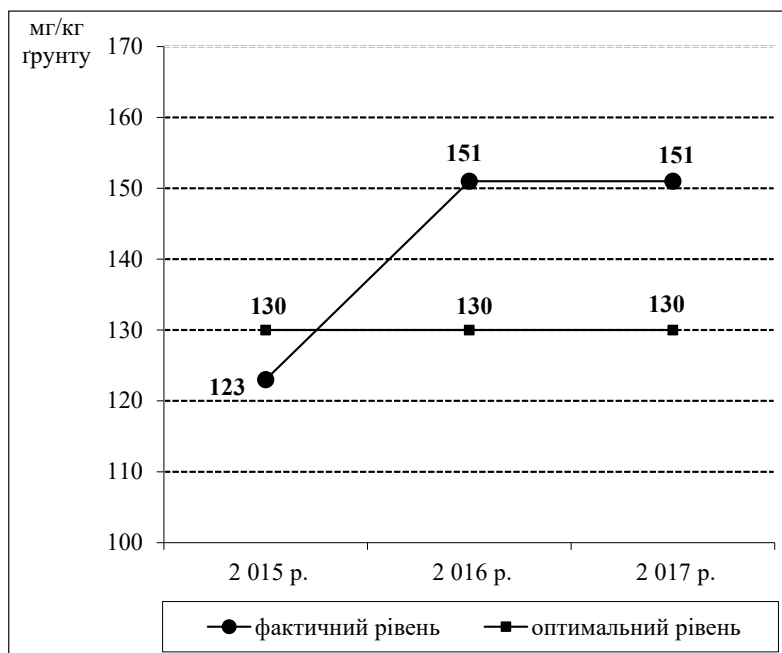


Рис. 2.2. Співвідношення фактичного та оптимального рівня вмісту рухомого фосфору в ґрунті дослідної ділянки



**Рис. 2.3.** Співвідношення фактичного та оптимального рівня вмісту обмінного калію в ґрунті дослідної ділянки

### 2.3. Погодні умови за роки проведення досліджень

Вище ми розглянули особливості погодно-кліматичних за середньобагаторічними метеоданими Вознесенської метеорологічної станції. Ці матеріали дають уявлення про загальні характеристики теплоти та вологозабезпечення. Безумовно, ця характеристика дає можливість визначити загальні особливості і зробити висновок про стан природних ресурсів зони. Але середньобагаторічні дані дуже рідко співпадають з фактичним перебігом погоди будь-якого конкретного року.

Відхилення по термальним показникам можуть досягнути 20–25%, а показники вологозабезпечення можуть коливатись за річний період до 40–45%. Тому для характеристики умов досліджень ми виділили спеціальний розділ, в якому наводяться дані кожного з 3 років і дається порівняльна оцінка відносно середньобагаторічних показників.

2015-й рік досліджень відзначався високим рівнем теплозабезпечення і недостатністю атмосферних опадів (табл. 2.6, див. стор. 42). Як бачимо, середньорічна температура повітря становила 11,9 °С, що на 3,7 °С вище норми. Треба відзначити, що теплішими за норми були всі місяці року. Особливо спекотною погода була у липні та серпні. Це сприяло прискоренню визрівання соняшника і формуванню великої кількості шуплого невивпненого насіння.

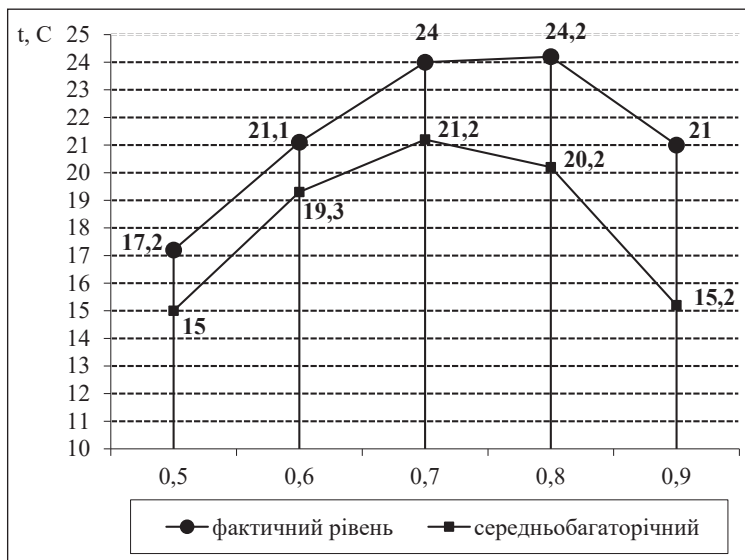
Графічне зображення дає наочне уявлення про фактичний рівень тепло забезпечення (рис. 2.4, див. стор. 42). Такий перебіг температур суттєво вплинув на випаровування вологи, що призвело до виникнення жорсткої посухи, враховуючи те, що за опадами вегетаційних період був сприятливий лише у першій половині вегетації (рис. 2.5, див. стор. 43).

Як бачимо, лише у червні опадів випало 80,7 мм, або 139% до норми. Решта вегетаційного періоду відзначалась суттєвим дефіцитом вологи. Про характер вологозабезпечення свідчать розрахунки гідротермічного коефіцієнта за місяці вегетації 2015 р. (табл. 2.7, див. стор. 43).

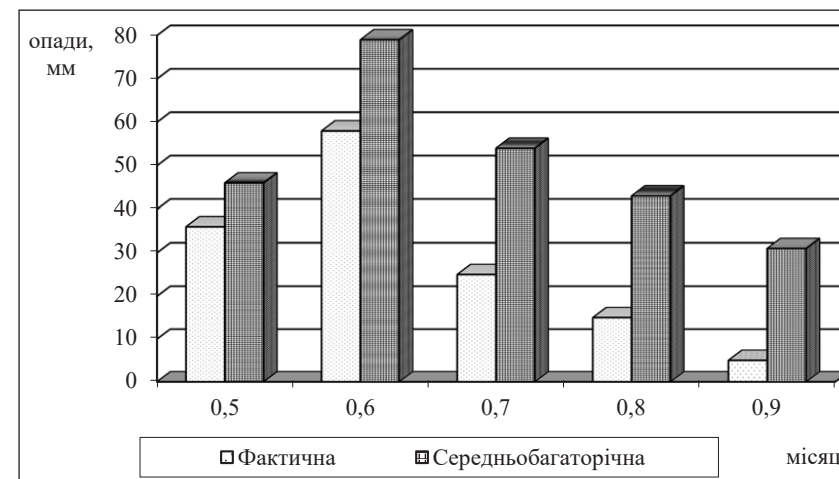
Таблиця 2.6

**Характеристика погодних умов 2015 року**

Місяць	Опади, мм				Температура повітря, °С			
	декади			сума за місяць	декади			середня за місяць
	1	2	3		1	2	3	
Січень	6,7	4,7	16,5	27,9	-5,1	2,1	2,5	-0,2
Лютий	18,9	0	2,5	21,4	0,9	-2,7	4,8	1,0
Березень	6,1	19,0	24,1	49,2	4,0	5,9	7,0	5,6
Квітень	34,7	14,0	0	48,8	6,3	11,9	12,2	10,1
Травень	20,4	2,4	13,0	35,8	14,0	17,0	20,4	17,2
Червень	32,6	30,2	17,9	80,7	22,2	21,2	20,0	21,1
Липень	5,4	11,4	8,0	24,8	24,0	21,6	26,2	24,0
Серпень	15,0	0,3	0	15,3	25,3	24,3	23,3	24,2
Вересень	1,4	0,4	0,5	2,3	23,0	19,5	20,5	21,0
Жовтень	0,8	2,8	23,5	27,1	11,9	9,1	6,6	9,1
Листопад	6,4	14,5	38,1	59,0	5,7	8,7	5,2	6,6
Грудень	1,0	16,4	18,1	35,5	2,8	3,2	2,4	2,8
Сума за рік				427,8	Середня за рік			11,9



**Рис. 2.4. Співвідношення середньобогаторічних та фактичних за 2015 р. значень температури повітря по місяцям вегетації**



**Рис. 2.5. Середньобогаторічна та фактична сума атмосферних опадів**

Таблиця 2.7

**Значення ГТК за місяцями вегетаційного періоду соняшнику**

Показник	Місяць				
	05	06	07	08	09
Сума опадів, мм	35,8	80,7	24,8	15,3	2,3
Сума температур, °С	533	633	744	750	630
ГТК	0,67	1,27	0,33	0,20	0,04

Практично протягом всієї вегетації зволоження було на критичному рівні. Лише рясні опади у червні дозволили рослинам сформувати типовий габітус і створити передумови для одержання задовільного урожаю насіння.

2016 рік за своїми особливостями багато в чому відрізнявся від попереднього року. Основні елементи погодних умов представлено нижче (табл. 2.8, див. стор. 44).

За сумою опадів цей рік майже не відрізнявся від попереднього – різниця на користь 2015 р. становила лише 4,2% (17 мм). Але якщо врахувати вегетаційний період, то тут спостерігається

більш відчутна перевага за опадами саме 2016 р. Якщо цей показник 2015 р. взяти за 100%, то у 2016 р. він становив 119,2%. Для порівняння наведено показник ГТК по місяцям вегетації цього року (табл. 2.9).

Таблиця 2.8

## Характеристика погодних умов 2016 року

Місяць	Опади, мм				Температура повітря, °С			
	декади			сума за місяць	декади			середнє за місяць
	1	2	3		1	2	3	
Січень	21,2	9,0	1,9	32,1	2,1	-6,2	-0,1	-1,4
Лютий	8,0	26,1	13,3	47,4	-4,1	-2,0	0	-2,0
Березень	0,6	18,0	2,6	21,2	0,8	5,9	11,3	6,0
Квітень	10,8	21,0	4,6	36,4	11,7	8,4	9,3	9,8
Травень	39,1	19,0	0	58,1	15,4	16,8	23,0	18,4
Червень	44,1	22,0	1,1	67,2	19,4	21,2	18,5	19,7
Липень	20,8	20,3	0,3	41,4	20,0	20,7	19,9	20,2
Серпень	0	20,0	0	20,0	23,0	20,8	20,1	21,3
Вересень	0	0	2,4	2,4	20,1	19,4	14,8	18,1
Жовтень	21,6	10,4	0	32,0	10,2	13,0	8,0	10,4
Листопад	12,5	13,9	13,7	40,1	8,3	6,8	4,4	6,5
Грудень	5,4	0	7,0	12,4	3,9	-2,7	-3,9	-0,9
Сума за рік				410,7	Середнє за рік			+10,5

Таблиця 2.9

## Значення ГТК по місяцям вегетації 2016 року

Місяць	Сума за місяць		ГТК
	опади, мм	температури, °С	
Травень	58,1	570,4	1,02
Червень	67,2	591,0	1,14
Липень	41,4	626,2	0,66
Серпень	20,0	660,3	0,30

Саме ці показники дозволили зробити висновок, що 2016 р. був сприятливим для соняшника, хоча і тут у серпні відзначалась жорстка посуха, яка за рівнем не поступалась цьому явищу у 2015 році.

2017 рік – найбільш стресовий рік майже за всіма елементами погодно-кліматичних критеріїв (табл. 2.10). Рік розпочався з екстремально-низьких температур повітря, які вже в першій декаді перевищували  $-10$  °С. Після декадного потепління в кінці січня температура знову опустилась до  $-10$ – $12$  °С. Лютий мав середню температуру у порівнянні з багаторічними даними. Березень в цілому був теж прохолодним і його середня температура на  $1,5$  °С була нижче норми. Влітку, навпаки панувала жара, хоча сума опадів була в межах норми і тому посуха не справила такої пагубної дії, яка спостерігалась у 2015 році.

Таблиця 2.10

## Характеристика погодних умов 2017 року

Місяць	Опади, мм				Температура повітря, °С			
	декади			Сума за місяць	декади			Середнє за місяць
	1	2	3		1	2	3	
Січень	–	14	17	31	-12,1	-0,9	-7,2	-6,7
Лютий	11	7	1	19	-4,1	-5,0	-2,1	-3,7
Березень	22	2	9	33	1,8	5,4	7,5	4,9
Квітень	–	17	19	36	8,1	8,9	10,9	9,3
Травень	14	51	6	71	11,4	17,0	20,8	16,4
Червень	2	–	32	34	20,2	19,3	20,5	20,0
Липень	–	17	14	31	21,0	22,6	21,8	21,8
Серпень	6	6	24	36	23,2	21,9	21,8	22,3
Вересень	7	29	6	42	20,6	20,1	16,3	19,0
Жовтень	18	17	–	35	16,2	9,5	5,8	10,5
Листопад	–	26	14	40	6,0	7,5	5,1	6,2
Грудень	16	10	1	27	4,0	0,4	-1,9	0,8
Сума за рік				435	Середнє за рік			+10,6

Значення ГТК для літніх місяців вегетації 2017 року були наступними: червень:  $(34 \cdot 10) / 600 = 0,57$ ; липень:  $(31 \cdot 10) / 676 = 0,46$ ; серпень:  $(36 \cdot 10) / 691 = 0,52$ . За таких умов запилення соняшника було неповним і кошики мали велику пустозерність. Водночас, самі кошики у 2017 році були помітно крупнішими і саме така ситуація не наклала негативного відбитку на врожай.

## Висновки до розділу 2

Аналіз документів господарства, даних агрометеорологічної станції та даних агрохімічного обстеження ґрунтів дає можливість зробити наступні висновки:

1. Зона проведення наукових досліджень є типовою для центрального Степу з чітко вираженою недостатньою вологозабезпеченістю (річна сума опадів 407 мм, а ГТК вегетаційного періоду від 1,0 (травень–червень) до 0,6–0,7 (серпень–вересень).

2. Ґрунти ділянок, де закладалися польові досліді, мають низький вміст азоту (15–18 мг/1 кг ґрунту), середній – фосфору (45–70 мг) та високий – калію (123–151 мг).

3. Роки дослідження різнились між собою, як за окремими гідрометеорологічними показниками, так за їх співвідношенням та перебігом протягом вегетації. За комплексною агрокліматичною оцінкою 2015 рік можна віднести до несприятливого, 2016 рік – до середніх, а 2017 рік – це складний для оцінки рік, з наявністю стресових коливань, але за інтегрованою оцінкою – вище середнього.

4. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень за показниками суми активних температур та вологозабезпеченості вегетаційного періоду є сприятливими для отримання стабільних врожаїв районованих сортів і гібридів соняшнику з високими адаптивними властивостями.

## Розділ 3

### МЕТОДИКА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1. Методика основних і супутніх досліджень

З метою реалізації програми наукових досліджень впродовж 2015–2017 рр. був закладений польовий двохфакторний дослід на полях фермерського господарства «ДАВ».

Нижче нами наведено детальну характеристику обох модифікацій досліді, що включав 18 варіантів (табл. 3.1, рис. 3.1 (див. стор. 49)).

Таблиця 3.1

Схема двохфакторного польового досліді

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Обробіток		
		перед-посівний	вегетаційний	
			1-кратний	2-кратний
Без добрив	Контроль	–	–	–
	Вітавакс 200 ФФ	+	–	–
	Вуксал	–	+	–
	Хелафіт Насіння	+	–	–
	Хелафіт Комбі	–	+	–
	Хелафіт Комбі	–	–	+
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	–	–	–
	Вітавакс 200 ФФ	+	–	–
	Вуксал	–	+	–
	Хелафіт Насіння	+	–	–
	Хелафіт Комбі	–	+	–
	Хелафіт Комбі	+	–	+
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	–	–	–
	Вітавакс 200 ФФ	+	–	–
	Вуксал	–	+	–
	Хелафіт Насіння	+	–	–
	Хелафіт Комбі	–	+	–
	Хелафіт Комбі	+	–	+



Схему та спосіб розміщення дослідних ділянок двох факторного польового дослідження на площі наведено на рис. 3.1.

Задля всебічного вивчення впливу мінеральних добрив і комплексних рістрегулюючих препаратів на ріст і розвиток рослин, особливості їх водоспоживання та мінерального живлення, формування урожаю та показників якості продукції, польові дослідження супроводжувались змістовним комплексом основних та супутніх досліджень і спостережень.

Польову схожість насіння визначали у фазі повних сходів шляхом підрахунку кількості схожих рослин на площадках 10 м<sup>2</sup>. Площадка мала довжину 14,3 м, а ширину – 0,7 м.

Протягом вегетації 4 рази підраховували фактичну густоту рослин у наступні фенологічні фази: фаза 3–4 справжніх листків, початок формування кошику, цвітіння та перед збиранням. Підрахунок здійснювали у такий же спосіб, як і сходи.

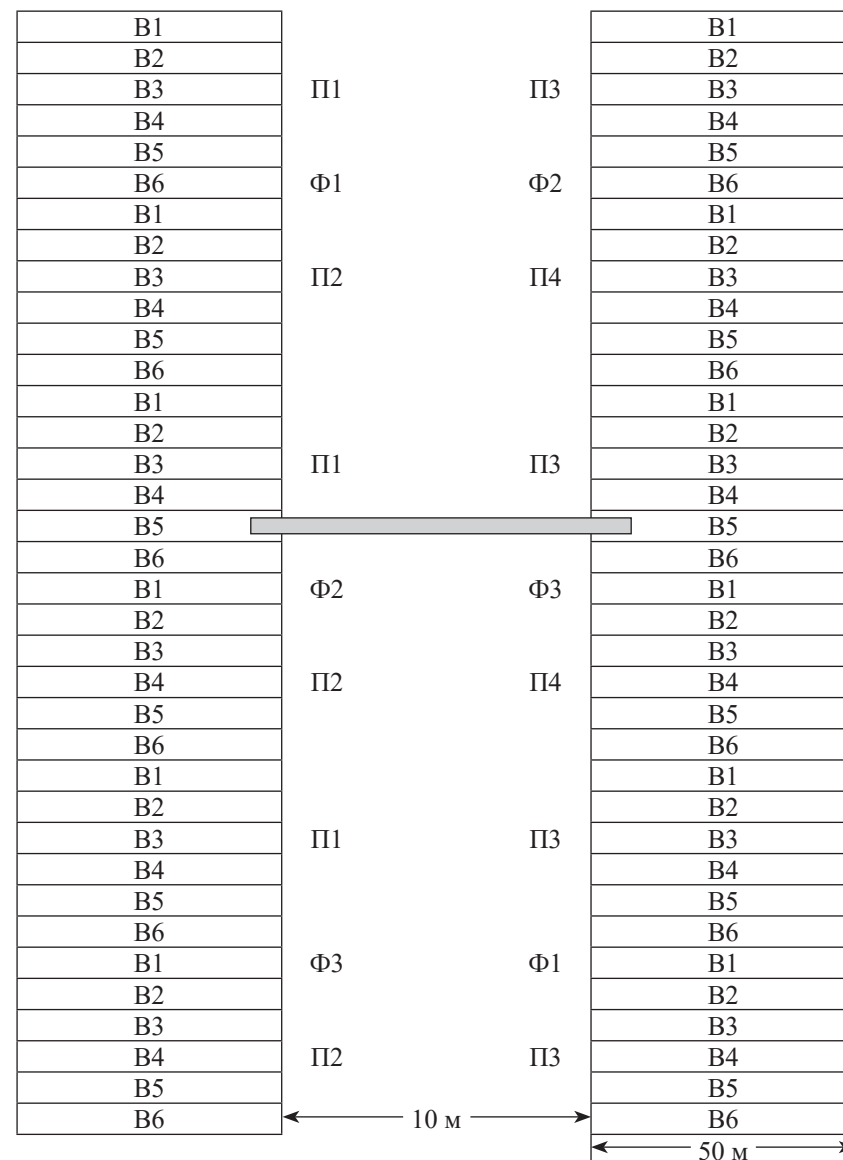
Виживання рослин визначали відношенням густоти рослин на момент збирання врожаю до густоти сходів  $V = (KK / Kcx) \cdot 100$ .

Фенологічні спостереження проводили відповідно методики державного сорто випробування. Для цього закріплювали площадки, на яких відмічали час настання тої чи іншої фенофази. За початок фази брали стан, коли 15% рослин досягли цієї фази, а за повну фазу – коли її досягали 75% рослин.

Лінійний ріст рослин простежували за рахунок виміру висоти рослин по основним фазам. Заміряли довжину 10 рослин у 6-ти кратному повторенні.

Масу кореневої системи визначали методом відмивання в шарі 0–30 см за методикою Станкова [128].

Площу листової асимілюючої поверхні визначали за А.А. Нічипоровичем [89] 3 рази у наступні фази: 3–4 листки, початок формування кошика та цвітіння. Площу визначали на 5 рослинах соняшника ваговим методом. Для розрахунків робили стандартні вирізки 6 × 5 см (для соняшника). Потім зважували всі вирізки і визначали масу  $(6 \times 5 \times 5) = 150 \text{ см}^2$  у соняшника. Потім зривали все листя з облікових рослин, зважували і по пропорції знаходили площу листя з відповідної кількості рослин. Розрахунок ведеться за пропорцією:



**Рис. 3.1. Схеми розміщення ділянок у досліді**  
 (Ф1 – без добрив; Ф2 – N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>; Ф3 – N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>; B1, B2, B3 ... – варіанти дослідження; П1, П2, П3 ... – повторення;  – облікова ділянка 4,2 м × 40 м)

$$\begin{aligned} &60 \text{ см}^2 - M1 \\ &x \text{ см}^2 - M2, \\ &\text{звідки } x = (60 \cdot M2) / M1 \end{aligned}$$

Одержаний результат перераховувався на 1 рослину, а потім по фактичній густоті визначалася площа листя на 1 га.

Показники фотосинтетичної діяльності рослин визначали розрахунковим методом. Фотосинтетичний потенціал:

$$\Phi_{\text{п}} = ((S1 + S2) / 2) \cdot T,$$

де: S1 – площа листя початкової фази;  
S2 – площа листя наступної фази;  
T – період між фазами, днів.

Чиста продуктивність фотосинтезу – це кількість органічної речовини, яку утворює за 1 добу 1 м<sup>2</sup> листової поверхні. То ж математично:

$$\text{ЧПФ} = (M2 - M1) / \text{ЧП},$$

де: M1 – маса сухої речовини на початку періоду, г/га;  
M2 – маса сухої речовини в кінці періоду, г/га;  
ЧП – фотосинтетичний потенціал, м<sup>2</sup>/га × днів.

Вміст рухомих форм NPK у ґрунті визначали двічі за вегетацію у шарі 0–30 см. Вміст легкогідролізованого азоту визначали методом Грандваль Ляжу, рухомого фосфору – за Мичигінім, а обмінного калію – на полум'яному фотометрі за Масловою, загальна методика агрохімдосліджень за Ф.А. Юдіним [159].

Вологість ґрунту досліджувалася в метровому шарі 2 рази за вегетацію: 1) на момент сівби; 2) під час повної стиглості. Проби ґрунту відбирали по шарам: 0–10 см; 10–20 см; 20–30 см; 30–40 см; 40–60 см; 60–80 см; 80–100 см. Зразки поміщали у металеві бюкси і ставили на сушку при температурі 109 °С, висушували до постійної ваги і потім розраховували вологість ґрунту за формулою:

$$V = ((M1 - M2) / M1) \cdot 100,$$

де: V – вологість ґрунту, %;  
M1 – маса сирого ґрунту, г;  
M2 – маса сухого ґрунту, г.

За показниками вологості ґрунту розраховували запас продуктивної вологи за формулою:

$$W = 0,1gh (V_{\text{ф}} - V_{\text{в}}),$$

де: W – продуктивна волога, мм;  
g – щільність шару ґрунту, на який ведеться розрахунок, г/см<sup>3</sup>;  
h – глибина шару ґрунту, см;  
V<sub>ф</sub> – фактична вологість ґрунту, %;  
V<sub>в</sub> – вологість сталого в'янення, %.

Водний баланс метрового шару ґрунту визначали за А. Костяковим [71] спрощеним методом, де остаточними показниками розрахунку є сумарне водоспоживання та коефіцієнт водоспоживання. Загальне водоспоживання обчислювали за формулою:

$$W_{\text{заг}} = (W1 - W2) + O,$$

де: W<sub>заг</sub> – загальне водоспоживання, м<sup>3</sup>/га;  
W1 – запас продуктивної вологи на початку вегетації, м<sup>3</sup>/га;  
W2 – запас продуктивної вологи перед збиранням врожаю, м<sup>3</sup>/га;  
O – атмосферні опади за вегетацію, м<sup>3</sup>/га;

Коефіцієнт водоспоживання – це кількість вологи, яка витрачається для утворення одиниці урожаю сухої біомаси. Цей показник розраховується за формулою:

$$K_w = W_{\text{заг}} / U_{\text{сб}},$$

де: K<sub>w</sub> – коефіцієнт водоспоживання, м<sup>3</sup>/т сухої біомаси;  
W<sub>заг</sub> – загальне водоспоживання, м<sup>3</sup>/га;  
U<sub>сб</sub> – урожай сухої біомаси, т/га.

Визначення ступеню ураження хворобами проводили за методикою Інституту захисту рослин [73].

Вміст хлорофілу визначали колориметричним методом у спиртовій витяжці за М.И. Булатовим [23]. Аналіз проводили у фазі початку цвітіння соняшника. Для визначення фракційного складу хлорофілу колориметрували за різної довжини хвиль.

Хімічні аналізи по визначенню показників якості продукції, зокрема вміст жиру та білку робили у лабораторії ТОВ «НІБУЛОН» за методикою Ф.А. Юдіна [159].

Збирання урожаю здійснювали методом комбайнового обмолоту з площі облікові ділянки. Використовували комбайн KLAAS з чотирьохрядною приставкою для збирання соняшника. Фактично одержаний урожай перераховували на базисну вологість (8%) та з врахуванням наявності домішок. Перерахунок на базисну вологість здійснювали за формулою:

$$Уб = Уф \cdot ((100 - Vф) / (100 - Vб)),$$

де: Уб – урожайність за базисної вологості, т/га;  
 Уф – фактичний урожай з під комбайна, т/га;  
 Vф – фактична вологість насіння, %;  
 Vб – базисна вологість насіння, % (8%).

Економічну ефективність застосування препаратів та добрив розраховували за комп'ютерною програмою Microsoft Excel методом порівняння розміру виробничих витрат та вартості одержаної продукції [141]. Орієнтиром були актуальні ринкові ціни на початок 2017 р.

Біоенергетичну оцінку ефективності добрив здійснювали відповідно методик О.К. Медведовського [83] та В.П. Мартянова [78].

Математичну обробку даних польових дослідів для визначення достовірності відмінностей, наявності та рівня кореляційних зв'язків здійснювали за допомогою комп'ютерних програм та у відповідності до методик [50; 54; 59; 136–144].

### 3.2. Характеристика гібриду соняшника та комбінованих препаратів, що були включені до схеми наукових досліджень

В досліді висівався гібрид соняшника Заклик. Гібрид створено і внесено до Реєстру сортів України у 2004 році. Оригінація гібриду – агропромислова фірма «Флора» (м. Одеса). Середня висота рослин становить 165–175 см. Листя темно-зеленого кольору у кількості 14–17 штук на рослині. Кошики крупні – 19–20 см у діаметрі, мають випуклу форму.

Гібрид має вегетаційний період 105–107 днів, а відтак відноситься до групи середньоранніх. Рослини характеризуються високим рівнем посухостійкості і тому добре адаптовані до умов Степу України. Серед інших біологічних особливостей автори відзначають генетично обумовлену стійкість рослин до другої раси несправжньої борошністої роси.

Потенційна урожайність гібриду становить 45–50 ц/га, а вміст олії в насінні коливається від 50 до 52%. При вирощуванні цього гібриду треба формувати густоту стояння рослин в межах 60 тис./га для Степу і 65 тис./га для Лісостепової зони.

Препарат Хелафіт Комбі створений у НДІ «Біотехніка» доктором с.-г. наук В.В. Гармашовим для оперативної дії на рослини з метою підвищення їх продуктивних властивостей. Він гармонізує і поліпшує ростові функції рослин завдяки синергетичному впливу, який охоплює всі частини рослин, а відтак підвищує продуктивності посіву в цілому. Хелафіт Комбі – багатокомпонентний препарат, який містить в собі:

- комплекс легкозасвоєваних мікроелементів у збалансованій для всіх стадій розвитку культурної рослини халатній формі (Fe, Mg, Mn, Mo, Cu, B);
- спори й клітини мікробної культури – продуцентів родів *Bacillus Subtilis*, *Pseudomonas*, що надає препарату фунгіцидних функцій для боротьби з грибовими та бактеріальними хворобами;
- багатофункціональні стимулятори й регулятори росту (ауксини, цитокініни, гібереліни, бетаїн, гумінові та фульвокислоти, амінокислоти).

Збалансована препаративна формула включає також високо-ефективні органічні розчинники та прилиплювачі, що дозволяє довго тримати препарат на поверхні рослин до повного засвоєння. Хелафіт, окрім прямого впливу всіх компонентів, виконує функцію антистресора, що підвищує стійкість рослин до посухи, екстремального високих температур, а також пом'якшує негативну дію інших засобів захисту рослин. У зв'язку з тим, що Хелафіт не викликає формування резистентності у фітопатогенів, препарат має стабільну дію протягом багатьох років. Залишки препарату не

накопичуються у ґрунті та продукції, не пригнічують активність корисної мікрофлори і тому може бути застосований для одержання органічної продукції.

Застосування Хелафіту Комбі призводить до підвищення урожаю зернових колосових на 3–6 ц/га, соняшника до 5 ц/га. Добре зарекомендував себе на кормових культурах, овочевих та в садах і на виноградниках. Застосувати препарат можливо у будь-яку фазу розвитку рослин і навіть під час визрівання плодів, ягід та винограду. Він є цілком безпечним для людини, тварин, птахів, риб та бджіл. Хелафіт Комбі можна вносити у поєднанні з будь-якими пестицидами. Випускається Хелафіт у ПЕТ-ємностях по 1 та 5 л. Зберігати за температури від 0–2 до 30–33 °С. ТУУ – 20.1. – 2000813859 – 001:2015.

У сучасному рослинництві застосування препаратів, які стимулюють або регулюють ріст рослин, набуло дуже широкого розповсюдження. Популярність цих препаратів обумовлена з одного боку їх достатньою ефективністю, а з іншого – доволі невисокими виробничими витратами, пов'язаними з їх придбанням та внесенням. Серед всього різноманіття таких препаратів розповсюдились як бренди відомих світових компаній, так і, на жаль, відверті халтурні підробки.

В цілому всі живі істоти мають природні регулятори росту, які оптимізують функції організмів. У рослин ці речовини відомі під загальною назвою фітогормони. Найбільш відомими фітогормонами є гібереліни (ріст і плодоносіння), ауксини (процеси розвитку кореневої системи) та цитокініни (формування бруньок та пагонів). Але регулятори росту лише один з напрямів поліпшення умов життєдіяльності рослин. Сьогодні на ринку є чимало так званих біопрепаратів, які можуть виконувати різноманітні функції:

- стимулювати мікробіологічну діяльність як загального напрямку, так і мікроорганізмів ризосферної області;
- пригнічувати розвиток патогенних мікроорганізмів – збудників хвороб, що надає їм фунгіцидних властивостей;
- поліпшувати симбіотичні відносини рослин і корисних істот у життєвому середовищі.

Ця група препаратів активно впроваджується у виробництво для одержання екологічно чистої продукції. Зрозуміло, що сьогодні повністю замінити препарати хімічного погодження неможливо, але як альтернатива для певної частини аграрної продукції це має значення і у подальшому вона зростатиме.

Третя група регуляторів росту – це препарати, які вміщують мікроелементи у хелатній формі. Ці препарати виготовляються з різним набором мікроелементів, що обумовлює можливість і доцільність їх використання для конкретних сільськогосподарських культур.

Всього на сучасному ринку стимуляторів і регуляторів росту налічується більше 100 різних препаратів. Наведемо лише деякі з них відповідно групам (табл. 3.2). Це далеко не повний перелік наявних препаратів, ми і не ставили собі завдання зробити повний список. По-перше, це зробити дуже важко, бо кожен рік список поповнюється новими препаратами. По-друге, ми не вважаємо, що така робота є доцільною. Просто, дали уявлення про

Таблиця 3.2

## Класифікація стимуляторів і регуляторів росту рослин

Групи препаратів			
стимулятори	біопрепарати	мікродобрива (хелатні)	комплексні препарати
Гумат калія	Азофіт	Грін белт	Вимпел
Епінекстра	Азотофіт	Наніт Біо	Вуксал
Корневін	Кендал	Наніт Мастер	Хелафіт Комбі
Гетероауксин	Мегафол	Ворін	Micro Fertilizers Universal
Янтарна кислота	Віва		
Гібберелін	Венефіт		
Емістим	Світ		
ТУР	Радіофарм		
Бетоксон	Макарон		
Увін	Екопін		
Енерген	Планріз		
НВ – 101	Триходермін		
Фумар	Глабіома		

різноманіття цих препаратів. Як видно з наведеної таблиці 3.2, Хелафіт належить до групи комбінованих препаратів, який вміщує в собі стимулюючу та фунгіцидну дію, а також забезпечує рослини мікроелементами.

Виробників приваблює не тільки ефект від застосування таких препаратів, але й їх відносна дешевизна. Якщо дати порівняльну характеристику витрат на застосування стимуляторів росту та мінеральних добрив, то це виглядатиме так (табл. 3.3). Як бачимо, застосування мінеральних добрив набагато витратніше у порівнянні із стимуляторами, а тому у виробництві останні мають високу конкурентоспроможність.

Таблиця 3.3

**Порівняльна оцінка вартості застосування стимуляторів росту та мінеральних добрив**

Препарати та добрива	Групи	Вартість із внесенням, \$/га (середня)	% до стимуляторів
Препарат	Стимулятори	6,7	100
	Біопрепарати	4,2	63
	Мікродобрива	5,8	87
	Комплекси	12,3	183
Мінеральні добрива	N <sub>60</sub>	78	1164
	P <sub>60</sub>	62	925
	K <sub>60</sub>	34	51
	НРК <sub>45</sub>	112	1672

### Висновки до розділу 3

1. Програма наукових досліджень охоплює достатньо принципові агротехнологічні аспекти вирощування насіння соняшника (система мінерального живлення поряд із застосуванням комбінованих рістрегулюючих препаратів), теоретичне обґрунтування та практичне опрацювання котрих дасть змогу перевести товарне виробництво культури в незрошуваних умовах Півдня на якісно новий рівень.

2. Схема польового дослідження, а також спосіб розміщення дослідних ділянок на площі дозволяє мінімізувати вплив на результати досліджень неконтрольованих факторів та отримати максимально достовірні результати.

3. Застосування з метою вирішення поставлених в роботі завдань загальноприйнятих методик наукових досліджень дозволить отримати об'єктивні, вагомі та достовірні результати, які можна інтерпретувати в практичні поради та рекомендації сільгосптоваровиробникам зони Центрального Степу, що спеціалізуються на виробництві товарного насіння соняшника, та певною мірою пом'якшити гостроту проблеми розбалансування окремих ланок жиросировинного сектору національної економіки.

## АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ВОДНОГО ТА ПОЖИВНОГО РЕЖИМІВ ҐРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОБРІВ ТА ПРЕПАРАТІВ

Застосування будь-яких засобів оптимізації факторів життєдіяльності рослин має наслідком заміни багатьох екологічних показників, зокрема, і в першу чергу, показників водного та поживного режимів. У нашому випадку добрива та препарати мають безпосередній вплив на перебіг забезпечення рослин поживними речовинами, а на зміну показників водного режиму вони мають опосередкований вплив. Для розуміння механізму, через який здійснюється покращення умов життя рослин соняшника доцільно розглянути показники водного і поживного режимів.

### 4.1. Дослідження залежності показників водного режиму ґрунту від мінеральних добрив та комбінованих препаратів

Водний режим ґрунту – це нагромадження, пересування та споживання ґрунтової вологи рослинами. Для визначення кінцевих показників, зокрема коефіцієнта водоспоживання, перш за все треба вивчити динаміку вологості ґрунту під посівами культури. Саме цей показник є основою розрахунків вмісту продуктивної вологи.

Наші дослідження показали, що під час вегетації при застосуванні добрив і препаратів спостерігається помітні відмінності по варіантах дослідження цього показника (табл. 4.1–4.3, див. стор. 59–61).

Як бачимо, на початку вегетації різниця за вологістю ґрунту між варіантами дослідження доволі невелика і стверджувати про наявність якихось суттєвих відмінностей немає підстав. Але у подальшому, коли рослини стали поглинати більше вологи, створюється помітна

перевага у цьому відношенні контрольних варіантів. Наприклад, у шарі 0–100 см у фазі початку утворення кошиків середнє за роки досліджень вологість ґрунту була: контроль – 21,0%; N<sub>30</sub>P<sub>45</sub> – 21,3%; а N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> – 21,5%. Під час цвітіння різниця по-перше вимальовується на користь контролю, а по-друге, вона стає помітнішою: контроль – 13,9%; N<sub>30</sub>P<sub>45</sub> – 13,2%; а N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> – 12,6%.

Таблиця 4.1

**Динаміка вологості ґрунту в посіві соняшника  
залежно від добрив та регуляторів росту за 2015 р., %**

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Фаза розвитку культури					
		початок утворення кошиків		цвітіння		повна стиглість	
		0–30 см	0–100 см	0–30 см	0–100 см	0–30 см	0–100 см
Без добрив	Контроль	20,8	20,1	16,9	17,8	13,0	13,6
	Вітавакс 200 ФФ	20,8	20,1	17,3	18,4	13,7	14,2
	Вуксал	20,8	20,1	17,1	17,1	13,4	14,0
	Хелафіт Насіння	20,8	20,1	17,0	17,6	13,0	13,6
	Хелафіт Комбі (1 раз)	20,8	20,1	16,9	17,4	13,0	13,4
	Хелафіт Комбі (2 рази)	20,8	20,1	16,4	17,0	12,9	13,3
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	21,3	20,7	16,2	17,0	13,1	13,7
	Вітавакс 200 ФФ	21,3	20,7	16,3	17,3	13,1	13,3
	Вуксал	21,3	20,7	16,2	17,3	13,0	13,6
	Хелафіт Насіння	21,3	20,7	16,4	17,2	13,0	13,5
	Хелафіт Комбі (1 раз)	21,3	20,7	16,2	17,2	13,2	13,6
	Хелафіт Комбі (2 рази)	21,3	20,7	16,1	17,1	12,9	13,4
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	21,4	20,6	16,0	16,9	12,9	13,4
	Вітавакс 200 ФФ	21,4	20,6	16,2	16,8	12,9	13,3
	Вуксал	21,4	20,6	16,0	16,8	12,9	13,1
	Хелафіт Насіння	21,4	20,6	16,1	16,7	12,8	13,2
	Хелафіт Комбі (1 раз)	21,4	20,6	16,0	16,7	12,7	13,2
	Хелафіт Комбі (2 рази)	21,4	20,6	15,9	16,5	12,6	13,0

Застосування препаратів, які також активізували ріст рослин, впливають на вологість ґрунту аналогічно добривам, хоча зменшення цього показника помітно нижче.

Таблиця 4.2

**Динаміка вологості ґрунту в посіві соняшника залежно від добрив та регуляторів росту за 2016 р., %**

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Фаза розвитку культури					
		початок утворення кошиків		цвітіння		повна стиглість	
		0–30 см	0–100 см	0–30 см	0–100 см	0–30 см	0–100 см
Без добрив	Контроль	23,1	21,8	16,8	18,0	12,8	14,1
	Вітавакс 200 ФФ	23,1	21,8	16,8	18,0	12,7	14,0
	Вуксал	23,1	21,8	16,4	18,0	12,5	13,8
	Хелафіт Насіння	23,1	21,8	16,4	17,7	12,5	13,8
	Хелафіт Комбі (1 раз)	23,1	21,8	16,2	17,7	12,5	13,8
	Хелафіт Комбі (2 рази)	23,1	21,8	16,2	17,6	12,0	13,6
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	23,1	21,8	16,6	17,4	11,7	12,9
	Вітавакс 200 ФФ	23,1	21,8	16,5	17,1	12,0	13,1
	Вуксал	23,1	21,8	16,2	17,1	12,2	12,9
	Хелафіт Насіння	23,1	21,8	16,3	17,0	12,1	12,8
	Хелафіт Комбі (1 раз)	23,1	21,8	16,1	16,8	11,6	12,7
	Хелафіт Комбі (2 рази)	23,1	21,8	16,0	17,0	11,4	12,5
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	22,8	21,6	15,9	15,8	10,8	11,9
	Вітавакс 200 ФФ	22,8	21,6	15,9	15,8	10,6	11,9
	Вуксал	22,8	21,6	16,0	15,8	10,6	11,8
	Хелафіт Насіння	22,8	21,6	15,9	15,7	10,5	11,7
	Хелафіт Комбі (1 раз)	22,8	21,6	15,8	15,6	10,5	11,5
	Хелафіт Комбі (2 рази)	22,8	21,6	15,6	15,5	10,5	11,4

2017 рік відрізнявся більшою строкатістю вологості ґрунту, але ніяких особливостей, які б заслуговували на особливу увагу він не мав (табл. 4.3). Високі врожаї соняшника можна отримати при значних запасах вологи в ґрунті, які формуються за рахунок

осінньо-зимових опадів [19, 27]. Вирішальне значення для формування повноцінного врожаю має вологозабезпечення соняшника у фазу цвітіння – наливу насіння [33; 52; 87].

Таблиця 4.3

**Динаміка вологості ґрунту в посіві соняшника залежно від добрив та регуляторів росту за 2017 р., %**

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Фаза розвитку культури					
		початок утворення кошиків		цвітіння		повна стиглість	
		0–30 см	0–100 см	0–30 см	0–100 см	0–30 см	0–100 см
Без добрив	Контроль	23,6	21,2	14,4	16,3	13,1	14,4
	Вітавакс 200 ФФ	23,6	21,3	14,4	16,1	13,0	14,2
	Вуксал	23,6	20,8	14,1	16,0	13,0	14,0
	Хелафіт Насіння	23,6	20,7	14,2	15,9	12,9	13,9
	Хелафіт Комбі (1 раз)	23,6	20,5	14,0	15,7	12,7	13,9
	Хелафіт Комбі (2 рази)	23,6	20,3	13,9	15,5	12,5	13,4
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	22,8	20,9	14,0	15,4	12,7	13,6
	Вітавакс 200 ФФ	22,8	20,8	13,9	15,4	12,8	13,7
	Вуксал	22,8	20,2	13,7	15,0	12,5	13,4
	Хелафіт Насіння	22,8	20,4	13,7	15,0	12,6	13,6
	Хелафіт Комбі (1 раз)	22,8	20,3	13,5	15,1	12,5	13,6
	Хелафіт Комбі (2 рази)	22,8	20,1	13,3	14,6	12,0	13,5
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	21,9	21,0	13,7	15,0	12,0	13,0
	Вітавакс 200 ФФ	21,9	20,8	13,5	15,1	11,5	12,5
	Вуксал	21,9	20,5	13,0	14,7	11,6	12,5
	Хелафіт Насіння	21,9	20,7	13,4	14,8	11,2	12,4
	Хелафіт Комбі (1 раз)	21,9	20,5	13,1	14,5	11,2	12,2
	Хелафіт Комбі (2 рази)	21,9	20,3	12,7	14,3	11,2	12,0

Реальний стан вологозабезпеченості ґрунту, на наш погляд, характеризує не його вологість, а запас продуктивної вологи, який є різницею між загальним і «мертвим» запасами. На чорноземах південної частини України ця різниця дуже велика, бо тут

ми маємо високий показник вологості сталого в'янення. Тому, для шару 0–100 см вважається, що вміст продуктивної вологи на рівні 130–140 мм є високим. В нашому досліді запас вологи був високим (2016 р.), та середнім (2015 р.). Ці данні наведено нижче (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

**Динаміка вмісту продуктивної вологи в ґрунті залежно від норми мінеральних добрив і регуляторів росту за 2015 р., мм**

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Фаза розвитку культури					
		початок утворення кошиків		цвітіння		повна стиглість	
		0–30 см	0–100 см	0–30 см	0–100 см	0–30 см	0–100 см
Без добрив	Контроль	30,1	110,4	16,0	79,8	1,8	23,9
	Вуксал	30,1	110,4	17,1	78,5	5,8	31,9
	Хелафіт Комбі (2 рази)	30,1	110,4	14,2	69,2	1,5	21,3
	Контроль	30,1	110,4	13,4	69,2	2,2	25,3
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Вуксал	30,1	110,4	13,4	73,2	1,8	23,9
	Хелафіт Комбі (2 рази)	30,1	110,4	13,1	70,5	1,5	21,3
	Контроль	31,9	113,2	12,7	67,8	1,5	21,3
	Вуксал	31,9	113,2	12,7	66,5	1,5	17,3
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Хелафіт Комбі (2 рази)	31,9	113,2	12,3	62,5	0,4	16,0

Оскільки, ці розрахунки цілком базуються на польовій вологості ґрунту, результати є очікуваними і мають такі ж самі закономірності, як і перший показник.

На кінець вегетації незалежно від умов року запас вологи у шарі 0–30 см наближався або дорівнював нулю. У шарі 0–100 см запас вологи теж скорочувався у 6–7 разів, але все ж таки він мав місце. Соняшник має потужну глибоку кореневу систему і здатний поглинати вологу з глибини до 180 см. Саме тому спостерігається зневоднення всього метрового шару ґрунту.

У більш вологозабезпеченому 2016 році загальна картина вологозабезпечення посіву майже не відрізнялась (табл. 4.5), а загальний стан запасу продуктивної вологи в 2017 році мало відрізнявся від характеристики попередніх років (табл. 4.6, див. стор. 64).

Таблиця 4.5

**Динаміка вмісту продуктивної вологи в ґрунті залежно від норми мінеральних добрив і регуляторів росту за 2016 р., мм**

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Фаза розвитку культури					
		початок утворення кошиків		цвітіння		повна стиглість	
		0–30 см	0–100 см	0–30 см	0–100 см	0–30 см	0–100 см
Без добрив	Контроль	38,5	133,0	15,6	82,5	1,1	30,6
	Вуксал	38,5	133,0	14,2	82,5	0	26,6
	Хелафіт Комбі (2 рази)	38,5	133,0	13,4	77,1	0	23,5
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	38,5	133,0	14,9	74,5	0	14,6
	Вуксал	38,5	133,0	13,4	70,5	0	14,6
	Хелафіт Комбі (2 рази)	38,5	133,0	12,7	69,2	0	10,6
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	37,9	130,3	12,3	57,2	0	0
	Вуксал	37,9	130,3	12,0	57,2	0	0
	Хелафіт Комбі (2 рази)	37,9	130,3	11,6	50,5	0	0

Набагато об'єктивнішим чинником, що підтверджує економне використання активної ґрунтової вологи рослинами, на наш погляд, є такий показник, як середньодобове витрачання вологи рослинами соняшника. Такий розрахунок дозволяє прослідкувати за зростанням споживання вологи соняшника за умов покращення системи живлення дані цих розрахунків наведено в таблиці 4.7 (див. стор. 65).

Безумовно, що наведені вище дані мають умовний характер і не відображають реального водоспоживання, бо тут ми не врахували надходження вологи з опадами, що буде зроблено далі при розрахунках коефіцієнту водоспоживання. Цими даними можна



лише продемонструвати тенденцію до зростання витрат вологи за умов внесення добрив і препаратів. Ця тенденція чітко простежується в усіх випадках за винятком внесення Вуксалу на неудобреному фоні: за два роки тут витрати вологи зменшилися у порівнянні з контролем на 2,2%.

Як відомо, класичною підсумковою характеристикою водного режиму є розрахунок сумарного водоспоживання та коефіцієнту водоспоживання культури (табл. 4.8, див. стор. 66).

Саме коефіцієнт водоспоживання характеризує рівень питомих витрат вологи на утворення одиниці сухої біомаси культури. Якщо розглядати ефективність використання вологи на утворення урожаю біомаси, то тут простежується чітка закономірність: 1) добрива зменшують рівень коефіцієнту водоспоживання, що свідчить про більш економічне її використання; 2) препарати також оптимізують волого використання, зменшуючи його коефіцієнт.

Таблиця 4.6

**Динаміка вмісту продуктивної вологи в ґрунті  
залежно від норми мінеральних добрив і регуляторів росту  
за 2017 р., мм**

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Фаза розвитку культури					
		початок утворення кошиків		цвітіння		повна стиглість	
		0–30 см	0–100 см	0–30 см	0–100 см	0–30 см	0–100 см
Без добрив	Контроль	40,1	117,8	14,3	60,9	4,0	26,1
	Вуксал	40,1	117,8	12,6	54,8	2,0	23,9
	Хелафіт Комбі (2 рази)	40,1	117,8	11,8	53,6	1,8	21,9
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	40,1	117,8	12,2	56,2	2,7	18,7
	Вуксал	40,1	117,8	10,9	54,1	2,0	14,9
	Хелафіт Комбі (2 рази)	40,1	117,8	11,2	52,0	1,2	14,3
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	40,1	117,8	9,8	52,6	0	10,1
	Вуксал	40,1	117,8	9,3	51,8	0	8,4
	Хелафіт Комбі (2 рази)	40,1	117,8	9,3	50,9	0	7,5

Таблиця 4.7

**Середньодобове споживання вологи рослинами соняшника  
за фазами розвитку (середнє за 2015–2017 рр.)**

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Запас вологи, м <sup>3</sup> /га		Загальні витрати вологи, м <sup>3</sup> /га	Тривалість періоду, дб	Середньодобове споживання, м <sup>3</sup> /га
		початок утворення кошиків	кінець вегетації			
Без добрив	Контроль	1217	273	944	78	12,1
	Вуксал	1217	293	924	78	11,8
	Хелафіт Комбі (2 рази)	1217	224	993	80	12,4
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	1217	200	1017	79	12,9
	Вуксал	1217	193	1024	81	12,6
	Хелафіт Комбі (2 рази)	1217	160	1057	81	13,0
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	1218	107	1111	81	13,7
	Вуксал	1218	87	1131	81	14,0
	Хелафіт Комбі (2 рази)	1218	80	1138	82	13,9

Стосовно впливу на досліджувані показники фактору В (норма мінеральних добрив), то нами відмічена наступна закономірність: менша доза добрив помітно оптимізує вологовикористання, а висока доза, хоча й має позитивний вплив на подальше зменшення коефіцієнта водоспоживання, та його рівень стає слабшим і можна передбачити без ризику на помилку, що при подальшому зростанні доз добрив можна очікувати стабілізацію або навіть зростання коефіцієнту водоспоживання.

Таким чином, застосування добрив і комплексних багатофункціональних препаратів призводить до певного зростання вологовитрат, але питомих водоспоживання зменшується. Графічно ця закономірність виглядає так (рис. 4.1, див. стор. 67).

На наведеному вище графіку визначена закономірність простежується чітко. Найбільш цікавим тут є не сама закономірність, а ступінь зростання водоспоживання і ступінь зменшення коефіцієнта водоспоживання. Якщо прорахувати у відсотках значення більших

Таблиця 4.8

**Складові водного балансу метрового шару ґрунту в посіві соняшника залежно від факторів досліду (середнє за 2015–2017 рр.)**

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Запас вологи, м³/га		Сума опадів за вегетацію, м³/га	Сумарне водоспоживання, м³/га	Урожай сухої біомаси, т/га	Коефіцієнт водоспоживання, м³/од. сухої біомаси
		сходи	повна стиглість				
Без добрив	Контроль	1307	273	1841	2875	5,39	533
	Вуксал	1307	293	1841	2855	5,81	491
	Хелафіт Комбі (2 рази)	1307	224	1847	2930	5,90	497
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	1307	200	1850	2957	6,38	463
	Вуксал	1307	193	1850	2964	6,86	432
	Хелафіт Комбі (2 рази)	1307	160	1861	3008	7,18	419
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	1318	107	1862	3073	6,99	439
	Вуксал	1318	87	1866	3097	7,30	424
	Хелафіт Комбі (2 рази)	1318	80	1870	3108	7,59	409

величин до менших, ми одержимо такі результати: 1) загальне водоспоживання зростає на  $3108/2875 \cdot 100 = 108,1$  (8,1%); 2) коефіцієнт водоспоживання зменшується на  $533/409 \cdot 100 = 130,3$  (30,3%).

Таким чином, кожний споживаний м³ води, який додатково використовується рослинами соняшника на варіантах з добривами та препаратами, дає економію у  $(30,3 / 8,1 = 3,74)$  рази. Якщо припустити, що виявлена у нашому досліді закономірність буде повторюватись, то можна легко розрахувати теоретичний рівень коефіцієнта водоспоживання при відомих значеннях розрахункових показників на контролі.

Наприклад, загальне водоспоживання на контролі становить 3000 м³/га, а урожай сухої біомаси становить 6 т/га. У варіанті з добривами та препаратом Хелафіт коефіцієнт водоспоживання можна розрахувати за формулою:

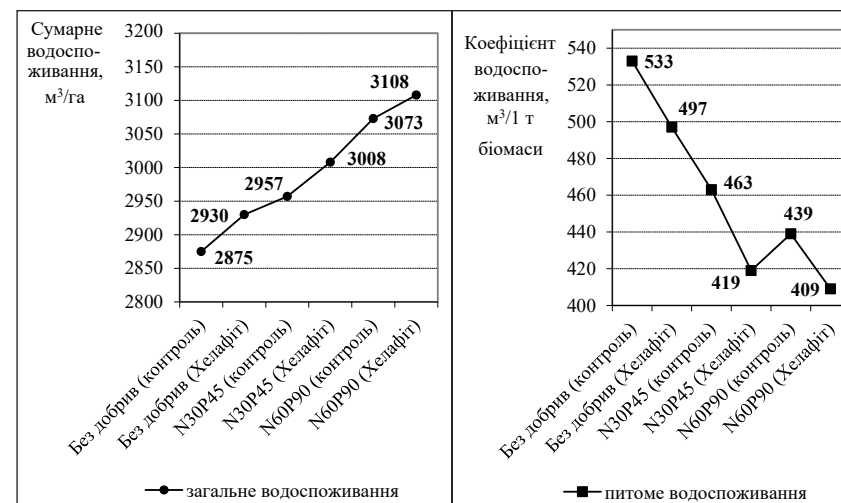
$$K_v = Z_v / (U_b \cdot 1,303),$$

де:  $K_v$  – коефіцієнт водоспоживання удобреного варіанту;  
 $Z_v$  – загальне водоспоживання на контролі, м³/га;  
 $U_b$  – урожайність сухої біомаси, т/га;  
 1,303 – коефіцієнт, знайдений нами експериментально.

Підставивши у цю формулу значення показників:

$$K_v = 3000 / (6 \cdot 1,303) = 383 \text{ м}^3/\text{т біомаси}.$$

Наведений розрахунок напряду залежить від коефіцієнта, який не є абсолютною величиною. Тому ми можемо рекомендувати такий розрахунок лише для одержання орієнтовних показників.



**Рис. 4.1. Взаємозв'язок показників загального та питомого водоспоживання (середнє за 2015–2017 рр.)**

#### 4.2. Динаміка вмісту елементів мінерального живлення в ґрунті залежно від факторів, що вивчалися

Мінеральне живлення рослин – це складний, багатоступеневий процес, в якому взаємодіють атмосферні, ґрунтові умови з рослинами як безпосередньо, так і через велику кількість біотичних та абіотичних супутніх умов.

Класична фізіологія живлення базується на реалізації рослинами обмінно-іонного процесу, тобто поглинання елементів живлення через водний розчин, в якому містяться дисоційовані солі. Сьогодні ніхто не ставить під сумнів справедливості цього механізму, але водночас виникає багато питань стосовно додаткових можливостей засвоювати поживні речовини рослинами окрім зазначеного вище процесу. Наприклад, поглинання поживних речовин листям, на яке наноситься розчин того чи іншого добрива. Все це зазначено, аби підкреслити складність і багатофункціональність процесу живлення. І це зрозуміло, тому що біологічні системи, в тому числі і фітоценози, мають складне функціонування, а відтак важливим є пошук взаємодії та синергізму різних видів елементів живлення.

У нашому досліді за першочергову мету було простежити за зміною показників поживного режиму при внесенні мінеральних добрив та їх взаємодії з комплексними препаратами. Оскільки переважна більшість ґрунтів півдня України мають високий вміст обмінного калію і калійні добрива не є ефективними, ми у своїх супутніх дослідженнях зупинили увагу лише на азоті і фосфорі. Для спостережень ми обмежились визначенням вмісту поживних речовин лише в шарі ґрунту 0–30 см. Саме цей шар є основним постачальником елементів живлення і саме у цьому шарі розташована основна маса кореневої системи. Визначення вмісту легкогідролізованого азоту показало, що рівень забезпеченості цим елементом доволі низький (табл. 4.9, див. стор. 69).

Як видно з наведених даних, по рокам досліджень можна відзначити наявність великих розбіжностей, як за абсолютними показниками вмісту легкогідролізованого азоту, так і за перебігом цього показника по різних варіантах досліді. В цілому ж динаміка азоту доволі однорідна у всі роки проведення досліджень:

Таблиця 4.9

#### Динаміка вмісту легкогідролізованого азоту в орному шарі ґрунту дослідної ділянки, мг/100 г ґрунту

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Фаза розвитку культури		
		сходи	початок формування кошику	цвітіння
2015 рік				
Без добрив	Контроль	1,98	2,52	2,03
	Вуксал	1,98	2,62	2,06
	Хелафіт Комбі (2 рази)	1,98	2,91	2,04
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	3,41	3,56	2,99
	Вуксал	3,41	3,81	3,12
	Хелафіт Комбі (2 рази)	3,41	3,77	2,69
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	4,28	4,60	3,80
	Вуксал	4,28	4,46	3,32
	Хелафіт Комбі (2 рази)	4,28	3,33	3,40
НІР <sub>05</sub>		0,39	0,57	0,31
2016 рік				
Без добрив	Контроль	3,84	4,09	3,12
	Вуксал	3,84	4,22	3,31
	Хелафіт Комбі (2 рази)	3,84	4,17	3,38
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	4,22	4,46	3,91
	Вуксал	4,22	4,54	3,98
	Хелафіт Комбі (2 рази)	4,22	4,70	3,86
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	5,16	6,01	4,62
	Вуксал	5,16	5,84	4,70
	Хелафіт Комбі (2 рази)	5,16	5,77	4,74
НІР <sub>05</sub>		0,62	0,49	0,41
2017 рік				
Без добрив	Контроль	0,96	1,22	1,09
	Вуксал	0,96	1,47	1,68
	Хелафіт Комбі (2 рази)	0,96	1,13	1,69
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	2,99	3,41	1,02
	Вуксал	2,99	2,96	3,37
	Хелафіт Комбі (2 рази)	2,99	2,57	3,55
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	3,88	1,71	2,98
	Вуксал	3,88	2,24	3,68
	Хелафіт Комбі (2 рази)	3,88	2,37	3,98
НІР <sub>05</sub>		0,41	0,54	0,39

під час сівби вміст азоту менший, а на початку формування кошика він досягає максимуму і потім до кінця вегетації спостерігається зменшення азоту. Якщо проаналізувати цей показник за всі роки у середньому, то можемо побачити незвичайні особливості його динаміки. Ці особливості краще простежуються при графічному зображенні (рис. 4.2).

Аналіз наведених вище даних дозволяє зробити висновок, динамічний процес зміни легкогідролізованого азоту має суттєві особливості. Якщо на фоні без добрив спостерігається визначена нами раніше динаміка з максимумом на початку формування

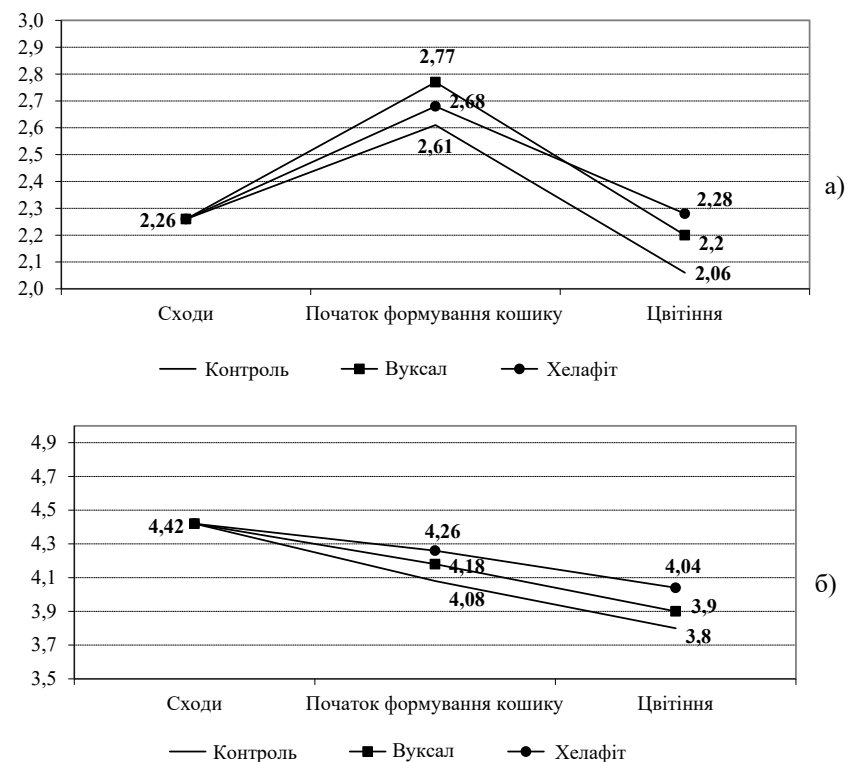
кошика, то на фоні  $N_{60}P_{90}$  вміст азоту поступово зменшується протягом всієї вегетації. Це свідчить про високу інтенсивність споживання азоту на удобрених фонах, а відтак характеризує їх як середовище кращого нагромадження біомаси. Особливо кидається в очі ступінь втрати азоту за вегетацію: від сходів до формування кошика максимальне зменшення вмісту азоту становило там, де не застосовували препарати (14,0%), а при застосуванні Вуксалу це зменшення становило 11,8%, Хелафіту – 8,9%. Таке положення пояснюється наявністю синергізму при одночасному застосуванні добрив і рістрегулюючих багатофункціональних препаратів. Цей висновок має не тільки теоретичне значення, він констатує можливість підвищення ефективності добрив за рахунок препаратів.

Фосфор потрібен рослинам вже на самому початку вегетації. Важливо, що дефіцит фосфору у цей період аж ніяк не може бути компенсована внесенням цієї речовини пізніше. Мало того, забезпечення достатньої кількості фосфору після періоду його нестачі призводить у перший час до негативних наслідків. Ось чому за умови слабкої забезпеченості фосфором, його треба вносити до або під час сівби.

Умови та характер фосфорного живлення мають велике значення для стійкості рослин до нестачі вологи. Справа у тому, що під дією фосфору підвищується вміст вільної та зв'язаної вологи в структурних елементах клітини та їх здатність впливати на властивості протоплазми, збільшуючи її в'язкість та еластичність. Крім того дослідниками показано позитивну дію фосфору на стійкість рослин до низьких температур. Отже, фосфор у поєднанні з різними рістрегулюючими препаратами можна сміливо називати рослинним «анти-депресантом» чи навіть імуномодулятором.

Фосфор – це менш динамічний елемент, вміст якого в ґрунті протягом сезону змінюється в межах від 0 до 6% (табл. 4.10, див. стор. 72).

Якщо проаналізувати наведені вище дані (по рокам досліджень вони мають ідентичну картину – Додатки В3–В5), можна зробити висновок про те, що в даному випадку має місце явище, яке називається синергізмом і було проілюстровано на азоті.



**Рис. 4.2.** Динаміка вмісту легкогідролізованого азоту в орному шарі ґрунту дослідної ділянки, мг/100 г ґрунту (середнє за 2015–2017 рр.)

Таблиця 4.10

Динаміка вмісту рухомого фосфору в орному шарі ґрунту дослідної ділянки, мг/100 г ґрунту (середнє за 2015–2017 рр.)

Норма мінеральних (фактор А)	Препарат (фактор В)	Фаза розвитку культури		
		сходи	початок формування кошику	цвітіння
Без добрив	Контроль	6,0	6,2	5,7
	Вуксал	6,0	6,1	5,8
	Хелафіт Комбі (2 рази)	6,0	6,3	6,0
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	6,8	7,0	6,4
	Вуксал	6,8	7,2	6,7
	Хелафіт Комбі (2 рази)	6,8	7,4	6,6
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	7,7	7,9	7,2
	Вуксал	7,7	8,0	7,4
	Хелафіт Комбі (2 рази)	7,7	8,2	7,4
НІР <sub>05</sub> , мг		0,6	0,6	0,5

## Висновки до розділу 4

Проведені наукові дослідження, спрямовані на дослідження складових елементів водного та поживного режимів соняшнику в залежності від норми мінеральних добрив і комбінованих препаратів, дали можливість сформулювати наступні висновки:

1. Внесення мінеральних азотно-фосфорних добрив і застосування рістрегулюючих препаратів активізує споживання води рослинами соняшника. Загальне водоспоживання у порівнянні з контролем в середньому за 2016–2017 рр. зростає у максимумі на 233 м<sup>3</sup>/га (8,1%), при чому середньодобове водоспоживання зростає на 14,9%.

2. Коефіцієнт водоспоживання навпаки, зменшується за рахунок добрив і препаратів. Максимальне зменшення цього показника досягається при комплексному застосуванні максимальної дози добрив і обробки посівів соняшника Хелафітом Комбі (23,3%), що свідчить про оптимізацію процесу водоспоживання та її економію.

3. Мінеральні добрива і препарати сприяють зростанню засвоєння азоту і фосфору, результатом чого є зменшення вмісту цих елементів в орному шарі ґрунту впродовж вегетації культури (на 2–6%).

4. Комплексне застосування мінеральних добрив і багатофункціональних препаратів дозволяє досягти синергетичного ефекту, що полягає в зростанні загального виносу поживних елементів водночас з суттєвою економією, яка досягає в окремих випадках 7%.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ФЕНОЛОГІЧНИХ, БІОМЕТРИЧНИХ, УРОЖАЙНИХ ТА ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ СОНЯШНИКА, ЗУМОВЛЕНИХ ФАКТОРАМИ ДОСЛІДУ

З метою дослідження та встановлення наукових причинно-наслідкових закономірностей стосовно реакції рослин соняшника на мінеральне живлення та застосування багатофункціональних препаратів біологічного походження, нами був реалізований в досліді комплекс спостережень, замірів та аналізів. Одержані матеріали дали змогу не тільки побачити кінцевий результат, але й визначити механізм дії. Тож розглянемо спочатку дію препаратів при використанні їх для обробки насіння.

### 5.1. Особливості проходження початкових етапів онтогенезу культури

Початковий період росту рослин (від набубнявлення насіння до появи сходів) є доволі відповідальним у всьому ланцюжку етапів. Саме в цей час визначається здатність насінин реалізувати свої природні можливості давати початок життя новим рослинам. Ця реалізація здійснюється у двох напрямках: 1) швидкість поглинання ґрунтової вологи; 2) дружність процесу проростання; 3) повнота проростання. Таким чином, будь-яка операція з насінням, особливо зволоження, протруєння, нанесення фізіологічно активних речовин, інокуляція штамами бактерій і т. ін. Кінець кінцем більшою або меншою мірою впливає на співвідношення початкових ростових процесів, а від так і обумовлює кінцевий результат.

У своїх дослідженнях ми звернули увагу, перш за все, на такі супер-важливі показники як швидкість з'явлення сходів

і їх повнота. Результати показали, що процес впливу не є стабільним і характеризується неоднаковим механізмом по рокам (табл. 5.1).

Наведені дані свідчать про безумовну перевагу комплексного препарату Хелафіту Насіння над хімічним протруювачем Вітавакс 200 ФФ. З одного боку це перевага просліджується у скороченні досходового періоду в середньому на 3–3,5 доби.

Таблиця 5.1

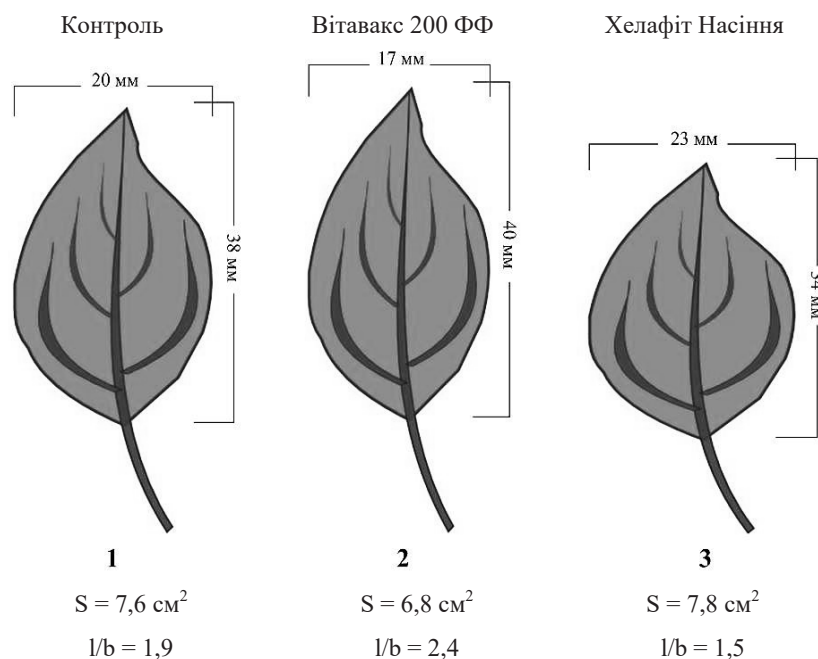
#### Швидкість настання і повнота сходів соняшника залежно від препаратів

Варіант досліді	Тривалість періоду «сівба-сходи», діб				Польова схожість, %			
	роки			середня	роки			середня
	2015	2016	2017		2015	2016	2017	
Контроль (без препаратів)	13	16	12	13,7	81,7	79,4	83,0	81,4
Протруєння препаратом Вітавакс 200 ФФ	16	17	14	15,7	79,2	74,7	80,4	78,1
Обробка препаратом Хелафіт Насіння	12	14	11	12,3	82,7	80,2	86,0	83,3

Навіть у порівнянні з контролем, цей елемент переваги теж відзначено (сходи з'явилися на 1,4 доби раніше). З одного боку препарат Хелафіт Насіння сприяє підвищенню рівня польової схожості насіння (на 1,9% у порівнянні з контролем та на 5,2% по відношенню до варіанту з хімічним протруєнням. У науковій літературі часто зустрічаються повідомлення про негативну дію хімічних протруйників на процеси проростання та з'явлення сходів у соняшника [95]. Такий же негативний вплив спостерігав В.В. Гармашов [68] на озимій пшениці. То ж користь від хімічного протруйника може бути досягнена лише тоді, коли насіння має дуже високий рівень інфікованості.

Цікаво відзначити, що в роки з більш холодним періодом до сходів позитивна дія насіння проявляється більш чітко, ніж тоді, коли умови проростання насіння та з'явлення сходів є сприятливими.

Спостереження за подальшим ростом рослин дозволили нам помітити деякі особливості формування справжніх листків соняшника. Особливо це стосується співвідношенню довжини та ширини листа (рис. 5.1).



**Рис. 5.1.** Лінійні розміри та форма листкової пластинки 3-го справжнього листка соняшника в залежності від препарату для передпосівного обробітку насіння

Про створення негативних умов для проростання при застосуванні хімічного протруйника свідчить не тільки зменшення розміру листа (на 11,8%), а й зміна його форми від короткої широкої до видовженої вузької.

До застосування позакореневого підживлення ми провели замірювання довжини стебла і переконались що стартовий вплив препаратів триває і пізніше (табл. 5.2, див. стор. 77).

Таблиця 5.2

**Динаміка висоти рослин соняшника за міжфазний період «2–5 справжніх листків» за роки проведення досліджень в залежності від препарату**

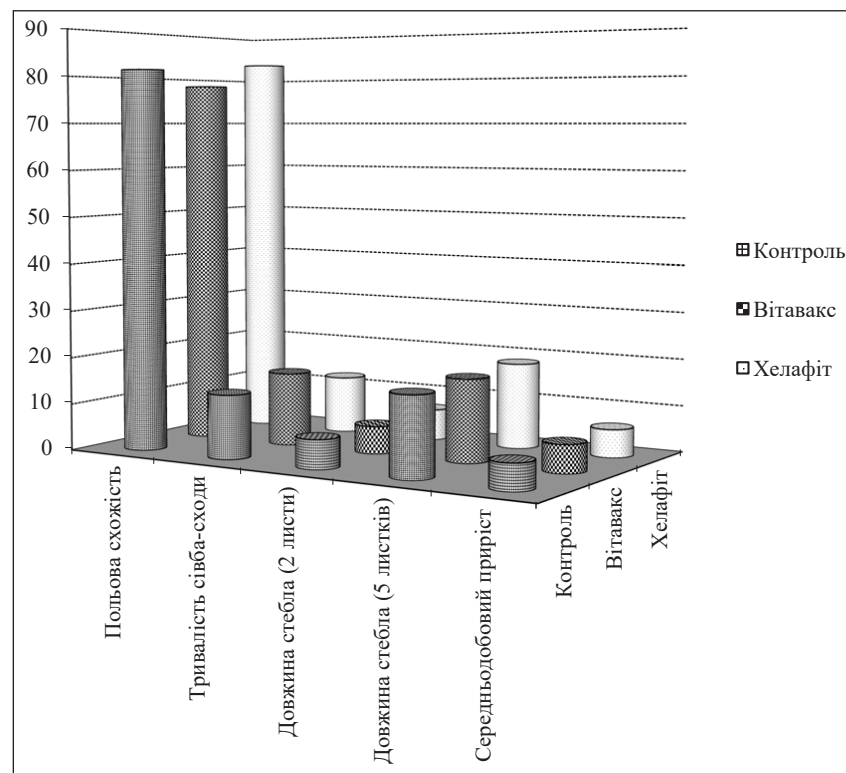
Варіанти дослідів	Довжина стебла, см		Середньо добовий приріст, мм
	2 листа	5 листів	
2015 р. – 19 днів			
Контроль	6,4	18,3	5,7
Вітавакс 200 ФФ	6,0	18,5	6,0
Хелафіт Насіння	6,9	19,4	6,0
2016 р. – 19 днів			
Контроль	5,1	14,4	4,9
Вітавакс 200 ФФ	4,7	15,0	5,3
Хелафіт Насіння	5,3	16,1	5,7
2017 р. – 18 днів			
Контроль	7,4	19,0	6,4
Вітавакс 200 ФФ	6,9	19,6	7,1
Хелафіт Насіння	7,5	19,6	6,7
Середнє за 3 роки			
Контроль	6,3	17,2	5,7
Вітавакс 200 ФФ	6,0	17,7	6,1
Хелафіт Насіння	6,7	18,4	6,1

Як бачимо вже через 10 днів після одержання сходів (фаза двох листів) чітко просліджується стимулююча дія Хелафіту Насіння та депресуючий вплив хімічного протруйника. Але у подальшому негативна дія Вітаваксу 200 ФФ затухає і навіть спостерігається певна перевага. Так, у середньому за 3 роки довжина стебла у рослин з насінин протруєних Вітаваксом, у фазі 5 листів була на 2,9% більшою, ніж у контролі. Але варіант з обробкою насіння Хелафітом мав перевагу і при останньому замірі. В цілому ж середньодобовий приріст при застосуванні був однаковим і перевищував аналогічний показник контролю на 7,0%.

Розглядаючи особливості реакції по рокам соняшника на обробку насіння препаратами, можна відзначити, що за більш сприятливих умов дія препаратів, принаймі Хелафіту, послаблюється і навпаки.

Ми схильні пояснювати це явище як наслідок доволі високого рівня антистресового впливу Хелафіту, який зрозуміло, підвищується за несприятливих умов.

З метою більш об'єктивного аналізу рівня і вектору дії препаратів на основні біометричні та фенологічні показники культури вважаємо за доцільне представити їх у графічному вигляді (рис. 5.2).



**Рис. 5.2.** Залежність основних показників росту і розвитку рослин соняшнику на початкових етапах онтогенезу від застосування препаратів (середнє за 2015–2017 рр.)

На графіку добре видно, що лінія варіанту з Хелафітом за всіма показниками обмежує найбільшу площу, що характеризує цей варіант як оптимальний.

Отже за короткий час просліджується доволі істотний вплив препаратів на початковий розвиток рослин. Як наслідок цього впливу посіви сформували густоту рослин, яка мала різні значення вже наприкінці першого місяця вегетації (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

**Площа живлення та густота стояння рослин соняшника на 30 добу після повних сходів в залежності від препарату**

Рік	Показник	Варіант		
		контроль	Вітавакс 200 ФФ	Хелафіт Насіння
2015	Площа живлення рослин, см <sup>2</sup>	1883	1942	1859
	Густота стояння, тис./га	53,1	51,5	53,8
2016	Площа живлення рослин, см <sup>2</sup>	1938	2075	1919
	Густота стояння, тис./га	51,6	48,2	52,1
2017	Площа живлення рослин, см <sup>2</sup>	1852	1912	1799
	Густота стояння, тис./га	54,0	52,3	55,9
середнє	Площа живлення рослин, см <sup>2</sup>	1887	1969	1848
	Густота стояння, тис./га	53,0	50,8	54,1

Відтак, за сівби на 1 га 65 тис. схожих насінин ми одержали від 48 до 54 тис. рослин. В досліді нами була чітко встановлена інгібуюча дія хімічного протруйника, який обумовив зменшення густоти стояння рослин більш ніж на 2 тис./га, в той час як біопротруйник не тільки не мав такої негативної дії, а й певною мірою стимулював ріст рослин. Таким чином, вже на першому періоді вегетації завдяки застосуванню комплексного рістрегулюючого препарату Хелафіт, ми змогли оптимізувати умови для одержання сходів та початкового росту рослин.



## 5.2. Аналіз фотосинтетичної діяльності та утворення надземної і кореневої біомаси під впливом факторів, що досліджувалися

Листковий апарат відіграє вирішальну роль у формуванні урожаю. Саме цей орган виконує функцію фотосинтезу і саме тут відбувається процес створення органічної речовини. Деякі фахівці навіть пропонують робити прогноз урожайності за показником листової поверхні [103]. На таку можливість багато раніше звертав увагу відомий фізіолог О.О. Нічипорович [89–92]. Багато дослідників визначають оптимальну площу листової поверхні, підкреслюючи негативний вплив надмірно розвиненої листової поверхні [100].

Соняшник розвиває доволі потужну листову поверхню, яка досягає 50–80 тис. м<sup>2</sup>/га [16]. Проте такий розмір поверхні листа тримається короткий час, тому що нижні листя швидко підсихають і загальна їх площа зменшується.

Листя соняшника кількісно формуються протягом 35–40 діб від сходів до початку формування кошику. За цей час на кожній рослині утворюються 18–20 листів [29]. Листя соняшника мають округлу листову пластинку діаметром у середньому 20 см. Тому площа листа однієї рослини теоретично становить  $S = \pi R^2 = 3,14 \cdot 10^2 = 314 \text{ см}^2$ . Якщо всі рослини мають по 20 листів, то їх загальна площа становить  $314 \cdot 20 = 6280 \text{ см}^2$ , або 0,628 м<sup>2</sup>. За густоти 50 тис. рослин на 1 га площа листа, таким чином, становить  $6280 \cdot 5 = 31400 \text{ см}^2 = 3,14 \text{ м}^2$ . Це і є індекс листової поверхні. Зрозуміло, що коливання цього показника можуть бути суттєвими, яке все ж таки рівень площі листа 35–40 тис. м<sup>2</sup>/га треба вважати за реальний.

Програмою наших досліджень було передбачено слідкувати за динамікою наростання листової поверхні і шляхом відповідних розрахунків обчислити основні показники фотосинтетичної діяльності рослин. Гіпотетично все це було спрямовано на пошук зв'язку між водоспоживанням, мінеральним живленням та формуванням урожаю біомаси.

Нами було передбачено, що при застосуванні добрив та рістрегулюючих препаратів, особливо при їх комплексному

використанні, явище синергізму, яке ми спостерігали стосовно живлення, таким чи іншим чином мусить проявитись і на рівні продуктивності рослин.

Проведені чисельні аналізи рослинних зразків показали, що загальна площа листа зростає від сходів до цвітіння, а далі іде процес її усихання (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Динаміка площі листової поверхні соняшника в залежності від факторів, що вивчалися середні за 2015–2017рр), тис. м<sup>2</sup>/га

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Фаза розвитку культури			
		3 пари листів	початок формування кошика	цвітіння	кінець наливу насіння
Без добрив	Контроль	2,4	19,6	31,7	26,1
	Вітавакс 200 ФФ	2,7	20,9	32,8	26,9
	Вуксал	2,6	21,4	33,8	26,7
	Хелафіт Насіння	2,6	20,6	33,0	26,3
	Хелафіт Комбі (1 раз)	2,5	21,4	37,7	27,9
	Хелафіт Комбі (2 рази)	2,4	22,6	35,5	29,0
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	3,7	26,6	38,2	32,3
	Вітавакс 200 ФФ	4,0	27,9	39,8	32,8
	Вуксал	3,8	30,2	40,1	32,6
	Хелафіт Насіння	4,0	28,3	39,3	32,9
	Хелафіт Комбі (1 раз)	3,8	30,1	40,1	34,2
	Хелафіт Комбі (2 рази)	3,8	31,4	41,3	36,8
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	4,7	34,6	42,0	36,8
	Вітавакс 200 ФФ	5,0	36,6	43,2	37,2
	Вуксал	4,9	37,8	44,4	38,4
	Хелафіт Насіння	4,8	36,4	43,5	37,1
	Хелафіт Комбі (1 раз)	5,0	37,7	44,2	38,7
	Хелафіт Комбі (2 рази)	5,3	39,9	45,8	40,2

Ми наводимо середні за 3 роки результати вимірів площі листя, тому що за окремі роки будь-яких особливостей реакції рослин соняшника не спостерігалось (Додатки В1–В3).

Як бачимо з наведених даних добрива сприяли зростанню площі листя з 31,7 до 42,0 тис. м<sup>2</sup>/га, причому доза N<sub>30</sub>P<sub>45</sub> – забезпечила зростання листової поверхні на 20,5%, а удвічі більша доза призвела до подальшого зростання ще на 12%, що свідчить про вищу ефективність половинної дози.

Препарати також виявились ефективним важелем зростання площі листя. У цьому відношенні кращі результати забезпечило двократне внесення Хелафіту Комбі. У порівнянні з контролем площа листя була на 11,1% вища, тоді як Вуксал забезпечив лише 2,3% зростання. У комбінації з добривами всі вивчені препарати призвели до деякого синергізму і збільшували площу листя на 9–14%. Але це зростання площі листя аж ніяк не можна назвати помітним, бо вони мало відрізняються від цього показника на неудобреному фоні. Але все ж таки уважне простеження за динамічним процесом усихання листя після завершення наливу і до повної стиглості показало наявність великих якісних відмінностей.

Обидва роки характеризуються схожою динамікою усихання листя під час визрівання: контроль втрачає зелені листя на 10–15 вересня, у той час як рослини, оброблені Хелафітом Комбі 2 рази на цю дату мають 6–8 тис. м<sup>2</sup>/га зеленого листя. Це настільки очевидно показує ефективність препарату у пролонгації роботи листового апарату, що ми оформили заявку і одержали патент на спосіб [105]. Ця різниця у швидкості підсихання листя добре ілюструється на наведеному нижче фото (рис. 5.3, див. стор. 83).

Дещо за іншим сценарієм процес припинення фотосинтезу листового апарату проходив у 2017 році, впродовж 20 днів наприкінці серпня рослини стабілізували площу листової поверхні (табл. 5.5, див. стор. 83).

Ця стабілізація відбулася на в межах 8–12 тис. м<sup>2</sup>/га, проте надалі, не зважаючи на це, перевагу мали рослини, оброблені препаратом Хелафіт Комбі і у разі подвійної обробки цим препаратом зелене листя зберігалось на 20 днів довше. Графічне зображення

цього процесу дає чітку динамічну картину, яка ілюструє пролонгацію роботи листового апарату (рис. 5.4, див. стор. 84).

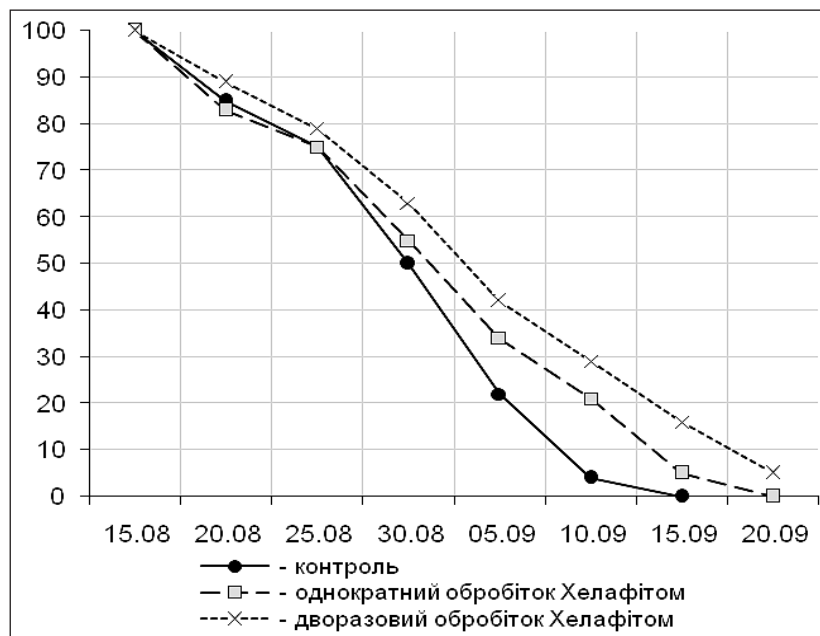


Рис. 5.3. Загальний вигляд рослин соняшнику на 15.09.2016 р.

Таблиця 5.5

Динаміка площі асиміляційного апарату соняшника в період «налив-повна стиглість насіння» під дією препарату Хелафіт Комбі, тис. м<sup>2</sup>/га

Місяць	Число	2015 р.				2016 р.				2017 р.	
		контроль	Хелафіт Комбі		контроль	Хелафіт Комбі		контроль	Хелафіт Комбі		
			1 раз	2 рази		1 раз	2 рази		1 раз	2 рази	
08	15	20,6	22,6	23,1	30,1	31,8	33,0	28,7	30,2	33,4	
	20	18,4	20,2	21,4	24,7	27,7	29,0	20,4	22,7	23,8	
	25	16,5	17,0	19,4	21,4	24,0	25,0	14,3	17,1	18,1	
	30	10,6	12,4	16,4	15,0	17,2	19,2	8,9	10,4	12,6	
09	05	2,4	6,9	9,8	9,0	11,4	14,0	8,0	10,2	11,0	
	10	0	3,1	6,2	2,0	8,0	10,0	7,7	9,1	9,1	
	15	0	0	3,0	0	2,6	6,0	0	5,3	6,5	
	20	0	0	0	0	0	3,0	0	0	3,3	



**Рис. 5.4.** Динаміка площі асиміляційного апарату соняшника під дією препарату Хелафіт Комбі, тис. м²/га (середнє за 2015–2017 рр.)

На графіку видно, що весь період усихання листа можна розділити на 3 періоди: 15–25 серпня з середньодобовою втратою 2% зеленого листа; 25 серпня – 5 вересня, коли щодобово усихало 4,5% листової поверхні; 5–20 вересня, коли усихання уповільнилось і становило 2,5–3,0% за добу. Тут також очевидно є перевага тих ділянок, де посіви обробили Хелафітом. На графіку добре видно, що різниця з контролем досягає максимального значення саме у третьому періоді припинення фотосинтетичної діяльності листового апарату. Розуміючи, що сама площа листа не є показником, який характеризує продуктивність роботи фотосинтетичного апарату, ми зробили розрахунки таких важливих показників як фотосинтетичний потенціал та чиста продуктивність фотосинтезу (табл. 5.6, див. стор. 85).

Таблиця 5.6

**Залежність показників фотосинтетичної діяльності соняшника від мінеральних добрив та препаратів (середнє за 2015–2017 рр.)**

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Площа листа, тис. м²/га			Тривалість періоду, діб	Фотосинтетичний потенціал, тис. м²/га · діб	Приріст сухої біомаси за період, кг/га	Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м² за добу
		початок формування кошика	цвітіння	середнє				
Без добрив	Контроль	19,9	31,7	25,7	35	900	1690	1,88
	Вуксал	21,4	33,8	27,6	35	966	1830	1,89
	Хелафіт Насіння	20,6	33,0	26,8	35	938	1850	1,92
	Хелафіт Комбі 2 рази	21,4	33,7	27,5	35	963	1880	1,95
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	26,6	38,2	32,4	37	1199	1990	1,66
	Вуксал	30,2	40,1	35,2	37	1302	2120	1,63
	Хелафіт Насіння	28,3	39,3	33,8	37	1251	2020	1,61
	Хелафіт Комбі 2 рази	31,4	41,3	36,4	38	1372	2180	1,59
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	34,6	42,0	38,3	38	1455	2140	1,47
	Вуксал	37,8	44,4	41,1	38	1562	2230	1,43
	Хелафіт Насіння	36,4	43,5	40,0	38	1520	2150	1,43
	Хелафіт Комбі 2 рази	39,9	45,8	42,9	39	1673	2320	1,39

Перший показник об’єднує розмір листової поверхні та тривалість її роботи, а другий показник інтенсивність роботи листа по створенню органічної речовини одним м² листа за 1 добу. І тут ми одержали доволі неоднозначний результат

З одного боку, цілком очікуваним було одержання помітного росту фотосинтетичного потенціалу при внесенні добрив та застосуванні рістрегулюючих препаратів. Тут різниця між крайніми варіантами досягає 86%. Але ми несподівано одержали дані по ЧПФ, які свідчать про поступове падіння цього показника від контролю до високої дози добрив разом з препаратами, яке становило

у максимумі 35%. Якщо визначити середні показники ЧПФ по фонам добрив, то виглядають так: на неудобреному фоні – 1,91; на фоні  $N_{30}P_{45}$  – 1,62; на  $N_{60}P_{90}$  – 1,43 г/м<sup>2</sup>за добу.

Таким чином, зростання приросту абсолютно сухої біомаси за рахунок добрив і регуляторів росту відбувається екстенсивним шляхом. Це свідчить про необхідність і доцільність пошуку шляхів як кількісного, так і якісного впливу на фотосинтетичний процес. Якщо досягти хоча б стабілізації (а не зменшення) ЧПФ, то це може стати серйозним резервом підвищення ефективності добрив.

Створення органічної речовини відбувається в рослинах, як було зазначено вище, у процесі фотосинтезу. У свою чергу фотосинтез відбувається лише за умови наявності зеленого пігменту у рослин хлорофілу. Щоправда, існує так званий безхлорофільний фотосинтез, але він притаманний лише деяким нижчим організмам і не буває у вищих зелених рослин. За хімічною будовою хлорофіл – це магнієвий комплекс різних тетрапіролів. Цікаво, що хлорофіл має порфіринову будову, яка структурно близька до гему крові тварин.

Уперше в 1817 р. французькі вчені Жозеф Кованту та П'єр Пелетьє виділили зелений пігмент і назвали його хлорофілом. Пізніше вченими Михайло Цвет та Ріхард Вільштеттер виділили 2 фракції хлорофілу, які і донині існують.

Для наших дослідів вивчення хлорофілу було заплановане заздалегідь, маючи на увазі важливість таких чинників як добрива та препарати для формування пігменту і його функціонування. Результати цих досліджень наведено нижче (табл. 5.7, див. стор. 87). За 2 роки досліджень встановлено, що дійсно загальний вміст хлорофілу помітно зростає як від добрив, так і від препаратів. Якщо взяти у середньому за 2 роки вміст хлорофілу у контролі за 100%, то внесення  $N_{30}P_{45}$  збільшує цей показник до 142%, а з Вуксалом зростання досягає до 167%. Трохи поступається Вуксалу Хелафіт Комбі (161%). Подальше підвищення дози до  $N_{60}P_{90}$  майже залишає вміст хлорофілу на тому ж рівні, що і з дозою  $N_{30}P_{45}$ .

Найцікавіше, що добрива і препарати суттєво змінюють фракційний склад хлорофілу: у порівнянні з контролем перш за все зростає фракція «а», у той час як вміст фракції «в» залишається майже на одному рівні. Таким чином, відношення фракції «а»

до фракції «в» розширюється: у контролі – це 2,26 (середнє за 2 роки) та 3,70–4,01 на фоні добрив з Вуксалом та Хелафітом Комбі. Ці співвідношення добре ілюструє діаграма, яка наведена нижче (рис. 5.5, див. стор. 88).

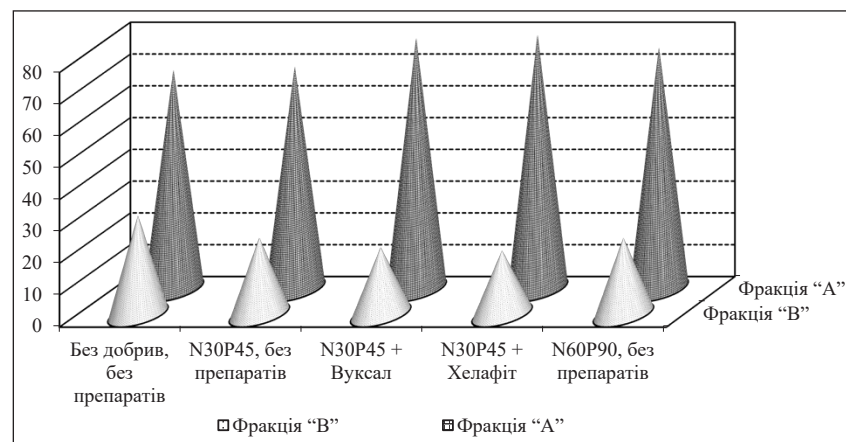
Таблиця 5.7

**Вміст хлорофілу в листках соняшника у фазу цвітіння та його фракційний склад в залежності від норми мінеральних добрив і препарату**

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Вміст хлорофілу, мг/1 г сухої речовини			
		всього	фракції		а/в
			«а»	«б»	
2016 р.					
Без добрив	Без препаратів	6,24	4,35	1,89	2,31
$N_{30}P_{45}$	Без препаратів	7,68	5,83	1,85	3,17
	Вуксал	9,02	7,21	1,81	4,00
	Хелафіт Комбі 2 рази	8,71	7,04	1,67	4,22
$N_{60}P_{90}$	Без препаратів	7,94	6,03	1,90	3,18
2017 р.					
Без добрив	Без препаратів	4,12	2,84	1,28	2,24
$N_{30}P_{45}$	Без препаратів	7,03	5,36	1,67	3,22
	Вуксал	8,24	6,45	1,79	3,61
	Хелафіт Комбі (2 рази)	7,92	6,27	1,65	3,80
$N_{60}P_{90}$	Без препаратів	7,05	5,34	1,71	3,13
Середнє за 2 роки					
Без добрив	Без препаратів	5,18	3,60	1,59	2,26
$N_{30}P_{45}$	Без препаратів	7,36	5,60	1,76	3,18
	Вуксал	8,63	6,83	1,80	3,79
	Хелафіт Комбі (2 рази)	8,32	6,66	1,66	4,01
$N_{60}P_{90}$	Без препаратів	7,50	5,69	1,81	3,16

Як бачимо, у контролі фракція хлорофілу «а» становить 69% від загального вмісту, а на фоні  $N_{30}P_{45}$  ця величина зростає до 76%, а у комбінації  $N_{30}P_{45}$  + Хелафіт Комбі чистка хлорофілу «а» сягає аж 80%. Цілком адекватно зменшується частка фракції «в» від 31 до 20%. А.А. Нічіпорович [92] вважає, що ширше

співвідношення фракцій на користь «а» – це шлях до зростання продуктивності фотосинтезу.



**Рис. 5.5.** Співвідношення фракцій хлорофілу в листках соняшник залежно від норми мінеральних добрив та препаратів

Аналіз останніх наукових праць дозволяє стверджувати, що наш висновок про екстенсивний тип впливу добрив і препаратів на зростання урожаю біомаси не є таким вже й неочікуваним. Так, А.А. Нічипорович [89–92], наводячи результати розрахунків коефіцієнта кореляції між різними показниками фотосинтетичної діяльності відзначає, що найбільш високим він був між урожайністю та фотосинтетичним потенціалом, між урожайністю і площею листя коефіцієнт кореляції був меншим, а стосовно зв'язку ЧПФ – урожайність автор взагалі не повідомляє. То ж і в нашому досліді навіть без розрахунків добре простежується висока кореляція урожаю біомаси та ФП. Про іншу пару (урожай – ЧПФ) можна сказати, що тут кореляція теж висока, але від'ємна. Конкретні дані по розрахункам коефіцієнта кореляції наведено нижче (табл. 5.8, див. стор. 89).

Як бачимо, у нашому досліді підтвердився висновок А.А. Нічипоровича про перевагу показника ФП у кореляційному зв'язку з урожаем біомаси. Інтегральним показником, що

Таблиця 5.8

**Коефіцієнт кореляції між урожаем сухої біомаси та показниками фотосинтетичної діяльності соняшника (середнє за 2015–2017 рр.)**

Урожай сухої біомаси		
показник	період від початку формування кошика до цвітіння	весь вегетаційний період
Середня площа листа	0,68 ± 0,22	0,71 ± 0,17
Фотосинтетичний потенціал	0,84 ± 0,18	0,88 ± 0,21
Чиста продуктивність фотосинтезу	-0,71 ± 0,14	-0,49 ± 0,22

характеризує стан вегетативного розвитку рослин є урожай надземної біомаси. Соняшник, як і більшість інших польових культур, нагромаджує органічну біомасу протягом вегетації нерівномірно. Спочатку рослини мають доволі повільний період формування біомаси, потім процес прискорюється, а наприкінці вегетації він знову уповільнюється. Ця динаміка повторяється в роки з різними погодними умовами і тому сам процес вегетативного розвитку можна назвати генетично детермінованим. Навіть генотипи з різним типом онтогенезу мають схожий ступеневий механізм наростання біомаси. Тому сама схема нагромадження біомаси є історично детермінованою, тобто це філогенетична ознака.

Наші чисельні обліки по визначенню урожаю біомаси для об'єктивності співставлення проводились до абсолютно сухого стану. Результати цих обліків показали, що найвищий урожай сформувався у 2017 р. (табл. 5.9, див. стор. 90–91).

Весь цей матеріал доволі красномовно свідчить про позитивний вплив добрив та рістрегулюючих препаратів на накопичення біомаси. Так як урожай біомаси кореляційно пов'язаний з площею листової поверхні, ми можемо констатувати наявність однакових особливостей. Тому не будемо приділяти зайву увагу інтерпретації самого показника, а скористаємось ним для розрахунків середнього приросту. На наш погляд цей показник є цікавим і більш красномовний (табл. 5.10, див. стор. 92).

Таблиця 5.9

**Накопичення сухої біомаси соняшника залежно від норми мінеральних добрив та регуляторів росту за роки проведення досліджень, т/га**

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Фаза розвитку культури		
		початок формування кошика	цвітіння	повна стиглість насіння
1	2	3	4	5
2015 рік				
Без добрив	Контроль	1,25	3,56	5,08
	Вітавакс 200 ФФ	1,26	3,47	4,91
	Вуксал	1,24	3,88	5,54
	Хелафіт Насіння	1,35	3,56	5,16
	Хелафіт Комбі (1 раз)	1,24	3,84	5,46
	Хелафіт Комбі (2 рази)	1,26	3,88	5,53
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	1,42	4,21	6,01
	Вітавакс 200 ФФ	1,41	4,33	6,18
	Вуксал	1,43	4,56	6,52
	Хелафіт Насіння	1,43	4,33	6,02
	Хелафіт Комбі (1 раз)	1,45	4,38	6,27
	Хелафіт Комбі (2 рази)	1,42	4,79	6,74
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	1,56	4,64	6,63
	Вітавакс 200 ФФ	1,57	4,62	6,60
	Вуксал	1,58	4,78	6,83
	Хелафіт Насіння	1,54	4,71	6,64
	Хелафіт Комбі (1 раз)	1,56	4,74	6,59
	Хелафіт Комбі (2 рази)	1,58	4,85	6,93
НІР <sub>05</sub> , т/га		0,19	0,24	0,29
2016 рік				
Без добрив	Контроль	1,48	4,10	5,69
	Вітавакс 200 ФФ	1,48	4,09	5,68
	Вуксал	1,58	4,37	6,07
	Хелафіт Насіння	1,51	4,18	5,81
	Хелафіт Комбі (1 раз)	1,57	4,32	6,00
	Хелафіт Комбі (2 рази)	1,63	4,51	6,27

Закінчення таблиці 5.9

1	2	3	4	5
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	1,76	4,99	6,75
	Вітавакс 200 ФФ	1,78	5,28	7,13
	Вуксал	1,79	5,33	7,20
	Хелафіт Насіння	1,78	5,08	6,84
	Хелафіт Комбі (1 раз)	1,85	5,28	7,13
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Хелафіт Комбі (2 рази)	1,90	5,63	7,61
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	1,98	5,51	7,35
	Вітавакс 200 ФФ	1,99	5,53	7,37
	Вуксал	2,02	5,83	7,77
	Хелафіт Насіння	1,95	5,61	7,48
	Хелафіт Комбі (1 раз)	2,13	5,93	7,90
	Хелафіт Комбі (2 рази)	2,22	6,18	8,24
НІР <sub>05</sub> , т/га		0,08	0,17	0,21
2017 рік				
Без добрив	Контроль	1,57	4,32	6,26
	Вітавакс 200 ФФ	1,58	4,35	6,31
	Вуксал	1,70	4,69	6,80
	Хелафіт Насіння	1,63	4,49	6,51
	Хелафіт Комбі (1 раз)	1,69	4,67	6,71
	Хелафіт Комбі (2 рази)	1,80	4,97	7,20
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	2,08	5,89	8,30
	Вітавакс 200 ФФ	2,04	5,79	8,15
	Вуксал	2,19	6,21	8,74
	Хелафіт Насіння	2,20	6,24	8,79
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Хелафіт Комбі (1 раз)	2,10	5,96	8,39
	Хелафіт Комбі (2 рази)	2,25	6,37	8,98
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	2,24	6,65	9,23
	Вітавакс 200 ФФ	2,47	6,93	9,49
	Вуксал	2,51	6,94	9,64
	Хелафіт Насіння	2,47	6,84	9,50
	Хелафіт Комбі (1 раз)	2,56	7,10	9,86
	Хелафіт Комбі (2 рази)	2,63	7,29	10,13
НІР <sub>05</sub> , т/га		0,10	0,17	0,23

Таблиця 5.10

**Середньодобовий приріст урожаю надземної біомаси за окремими міжфазними періодами соняшника, г/м<sup>2</sup> (середнє за 2015–2017 рр.)**

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Міжфазний період				
		«сходи – початок формування кошика»	«формування кошика-цвітіння»	«сходи-цвітіння»	«цвітіння – повна стиглість»	«сходи – повна стиглість»
Без добрива	Без препаратів	47,7	73,1	61,4	37,6	51,6
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Без препаратів	58,3	93,7	77,4	44,2	63,8
	Вуксал	60,0	102,0	82,6	47,1	68,1
	Хелафіт Насіння	60,0	97,4	80,2	44,9	65,7
	Хелафіт Комбі (2 рази)	65,3	104,0	86,2	48,4	70,7
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Без препаратів	63,7	105,4	86,2	47,6	70,3

Як бачимо, за темпом нагромадження біомаси неудобренний фон суттєво поступається варіантам де було внесено добрива. Цікаво, що при поєднанні меншої дози добрив з препаратами, темп росту біомаси зростає до такого ж рівня, як і без препаратів з подвійною дозою. Це знову ж таки свідчить про можливість підвищення ефективності мінеральних добрив за рахунок комплексного їх застосування разом з багатофункціональними препаратами. Простою арифметикою (сума поживних речовин з добрив та препаратів) пояснити це явище ніяк не можна і тому ми знову повторюємо про наявність синегетичного ефекту (мається на увазі дія двох факторів окремо). Саме явище синергізму, як факт, ми відзначаємо, але механізм його допоки не відомий і ми також не маємо у своїх дослідях тих чи інших експериментальних даних, які б давали пояснення цього явища. Спробуємо у своїй подальшій роботі знайти можливість висвітлення механізму такої трансгресії. Для того, щоб зрозуміти весь механізм формування біомаси, було зроблено деякі обліки

по кореневій системі у шарі ґрунту 0–30 см. Результати цих обліків разом з надземною біомасою та їх співвідношенням наведено в таблиці 5.11. Тут можна бачити, що коренева маса під впливом добрив зростає. Але це зростання неадекватно зростанню урожаю надземної біомаси, що свідчить про інтенсифікацію роботи коренів у разі застосування добрив і препаратів.

Таблиця 5.11

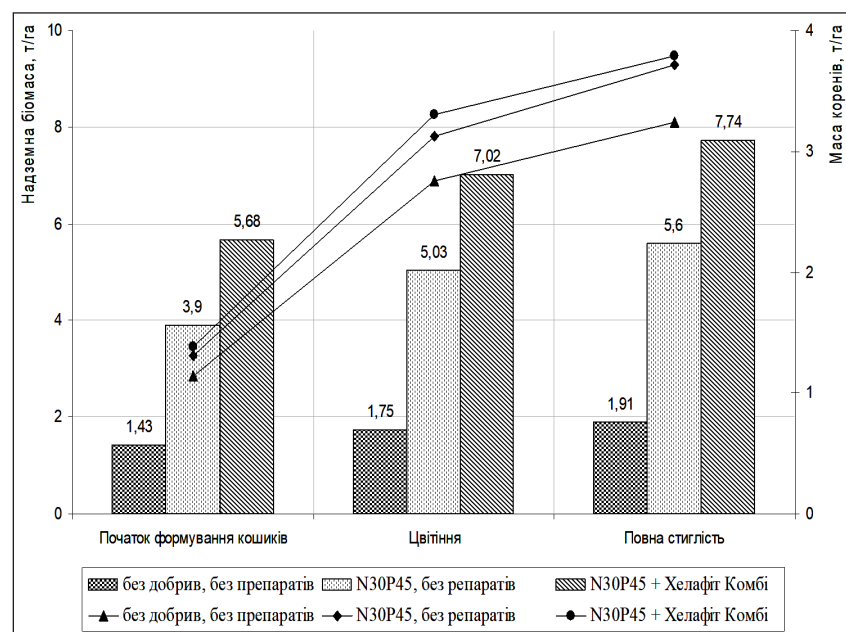
**Співвідношення надземної та кореневої біомаси соняшника за фазами розвитку в залежності від факторів дослідження (середнє за 2015–2017 рр.)**

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Маса коренів у шарі 0–30 см, т/га			Надземна біомаса, т/га			Відношення надземної маси до маси коренів		
		початок формування кошика	цвітіння	повна стиглість	початок формування кошика	цвітіння	повна стиглість	початок формування кошика	цвітіння	повна стиглість
Без добрив	Контроль	1,14	2,75	3,24	1,73	3,99	5,68	1,25	1,45	1,75
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	1,31	3,12	3,72	1,75	5,03	7,02	1,33	1,61	1,89
	Вуксал	1,35	3,13	3,97	1,80	5,37	7,48	1,33	1,72	1,88
	Хелафіт Комбі (2 рази)	1,40	3,17	3,85	1,96	5,60	7,78	1,40	1,77	2,02
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	1,30	3,10	3,79	1,91	5,60	7,74	1,47	1,81	2,04

Так, максимальне збільшення кореневої системи у фазі цвітіння дорівнює 0,42 т/га, або 15%, а аналогічний показник по росту біомаси становить 40%. Це свідчить про зростання не лише кореневої маси, а про збільшення її продуктивності. Якщо у контролі 1 кг

коренів створює протягом вегетації від 1,25 до 1,75 кг біомаси, то на фоні  $N_{30}P_{45}$  у поєднанні з Хелафітом Комбі цей показник коливається у межах 1,40–2,02 кг. У справі більш активного розвитку кореневої системи головну роль відігравали не добрива, а препарати, які містять в собі цитокініни. На наш погляд надто розвинена коренева система, поряд з позитивом, відіграє й негативну роль, бо на її побудову витрачаються зайві пластичні речовини.

Нижче наведено діаграму, яка відображає кількісний і якісний зв'язок кореневої і надземної маси (рис. 5.6).



**Рис. 5.6.** Порівняльна динаміка наростання кореневої та надземної маси соняшника в залежності від факторів дослідження (середнє за 2015–2017 рр.)

Основна суть цієї діаграми – це ілюстрація темпу нагромадження біомаси в коренях та надземних органах. Здається, що особливість кореневої системи полягає у тому, що вона від початку вегетації і особливо до цвітіння розвивається інтенсивно, а далі

ріст помітно уповільнюється. Надземна ж маса має більш рівномірний темп наростання, хоча теж з перевагою у середній вегетації.

Таким чином, при вивченні питань про вегетативний розвиток соняшника, залишилось багато питань без відповіді, але одне положення не викликає сумніву: ефективність мінеральних добрив можна підвищити за рахунок застосування комплексних багатофункціональних препаратів, які створюють умови для виникнення синергетичного ефекту.

### 5.3. Фітосанітарний стан агроценозу

Хвороби та шкідники мають широке розповсюдження на соняшнику і спричиняють велику шкоду, яка під час епіфітотії може у 2–3 рази зменшити урожайність [28; 29]. Основними хворобами, які шкодять соняшнику є такі:

- Біла гниль (склеротініоз). Ця хвороба може уражати соняшник протягом усієї вегетації. Існує прикоренева (ранні фази), стеблова (середня вегетація) та кошикова (пізні фази);
- Сіра гниль (*Botrytis cinerea*). Ця хвороба особливо небезпечна на початку вегетації (сім'ядольні або 1–2 пари справжніх листів);
- Суха гниль кошиків (ризопус). Збудники (*Rhizopus nodosus* та *Rhizopus nigricans*). Хвороба розповсюджується після запліднення і поширюється під час визрівання;
- Несправжня борошниста роса (*Plasmopara helianthi*). Розрізняють 2 форми хвороби: 1) типове проявлення; 2) скрите. На листях з'являється пляма хлоротичного кольору, а знизу – білий нальот спор;
- Фомоз (*Phoma sp.*) проявляє перші ознаки під час утворення кошика. В основі черешка з'являється темно-бура пляма, яка швидко розростається і стебло стає ломким, що призводить до вилягання;
- Фомопсис (*Phomopsis mali Roberts*). Збудник уражує листя, черешки та стебла. Зазвичай найпоширенішим місцем



ураження є проміжок стебла від 8 до 14 листа. Тут утворюються плями розміром до 20 см. Гіфи гриба пронизують камбій, флоему і ксилему. Руйнація тканин призводить до ломкості стебла;

- Вовчок (*Orebanehe Cumana*). Це рослина-паразит, який росте з коренів і живиться за рахунок соняшника всіма поживними речовинами.

Застосування добрив, як відомо, призводить до зменшення загартуваності рослин, підвищення рівня їх зманіженості, зростання оводненості органів, а відтак, сприяє активізації патогенних організмів. Тому в інтенсивних технологіях передбачено застосування інтегрованої системи захисту від всіх шкідливих організмів.

Більшість багатofункціональних рістрегулюючих препаратів містять в собі або бактерії-антагоністи, або речовини типу нано-сполук-селена, неодима та германія, які є імунomodulatoryми, що забезпечують нормальне функціонування імунної системи рослин. На думку багатьох дослідників при застосуванні препаратів з фунгіцидним ефектом дозу хімічних фунгіцидів можна зменшувати на 50%.

Фітомоніторинг дозволяє одержати оперативну інформацію стосовно розвитку патогенів, їх кількісний рівень та прогноз на поширення. Так як для соняшника основну шкодочинність спричиняють хвороби, а не шкідники, ми зосередили свою увагу на стані рослин стосовно ураження хворобами. Дослідження були спрямовані перш за все на облік рівня захворювань соняшника на НБР (несправжня борошниста роса), сіру гниль та фомопсис. Результати цих обліків наведено нижче в таблиці 5.12 (див. стор. 97).

У 2015 і 2016 р. домінуючою хворобою була сіра гниль, ураженість якою досягала 20–22%. У 2017 р. більшу шкодочинність мали несправжня борошниста роса та фомопсис. Але в обидва роки чітко простежується зростання захворювань на удобрених фонах і помітне покращення фітосанітарного стану при застосуванні препаратів.

У середньому за 3 роки дворазова обробка рослин Хелафітом Комбі дозволила зменшити ступінь ураження несправньою борошнистою росою на 5,4%; сірою гниллю – на 7,9% і фомопсисом – на 3,4%. Це наведено в абсолютних показниках.

Таблиця 5.12

**Ураженість рослин соняшника фітопатогенами  
в залежності від норми мінеральних добрив  
та рістрегулюючих препаратів за роки проведення досліджень**

Добриво (фактор А)	Препарат (фактор В)	Ступінь ураження, %		
		нбр	сіра гниль	фомопсис
2015 р.				
Без добрив	Без препаратів	9,4	19,4	4,5
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Без препаратів	10,5	22,4	8,1
	Вуксал	7,2	19,8	3,6
	Хелафіт Комбі (2 рази)	4,1	10,8	2,8
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Без препаратів	11,8	23,4	7,9
2016 р.				
Без добрив	Без препаратів	7,2	18,1	3,4
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Без препаратів	9,4	21,4	6,1
	Вуксал	6,1	17,7	3,8
	Хелафіт Комбі (2 рази)	3,9	12,0	3,2
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Без препаратів	10,7	22,0	5,9
2017 р.				
Без добрив	Без препаратів	11,4	6,2	12,0
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Без препаратів	13,1	10,4	12,4
	Вуксал	11,5	7,5	11,3
	Хелафіт Комбі (2 рази)	10,1	4,0	7,1
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Без препаратів	14,0	9,8	16,1
Середнє за 2015–2017 рр.				
Без добрив	Без препаратів	9,3	14,9	5,2
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Без препаратів	10,4	18,0	7,8
	Вуксал	8,3	16,7	6,2
	Хелафіт Комбі (2 рази)	5,0	10,3	4,4
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Без препаратів	11,6	20,4	10,0

Набагато переконливіше виглядає фунгіцидна дія Хелафіту Комбі, якщо зменшення ступеня ураженості хворобами представити у відносних процентах: по НБР – 48,1%; по сірій гнилі – 57,2%; по фомопсису – 56,4%. За таких умов цілком зрозумілим є твердження виробника про можливість зменшення удвічі фунгіцидів на фоні препарату Хелафіту Комбі. Безумовно, хвороби

не з'являються водночас, вони розвиваються протягом всієї вегетації і саме тому необхідність внесення фунгіцидів може не співпадати з внесенням препаратів і тоді можливості останніх зменшуються. Але і за таких умов фунгіцидна дія Хелафіту простежується як реальний фактор.

Таким чином, багатофункціональні препарати можуть стати фактором зменшення загального пестицидного навантаження, або, принаймні, компенсувати негативну дію мінеральних добрив з точки зору росту ураженості хворобами.

#### 5.4. Насіннева продуктивність соняшника і якість олійної сировини

Всі сільськогосподарські культури вирощують заради одержання урожаю основної та побічної продукції. Основною продукцією соняшника є насіння, яке використовується як сировина для виробництва олії. Рівень урожайності соняшника залежить від багатьох чинників у тому числі і тих, які вивчались у нашому досліді. Рівень урожаю віддзеркалює в інтегрованому вигляді всі взаємодії умов вирощування і таким чином підтверджує, або спростовує всі наші попередні логічні побудови. Збирання урожаю соняшника ми проводили зерновим комбайном Claas, який було обладнано шестиметровою жнивваркою, пристосованою для цієї культури. Оскільки у нашому досліді розмір облікової ділянки був невеликим ( $4,2 \times 40$  м), під час збирання насіння не потрапляло у бункер, а його забирали у мішки, які закріплювали на відкритому днищі транспортера. Після збирання облікової ділянки і відбирали зразки на визначення показників вологості насіння та якості олійної сировини. Проведені обліки урожаю у переважній більшості підтвердили наші попередні висновки і додали деяку нову інформацію (табл. 5.13, див. стор. 99).

Наведені у цій таблиці дані в усіх випадках представлені у перерахунку на базисну вологість (7%) та засміченість (1%). Дещо несподівано найурожайнішим виявився 2017 рік, який

за кліматичними умовами був не зовсім сприятливим. Якщо порівняти урожайність соняшника у 2017 р. з урожайністю 2016 р., то на фоні без добрив перевага 2017 р. становила 8,4%, на фоні  $N_{30}P_{45}$  – 16,4%; на фоні  $N_{60}P_{90}$  – 20,8%. У порівнянні з 2015 р. ця перевага становила відповідно 19,8%; 29,9% та 37,2%.

Таблиця 5.13

#### Урожайність кондиційного насіння соняшника залежно від норми мінеральних добрив та рістрегулюючих препаратів, т/га

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Роки			
		2015	2016	2017	середнє за 3 роки
Без добрив	Контроль	1,54	1,70	1,81	1,68
	Вітавакс 200 ФФ	1,48	1,71	1,84	1,68
	Вуксал	1,70	1,84	2,00	1,85
	Хелафіт Насіння	1,57	1,77	1,92	1,75
	Хелафіт Комбі (1 обр.)	1,69	1,83	1,99	1,84
	Хелафіт Комбі (2 обр.)	1,74	1,93	2,13	1,93
$N_{30}P_{45}$	Контроль	1,82	2,01	2,40	2,08
	Вітавакс 200 ФФ	18,6	2,14	2,37	2,12
	Вуксал	2,00	2,17	2,54	2,24
	Хелафіт Насіння	18,8	2,08	2,44	2,13
	Хелафіт Комбі (1 обр.)	1,94	2,16	2,56	2,22
	Хелафіт Комбі (2 обр.)	2,12	2,25	2,64	2,34
$N_{60}P_{90}$	Контроль	1,95	2,13	2,60	2,23
	Вітавакс 200 ФФ	1,93	2,16	2,68	2,26
	Вуксал	2,02	2,30	2,77	2,36
	Хелафіт Насіння	1,97	2,20	2,70	2,25
	Хелафіт Комбі (1 обр.)	1,99	2,31	2,80	2,37
	Хелафіт Комбі (2 обр.)	2,10	2,44	2,91	2,48
НР <sub>05</sub> , т/га		А-0,14 В-0,09 АВ-0,16	А-0,15 В-0,11 АВ-0,18	А-0,21 В-0,13 АВ-0,19	–

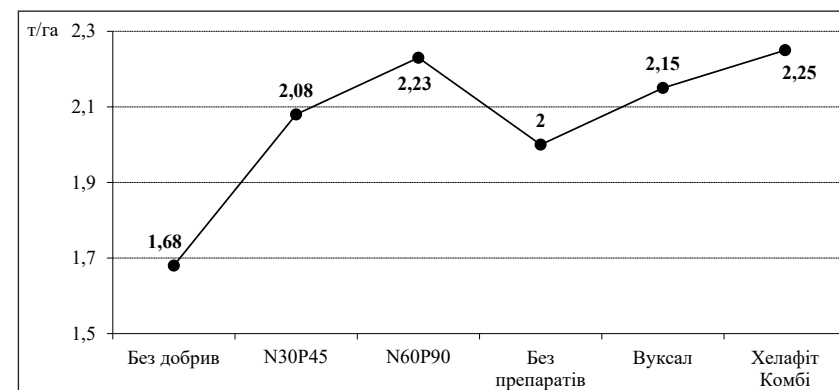
З експериментальних даних видно, що перевага 2017 р. на неудобреному фоні була помітно скромнішою, а на удобрених фонах, особлива доза  $N_{60}P_{90}$ , на фоні якої перевага досягала максимальних розмірів. Ми не готові пояснити це положення, але не можемо не звернути на нього уваги. Найвірогідніше, що у 2017 р. умови для реалізації підсиленого поживного режиму склались краще і це не обов'язково лише кліматичні чинники.

Головне питання стосовно продуктивності соняшника – це прослідкувати вплив добрив та препаратів, а також їх взаємодію. Як видно, в середньому за 3 роки внесення  $N_{30}P_{45}$  – призвело до одержання прибавки у 0,40 тони. Подальше зростання дози добрив до  $N_{60}P_{90}$  сприяло росту урожаю на 0,15 т. Якщо оцінити це зростання урожаю через математичні показники достовірності, то видно, що за 3 роки не зафіксовано жодного випадку, коли досягнутий рівень підвищення урожаю був достовірним. Це дає право зробити висновок, що збільшення дози добрив до  $N_{60}P_{90}$  не є раціональним, бо не має достовірного зростання урожайності. Єдине, що певною мірою стоїть на перешкоді твердження про недоцільність високих доз добрив, це дуже близькі показники  $НІР_{05}$  та фактичної різниці (не більше 0,01 т).

Дослід не підтвердив достатньої ефективності протруєння насіння. Протягом вегетації спостерігалась позитивна дія протруйників та показники росту і розвитку рослин, але за рівнем урожайності варіанти з протруєнням насіння не мали переваги у порівнянні з контролем. Це стосується як класичного протруйника Вітавакса 200ФФ, який має хімічне походження, так і біопротруйника Хелафіт Насіння, тому що прибавки від їх застосування не перевищували значень  $НІР_{05}$ .

Інша справа – це ефективність багатофункціональних комбінованих препаратів. Тут спостерігається одержання математично достовірних прибавок майже в усіх випадках. Така поведінка соняшника наводить на думку, що дійсно препарати дозволяють досягати позитивного ефекту навіть тоді, коли без них позитивна дія затухас.

Якщо середньо факторіальні та середньорічні показники урожайності представити графічно, то картина виглядає так (рис. 5.7, див. стор. 101).



**Рис. 5.7. Урожайність кондиційного насіння соняшника за різними комбінаціями факторів (середнє за 2015–2017 рр.)**

В такому разі доволі переконливою виглядає перевага препаратів, які навіть за середніми показниками по всім фонам не поступаються ділянкам, де вносили високі дози добрив.

Структурний аналіз генеративних органів соняшника дають можливість зрозуміти структуру формування урожаю і знайти показники які є визначальними для одержання того чи іншого рівня урожаю. Для повноти цих аналізів визначали такі показники як діаметр кошика, кількість кошиків на одиниці площі, кількість насінин у кошику, маса 1000 насінин.

Для соняшника визначення діаметру кошика – це важливий показник, тому що він коливається у широких межах. Якщо взяти 5 погонних метрів рядка, на яких росте 18–20 рослин, то діаметр кошика різних рослин може коливатись від 10–12 до 20–24 см. Під час визначення кількості насінин у кошику ми стикались з поняттям загальної кількості та кількості виповнених насінин у тому числі, для своїх аналізів визначили лише повноцінне насіння.

Маса 1000 насінин є генетично детермінованою ознакою, але норма реакції цього показника значна. В цілому, середні за роки проведення досліджень значення показників структурних елементів урожаю наведено у таблиці 5.14 (див. стор. 102).

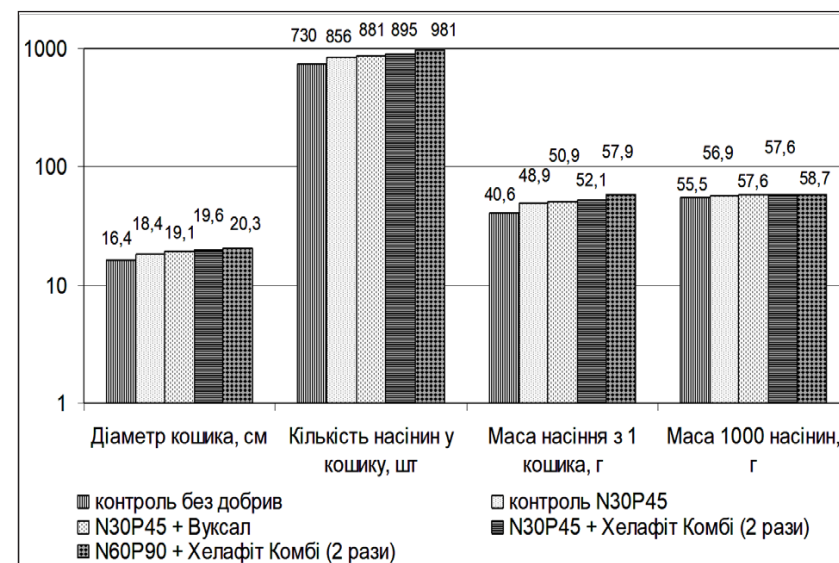
Таблиця 5.14

**Елементи структури врожаю соняшника  
в залежності від норми мінеральних добрив  
і рістрегулюючих препаратів (середнє за 2015–2017 рр.)**

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Діаметр кошика, см	Кількість, шт.		Маса, г	
			кошиків на 1м <sup>2</sup> , шт.	насінин у кошику	насіння з 1 кошика	1000 насінин
Без добрив	Контроль	16,4	4,5	730	40,6	55,5
	Вітавакс 200 ФФ	16,7	4,2	747	41,8	55,9
	Вуксал	17,4	4,6	756	42,0	56,4
	Хелафіт Насіння	16,9	4,6	736	41,0	55,7
	Хелафіт Комбі (1 раз)	17,3	4,6	739	41,7	56,3
	Хелафіт Комбі (2рази)	15,5	4,8	742	42,5	57,1
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	18,4	4,7	857	48,9	56,9
	Вітавакс 200 ФФ	18,8	4,2	886	50,6	56,9
	Вуксал	19,1	4,5	881	50,9	57,6
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Хелафіт Насіння	18,9	4,4	870	49,6	56,9
	Хелафіт Комбі (1 раз)	19,3	4,4	881	50,4	57,1
	Хелафіт Комбі (2рази)	19,6	4,6	895	52,1	57,6
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	19,5	4,4	928	52,6	57,0
	Вітавакс 200 ФФ	19,5	4,2	944	54,5	57,6
	Вуксал	19,9	4,5	964	56,4	58,2
	Хелафіт Насіння	19,6	4,6	954	55,2	57,6
	Хелафіт Комбі (1 раз)	19,8	4,6	954	55,5	57,9
	Хелафіт Комбі (2рази)	20,3	4,7	981	57,9	58,7

Це дослідження в результаті не дало очікуваного результату, бо зафіксовані відмінності між варіантами досліду не можна ідентифікувати як головні, або другорядні. Добрива і препарати покращують всі елементи структури, єдине, що виходить за рамки загальної картини – це маса 1000 насінин, яка хоча і змінювалась, але ці зміни мали невеликий розмах. Так, якщо взяти найменший і найбільший показник маси 1000 насінин, то різниця становить лише

3,2 г або 5%, що не є істотним. Більш помітним коливанням були по таким показникам як кількість насінин у кошику і маса насіння з 1 кошика. Якщо взяти крайні значення, то по кількості насінин коливання становило 34,4%, а по масі насіння з кошика – 42,6%. Це дає нам право зробити висновок, що добрива і препарати впливають вперш за все на продуктивність кошика. Кількість рослин на одиницю площі залежало від норми висіву, яка була однаковою по всім варіантам, і тому наявні відмінності – це результат впливу протруювачів, хвороб та шкідників. Найбільш помітним був негативний вплив на густоту рослин протруєння хімічним препаратом Вітавакс 200 ФФ. Для наочності представляємо дані по структурним елементам у вигляді графіка (рис. 5.8).



**Рис. 5.8. Комплексна оцінка структурних елементів пробного снопу соняшника в залежності від факторів досліду (середнє за 2015–2017 рр.)**

Біологічна продуктивність соняшника на цьому графіку – це площа описаної кривою фігури. Як бачимо, контроль описує найменшу фігуру, а варіант Хелафіт Комбі на фоні N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> – найбільшу.

Особливо важливим елементом характеристики соняшникової продукції є показники якості олійної сировини. Поняття якості охоплює багато показників фізичного та хімічного походження. До фізичних показників відносяться панцирність, лушпинність, крупність, об'ємна маса. До хімічних показників можна віднести вміст жиру у сім'яках та у ядрах, вміст протеїну у насінні та шроті, вміст олеїнової кислоти, співвідношення амінокислот, кислотне та йодне число олії.

У своєму досліді ми вивчали два фізичні показники (об'ємна маса та лушпинність насіння) та два хімічні (вміст жиру та вміст олеїнової кислоти в олії). Саме на цих показниках можна одержати різницю, яка буде характеризувати якість олійної сировини. До того ж, ми мали технічну обмеженість, тобто можна виконувати такі аналізи, які входять до переліку послуг Миколаївської станції родючості ґрунтів, яка більше зосереджує увагу на аналізах не рослинних зразків, а ґрунтів, а фізичні показники якості ми виконували самостійно, користуючись обладнанням Миколаївського Національного аграрного університету (табл. 5.15).

Таблиця 5.15

**Господарськоцінні ознаки насіння соняшника в залежності від норми мінеральних добрив та препаратів, (середнє за 2015–2017 рр.)**

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Лушпинність, %	Об'ємна маса насіння, г/л
Без добрив	Без препаратів	21,4	475
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Без препаратів	21,8	462
	Вуксал	21,7	472
	Хелафіт Комбі (2 рази)	21,2	484
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Без препаратів	21,5	458

Аналізи виконувались у триразовому повторенні і тому їх можна вважати достовірними, хоча по рокам досліджень є певні особливості (Додаток Д4). Як бачимо, лушпинність була майже однаковою

у всіх випадках і не одержано не одного випадку достовірності, хіба що доказано зменшення лушпинності при внесенні Хелафіту Комбі на фоні N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>.

Теж саме можна сказати і про натуру насіння, яка в жодному з варіантів не відрізнялась на величину, більшу за НІР<sub>05</sub>.

Водночас, абсолютно інший характер залежності було відмічено нами при аналізі хімічних показників якості насіння соняшника (табл. 5.16).

Таблиця 5.16

**Вміст сирого жиру в насінні соняшнику та олеїнової кислоти в олії залежно від норми мінеральних добрив і препаратів (середні за 2015–2017 рр.)**

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Вміст сирого жиру, %		Частина олеїнової кислоти в олії, %
		у сім'яках	у ядрах	
Без добрив	Без препаратів	44,4	55,6	72,2
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Без препаратів	43,6	53,3	74,3
	Вуксал	46,0	57,0	75,0
	Хелафіт Комбі (2 рази)	45,8	57,0	76,2
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Без препаратів	42,9	52,8	72,2

Треба відзначити, що в наших дослідках вміст жиру і в сім'яках, і у ядрах виявився меншим, ніж зазвичай у кращих гібридів. У науковій літературі є багато даних, що за сприятливих умов у ядрах накопичується 65–68%, а у сім'яках – 48–56% жиру [3; 17; 36; 45; 66; 75; 76].

В досліді чітко простежується негативний вплив добрив на вміст жиру (Додаток Д5). Наприклад, без добрив сім'янки містили 44,4%, а при дозі N<sub>30</sub>P<sub>45</sub> цей показник зменшився на 0,8%. Ця різниця достовірна, бо доказано математично. На фоні N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> вміст жиру далі падає, але темп падіння уповільнюється.

Водночас, ще більш однозначно доведено зростання вмісту жиру за використання препаратів: Вуксал – на 3,6; а Хелафіт Комбі – на 3,2 відносних відсотка.

Соняшникова олія, на відміну від інших, має жирно-кислотний склад з великою перевагою олеїнової кислоти над іншими. Звичайні сорти і гібриди соняшника дають олію з вмістом 65–70% олеїнової кислоти, а створені останнім часом високоолеїнової форми мають вміст цього компонента в межах 80–90%. Тому найбільш цінною є олія, яка містить максимальну долю олеїнової кислоти. Оскільки гібрид Заклик, який вивчався у досліді, є звичайним, а не високоолеїновим, вміст олеїнової кислоти становить 70 і більше відсотків.

Треба відзначити, що за рахунок добрив і препаратів вміст цієї поліненасиченої кислоти можна підвищити і таким чином покращити якість олії.

Розрахунки загального збору олії з 1 га площі посіву та збору найбільш цінної поліненасиченої олеїнової кислоти наведено у таблиці 5.17.

Таблиця 5.17

**Загальні збори олії, шроту та олеїнової кислоти  
в залежності від факторів досліду  
(середнє за 2015–2017 рр.)**

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Урожайність, т/га	Вміст жиру, %	Збір з 1 га, кг		
				олії*	шроту	олеїнової кислоти
Без добрив	Без препаратів	1,54	44,4	615	925	444
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Без препаратів	1,82	43,6	714	1106	531
	Вуксал	2,00	46,0	828	1172	621
	Хелафіт Комбі (2 рази)	2,12	45,8	874	1246	666
N <sub>6</sub> P <sub>90</sub>	Без препаратів	1,95	42,9	753	1197	544

\* – за 10% невідокремлюваного залишку олії в шроті

Як бачимо, загальний збір олії є показником, який з одного боку визначається вмістом жиру, а з другого – урожайністю. Таким чином, навіть зменшення вмісту жиру в насінні соняшника

на удобрених фонах, в цілому ж заважає досягти зростання олії з 1 га. Так, якщо за 100% прийняти збір олії у контрольному варіанті на неудобреному фоні, то на фоні N<sub>30</sub>P<sub>45</sub> цей показник становить 116,1%, а на фоні N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> – 122,4%. Але максимального рівня показник збору олії з 1 га досягає при застосуванні Хелафіту Комбі на фоні N<sub>30</sub>P<sub>45</sub> – 142,1%. Ще вагоміші результати одержано по показникам збору олеїнової кислоти: на фоні N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> з Хелафітом Комбі прибавка до контролю без добрив препаратів становила 50%.

Отже, очевидним є висновок, що мінеральні добрива і препарати не тільки збільшують урожайність, але й поліпшують показники якості олійної сировини, що підтверджується дослідями О.І. Полякова [106].

## Висновки до розділу 5

Проведені спостереження за ростом рослин, їх розвитком, особливостями фотосинтезу, фітомоніторингу та формуванню урожайності дозволяють зробити такі основні висновки:

1. Застосування комплексних препаратів по-різному впливає на перебіг початкових фаз вегетації: Вітавак 200 ФФ затримує одержання сходів і зменшує польову схожість насіння. В той же час Хелафіт Насіння, навпаки, прискорює одержання сходів і сприяє зростанню показника польової схожості.

2. Більш сприятливі параметри перших справжніх листків спостерігаються при обробці насіння препаратом Хелафіт: листки стають короткими, але ширшими і відношення довжини листа до ширини зменшується з 1,9 до 1,5.

3. Соняшник формує доволі потужну листову поверхню, яка досягає максимального значення у фазі цвітіння. Цей показник поступово зростає від 31,7 тис. м<sup>2</sup>/га (контроль без добрив) до 40,1 тис. м<sup>2</sup>/га (фон N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>) + Хелафіт Комбі та до 45,8 тис. м<sup>2</sup>/га (фон N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>) з Хелафітом.

4. Характерною особливістю динамічного процесу діяльності листової поверхні є різний темп усихання листа під час завершення вегетації. Якщо у варіанті без добрив 100% сухого листа

у середньому за 2 роки спостерігалось вже 10–15 вересня, то при застосуванні дворазово Хелафіту Комбі навіть 20 вересня до 3,0 тис. м<sup>2</sup>/га листів мало зелений колір. Можливість такої пролонгації роботи листя захищена нами патентом [105].

5. Листова поверхня та її розмір – це екстенсивні чинники зростання урожаю надземної фітомаси, тому що паралельно спостерігається зменшення питомої продуктивності фотосинтезу.

6. Між площею листя та урожаєм біомаси існує доволі тісний ( $r = 0,71 \pm 0,17$ ) кореляційний зв'язок. Ще тісніший зв'язок знайдено між величиною фотосинтетичного потенціалу і біомаси ( $r = 0,88 \pm 0,21$ ), але чиста продуктивність фотосинтезу має від'ємний зв'язок з біомасою середнього рівня ( $r = -0,49 \pm 0,22$ ).

7. Вивчені заходи впливали не тільки на формування надземної частини рослини, але й сприяли кількісному і якісному зростанню кореневої системи. Притому кількісний вплив суттєво поступається якісному, тобто сама маса коренів зросла на 10–15%, а урожай біомаси – на 30–35%, тобто зросла продуктивність роботи коренів на 15–22%.

8. Внесення добрив себаритизує умови життя рослин, а відтак робить їх менш стійкими до хвороб. В нашому досліді ураження хворобами на удобрених фонах зростало по несправжній борошністій росі на 21–33%, по сірій гнилі – на 29–30%, а по фомопсису на 20–73% (у відносному вимірі). Але застосування препаратів не тільки невілювало негативний вплив добрив, а й зменшувало ураженість хвороби в абсолютному вимірі. То ж тут наочно простежується фунгіцидна дія Хелафіту.

9. Урожайність соняшника в досліді коливалось у широких межах від 1,68 до 2,48 т/га, тобто максимальна розбіжність становила 47,6%. Добрива забезпечили прибавку урожаю 0,40–0,55 т/га, яка на фоні N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> не має належного рівня достовірності у порівнянні з N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>.

10. Протруєння насіння як хімічним, так і біологічним протруйником не забезпечило одержання достовірної прибавки урожаю.

11. Найбільш ефективним виявилась дворазова обробка посівів соняшника препаратом Хелафітом Комбі, який дозволив одержати максимальний урожай на фоні N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>.

12. Добрива і рістрегулюючі препарати впливають не лише на рівень урожайності соняшника, але й створюють умови для формування якісних показників: лущинність та об'ємна маса залишається майже не змінною, але вміст жиру від добрив незначно зменшується, а за рахунок препаратів істотно зростає.

## ПРАКТИЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ ЗАСТОСУВАННЯ НАУКОВИХ РОЗРОБОК У ВИРОБНИЧИХ УМОВАХ

Паралельно з проведенням польових дослідів, ми вивчали ефективність поєднання добрив і багатофункціональних комплексних препаратів в окремих господарствах Єланецького району Миколаївської області. Виробнича перевірка була розпочата навіть раніше, ніж польові досліді за повною схемою. Відтак, перші результати 2014 року показали перспективність застосування рїстрегулюючих препаратів у технології вирощування соняшнику і надихнули нас на проведення програмних досліджень. Попередньо була опрацьована коротка схема виробничих випробувань, яка мала такий вигляд:

без добрив: – без препаратів (контроль)

- Вуксал
- Хелафіт Комбі 2 рази

$N_{30}P_{45}$ : – без препаратів

- Вуксал
- Хелафіт Комбі 2 рази.

В перший рік виробничого впровадження цей дослід було закладено на площі 12 га, а у наступні роки площу збільшували і у 2017 р. вона становила 11,4 тис. га. Водночас, схема польових випробувань була скорочена й у 2016–2017 рр. включала лише 3 варіанти:

1. Без добрив, без препаратів.
2.  $N_{30}P_{45}$ , без препаратів.
3.  $N_{30}P_{45}$  + Хелафіт Комбі.

Наразі, наведемо результати, які було одержано у 2014–2016 рр., коли розпочинали роботу і мали шести варіантну схему (табл. 6.1 (див. стор. 111), Додаток Д6). Як бачимо, добриво у дозі  $N_{30}P_{45}$  забезпечило одержання прибавки у 0,16 т/га. Але більш цікавим є подальше зростання урожаю при застосуванні препаратів. Максимального рівня урожайності досягла у варіанті з Хелафітом

Таблиця 6.1

**Врожайність соняшника залежно від норми  
мінеральних добрив і препаратів у виробничих умовах  
(середнє за 2014–2016 рр.)**

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Урожайність, т/га		
		сухої біомаси	у тому числі	
			насіння	поживні рештки
Без добрив	Без препаратів	4,92	1,38	3,54
	Вуксал	5,18	1,50	3,68
	Хелафіт Комбі (2 рази)	5,19	1,49	3,70
$N_{30}P_{45}$	Без препаратів	5,38	1,54	3,74
	Вуксал	5,60	1,71	3,89
	Хелафіт Комбі (2 рази)	5,71	1,78	4,07
НІР <sub>05</sub> , т/га		–	0,24–0,32	–

на удобреному фоні. Тут одержано 0,4 т/га прибавки. Причому за рахунок препаратів частка насіння у загальному урожаї біомаси зростає. Так, якщо у контролі частка урожаю насіння від загальної біомаси становила 28,1%, та при застосуванні Хелафіту Комбі цей показник зріс до 31,1%.

Ми пояснюємо зазначений ефект за рахунок кращого запилення у рослин, які було оброблено Хелафітом Комбі. На користь цього пояснення свідчить той факт, що у варіанті з застосуванням Хелафіту пустозерність була на 8% нижча, ніж у контролі.

Як було зазначено вище, впродовж 2016–2017 рр. площа під виробничими дослідями була розширена до 4,8 тис. га у 2016 та до 11,4 тис. га у 2017 році. Треба відзначити, що обидва останні роки у досліді вирощували соняшник за технологією CLEARFIELD з використанням гербіциду Євролайтнінг. Господарства висівали різні гібриди, але порівняльний аналіз проводився тільки по одному гібриду.

Заміна гібриду Одеської селекції на гібридні зразки відомих європейських брендів дозволила у результаті зазначених випробувань одержати врожай навіть вищий, ніж у основному польовому досліді (табл. 6.2, див. стор. 112).



Таблиця 6.2

**Ефективність мінеральних добрив і препарату Хелафіт Комбі за вирощування соняшника у виробничих посівах**

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	2016 р.		2017 р.	
		урожай насіння, т/га	прибавка до контролю, т/га	урожай насіння, т/га	прибавка до контролю, т/га
Без добрив	Без препаратів	2,04	–	1,81	–
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Без препаратів	2,34	+0,30	2,14	+0,33
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Хелафіт Комбі (2 рази)	2,50	+0,46	2,29	+0,48
	НІР <sub>05</sub> , т/га	0,44	–	0,51	–

Як свідчать наведені вище дані, в обидва роки одержано ідентичні результати: прибавка від дози добрив N<sub>30</sub>P<sub>45</sub> становила 14,7–18,2%, а від комбінації «добриво-препарат» – 22,5–26,5%. За такого характеру залежності одержано високі економічні показники, які розраховані за методикою, що застосували у нашому польовому досліді (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

**Показники економічної ефективності вирощування соняшника із використанням препарату Хелафіт Комбі у виробничих випробуваннях за 2017р.**

Економічні показники	Без добрив і препаратів	N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> + Хелафіт Комбі (2 рази)
Урожай насіння, т/га	1,81	2,14	2,29
Вартість продукції, грн/га	18100	21400	22900
Виробничі витрати, грн/га	13240	15360	15640
Чистий прибуток, грн/га	4860	6040	7260
Собівартість продукції, грн/т	7315	7177	6830
Рівень рентабельності, %	37	39	46

Як бачимо, поєднання добрива й препарату Хелафіт Комбі дали змогу не тільки досягти максимального чистого прибутку, але й покращити такі показники як рентабельність та собівартість.

За попередніми даними у 2018 р. площа впровадження наукової розробки в Миколаївській області становили 25–27 тис. га, а разом з Одеською та Херсонською областями цей показник перевищить 60 тис. га. Все це свідчить про поширення виробничого інтересу до застосування препарату Хелафіт Комбі за його високу ефективність.

**Висновки до розділу 6**

1. Паралельно із науковим обґрунтуванням ефективності застосування в технології вирощування соняшнику нового мультифункціонального препарату Хелафіт Комбі, в зоні Центрального та південного Степу було розгорнуто широку мережу його впровадження у виробництво. За період 2014–2015 рр. площа виробничого впровадження у господарствах різних форм власності становила 7,4 тис. га, за 2016–2017 рр. вона зросла до 11,4 тис., а у перспективі на 2018 р. передбачається довести цю площу до 60 тис. га за рахунок сільгосп підприємств Одеської, Миколаївської та Херсонської областей.

2. Виробнича перевірка показала, що за 2016–2017 рр. прибавка врожайності соняшника в середньому за господарствами від застосування лише азотно-фосфорних добрив нормою N<sub>30</sub>P<sub>45</sub> становила 14,7–18,2%, а від її комбінації з препаратом Хелафіт Комбі – 22,5–26,5%.

3. При одночасному комплексному застосуванні комбінації мінеральних добрив нормою N<sub>30</sub>P<sub>45</sub> та препарату Хелафіт Комбі (2-кратна обробка) досягнуто максимального значення умовного чистого прибутку (2760 грн/га), мінімальної собівартості товарної продукції (6830 грн/т) та найвищого рівня рентабельності (46%).

## ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА

При застосуванні мінеральних добрив відбувається суттєве зростання виробничих витрат, адже цей елемент інтенсифікації на сьогодні є найбільш вартісний з-поміж усіх виробничих витрат. Так, за внесення на 1 га 30 кг діючої речовини азоту та 45 кг фосфору тільки вартість добрив становить більше 2000 грн. При збільшенні дози удвічі і вартість зростає до 4100 грн/га.

Багатофункціональні рістрегулюючі препарати за своєю вартістю суттєво виграють у порівнянні з мінеральними туками, але вони теж істотно збільшують розміри виробничих витрат. Тому, вважаємо, без детального економічного аналізу тут обійтись не можна.

### 7.1. Аналіз економічної ефективності комплексного застосування мінеральних добрив і рістрегулюючих препаратів

Система економічної оцінки доволі проста і базується на порівнянні вартості одержаної продукції та виробничих витрат, причому існують сценарії розрахунку як на всю одержану товарну продукцію, так і на отриману прибавку врожаю.

В першу чергу нами був проведений розрахунок вартості одержаної продукції як в загальному вигляді, так і саме прибавки від застосування мінеральних добрив та препаратів.

Як бачимо, вартість продукції (з розрахунку 10000 грн за 1 тону кондиційного насіння) коливається від 16,8 до 24,8 тис. грн/га. Прибавки теж мали відчутну різницю і тому їх вартість варіювала

від 1700 до 8000 грн/га. Як було зазначено раніше, рівень економічних показників може бути розрахований лише на підставі порівняння вартості продукції та виробничих витрат (табл. 7.1).

Таблиця 7.1

**Вартість товарної продукції соняшника, одержаної  
за варіантами дослідів (середнє за 2015–2017 рр.)**

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Урожайність, т/га	Прибавка, т/га	Вартість, грн/га	
				всього	прибавка
Без добрив	Без препаратів	1,68	–	16800	–
	Вуксал	1,85	0,17	18500	1700
	Хелафіт Комбі (2 рази)	1,93	0,25	19300	2500
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Без препаратів	2,08	0,40	20080	4000
	Вуксал	2,24	0,56	22400	5600
	Хелафіт Комбі (2 рази)	2,34	0,66	23400	6600
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Без препаратів	2,23	0,55	22300	5500
	Вуксал	2,36	0,68	23600	6800
	Хелафіт Комбі (2 рази)	2,48	0,80	24800	8000

Схематичні розрахунки рівня виробничих витрат (в цінах 2017 р.) за різними варіантами дослідів наведені у наступній таблиці (табл. 7.2, див. стор. 116).

Окремо нами були підраховані витрати, які у всіх варіантах дослідів були однаковими. Без вартості удобрення та застосування рістрегулюючих препаратів витрати становили 11420 грн/га. Їх калькулювали окремо за допомогою технологічної карти, в якій кожен агрозахід та кожен вид матеріально-технологічного ресурсу оцінювали у грошовому виразі, а потім підбивали усі позиції. Для одержання даних по витратам для кожного варіанту, як видно з таблиці, додавали до стандартних витрат вартість добрив, вартість препаратів, вартість їх транспортування, підготовки і внесення, а також вартість збирання, транспортування та післязбиральної доробки додаткової продукції (прибавки).

Суму стандартних витрат та додаткових визначили поваріантно рівню виробничих витрат. Як бачимо, витрати у контролі були мінімальними (11420 грн/га), а при внесенні добрив і препаратів вони зростали до 16447 грн/га, або на 44%. Безумовно, такий рівень витрат можна вважати виправданим лише у разі одержання прибавки, вартість якої перевищує ріст витрат.

Таблиця 7.2

**Елементи виробничих витрат  
за вирощування соняшника, грн/га**

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Загальні витрати без додаткових	± до контролю				Всього
			на мінеральні добрива	на препарат	на збирання додаткової продукції	разом	
Без добрив	Без препаратів	11420	–	–	–	–	11420
	Вуксал	11420	–	460	132	592	12012
	Хелафіт Комбі (2 рази)	11420	–	310	128	438	11858
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Без препаратів	11420	2240	–	249	2489	13909
	Вуксал	11420	2240	460	300	3000	14420
	Хелафіт Комбі (2 рази)	11420	2240	310	338	2888	14308
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Без препаратів	11420	4365	–	291	4675	16095
	Вуксал	11420	4365	460	320	5145	16565
	Хелафіт Комбі (2 рази)	11420	4365	310	352	5027	16447

Маючи показники вартості одержаної товарної продукції та рівень виробничих витрат, ми можемо шляхом їх співставлення визначити величину умовного чистого прибутку (табл. 7.3, див. стор. 117). Як бачимо, на фоні внесення мінеральних добрив нормою N<sub>30</sub>P<sub>45</sub> чистий прибуток (без застосування препаратів) зріс у порівнянні з контролем на 6891 грн/га. Подальше підвищення дози добрив до N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> не дало можливості збільшити чистий

прибуток, а навпаки, він зменшився до 6205 грн/га, тобто така доза виявилась економічно неефективною. Внесення препаратів показало зростання економічних показників як на неудобреному фоні, так і на варіантах застосування одинарної та подвійної норми мінеральних добрив. Щоб відокремити загальні показники від конкретного впливу добрив та препаратів, ми встановили ці ж самі показники у розрахунку на прибавку. Як бачимо, тут рівень рентабельності має значну диференціацію: від 18% (добрива N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> без препаратів) до 471% (Хелафіт Комбі на неудобреному фоні).

Таблиця 7.3

**Показники економічної ефективності застосування  
мінеральних добрив і рістрегулюючих препаратів  
за вирощування соняшнику (середнє за 2015–2017 рр.)**

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Всього				На отриману прибавку			
		вартість товарної продукції, грн/га	виробничі витрати, грн/га	чистий прибуток, грн/га	рівень рентабельності, %	вартість товарної продукції, грн/га	виробничі витрати, грн/га	чистий прибуток, грн/га	рівень рентабельності, %
Без добрив	Без препаратів	16800	11420	5380	47	–	–	–	–
	Вуксал	18500	12012	6488	54	1700	592	1108	187
	Хелафіт Комбі (2 рази)	19300	11858	7442	63	2500	438	2062	471
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Без препаратів	20800	13909	6891	50	4000	2489	1511	61
	Вуксал	22400	14420	7980	55	5600	3000	2600	87
	Хелафіт Комбі (2 рази)	23400	14308	9092	64	6600	2888	3712	129
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Без препаратів	22300	16095	6205	39	5500	4675	825	18
	Вуксал	23600	16565	7035	42	6800	5145	1655	32
	Хелафіт Комбі (2 рази)	24800	16447	8353	51	8000	5027	2973	58

Взагалі, аналізуючи одержані результати, необхідно зробити висновок, що головним показником є чистий прибуток, який відображає наш заробіток. Рентабельність, хоча і є важливим економічним показником, але вона не може бути використана як основа висновків про економічну ефективність. Наприклад, рівень рентабельності при внесенні  $N_{30}P_{45}$  без препаратів становив 61%, а при внесенні  $N_{60}P_{90}$  з Хелафітом цей показник зменшився до 58%. Але ж чистий прибуток у першому разі дорівнював 1511 грн/га, а у другому випадку – 2973 грн/га. То ж що краще: гроші чи проценти? Вважаємо, що рівень рентабельності – це показник лише для абсолютної оцінки ефективності, а не порівняння різних схем.

## 7.2. Біоенергетична ефективність запропонованих агроприймів в контексті вимог ресурсо-енергозбереження

Останні три десятиліття людство звернуло увагу не лише на суто економічні показники, а й на енергетичне відтворення. Мається на увазі, що одержана аграрна продукція повинна повертати ту кількість енергії, яку було витрачено у різних видах. Тому вважається ефективною та технологія, яка дозволяє одержати енергетичний еквівалент продукції хоча б у 1,5–2,0 рази більше, ніж становлять витрати.

Таким чином, тут як і в економіці треба співвіднести вміст енергії у продукції (основний і побічний) із загальним енергетичними витратами. Зважаючи на те, що головним джерелом енергії створення органічної маси є сонячна, яка для нас безкоштовна, можна завжди очікувати позитивний баланс при співставленні. Але якщо раптом виявляється протилежне, то це означає необхідність ретельного аналізу з пошуком позицій, які призвели до таких наслідків.

Так чи інакше, але цей спосіб визначення ефективності вже давно набув статус обов'язкового, особливо, якщо додаткові витрати пов'язані з добривами. З метою більш повного і незалежного від низки об'єктивних і суб'єктивних факторів ринкового

середовища оцінювання запропонованих елементів технології вирощування насіння соняшника, нами була проведений біоенергетичний аналіз варіантів досліду згідно сучасних вимог. Саме тому ми вирішили також зробити енергетичні розрахунки. Спочатку розраховували вміст енергії в одержаній продукції (табл. 7.4).

За розрахунками вихід олії з насіння соняшника становить 42%, а решта урожаю нами були віднесена на рахунок шроту. Це дало змогу більш менш точно розрахувати вміст енергії у одержаній продукції.

Як видно, без добрив і без препаратів продукція була еквівалентна – на 42,9 тис. МДж. Максимального рівня цей показник досягає на фоні  $N_{60}P_{90}$  з Хелафітом Комбі (64.2 тис. МДж).

Таблиця 7.4

### Розрахунок надходження енергії з урожаєм основної та побічної продукції соняшника за варіантами польового дослідження (середнє за 2015–2017 рр.)

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Урожай насіння, т/га	Збір з 1 га, кг		Вміст енергії в 1 кг, МДж		Одержано з урожаєм, МДж		
			олії	шроту	олії	шроту	олія	шрот	всього
Без добрив	Без препаратів	1,68	706	974	37,6	17,4	25910	16977	42887
	Вуксал	1,85	777	1073	37,6	17,4	29215	18670	47885
	Хелафіт Комбі (2 рази)	1,93	811	1119	37,6	17,4	30494	19471	49965
$N_{30}P_{45}$	Без препаратів	2,08	874	1206	37,6	17,4	32862	20984	53846
	Вуксал	2,14	899	1241	37,6	17,4	33802	21593	55305
	Хелафіт Комбі (2 рази)	2,34	983	1357	37,6	17,4	36961	23883	60844
$N_{60}P_{90}$	Без препаратів	2,23	937	1293	37,6	17,4	35231	22498	57729
	Вуксал	2,36	991	1369	37,6	17,4	37262	23821	61083
	Хелафіт Комбі (2 рази)	2,48	1042	1438	37,6	17,4	39179	25021	64200

Безумовно, зростання урожаю досягається відповідним збільшення енерговитрат. Якщо порівняти зростання енергоемності продукції і енерговитрат, то видно, що витрати зростають більше, ніж вихід енергії. Якщо максимальне зростання енергоемності продукції становило 49,7%, то це зростання сталося завдяки збільшенню енерговитрат на 63,0%. Знову ж таки в котре констатуємо недоцільність високої дози добрив. Але головним показником енергетичного балансу є визначення відношення енергоемності продукції до енерговитрат, тобто коефіцієнт енергетичної ефективності. Як бачимо з наведених даних, чітко простежується тенденція поступового зменшення коефіцієнта енергетичної ефективності по мірі інтенсифікації технології. Щоправда, на неудолюбреному фоні застосування препаратів позитивно впливає на рівень відтворення енерговитрат. Причому максимальне зростання цього показника у варіанті з Хелафітом досягає 10%, що свідчить про істотність зазначеного приросту (табл. 7.5).

Таблиця 7.5

**Показники біоенергетичної ефективності застосування мінеральних азотно-фосфорних добрив і рістрегулюючих препаратів в посіві соняшнику (середнє за 2015–2017 рр.)**

Норма мінеральних добрив (фактор А)	Препарат (фактор В)	Енергоемність продукції, МДж/га	Витрати енергії, МДж/га	Приріст енергії, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності
Без добрив	Без препаратів	42887	14230	28657	3,01
	Вуксал	47885	15180	32705	3,15
	Хелафіт Комбі (2 рази)	49965	15105	34860	3,31
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Без препаратів	53846	18405	35441	2,92
	Вуксал	55305	19007	36298	2,91
	Хелафіт Комбі (2 рази)	60844	20004	40840	3,04
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Без препаратів	57729	22800	34929	2,53
	Вуксал	61083	23130	37953	2,64
	Хелафіт Комбі (2 рази)	64200	23200	41000	2,77

Проте, як свідчать результати наших досліджень, мінеральні добрива зумовлюють істотне зростання загальних і питомих енерговитрат, яке не компенсується відповідною кількістю енергії, акумульованої врожаєм. Таким чином, якщо без застосування мінеральних добрив показник коефіцієнта енергетичної ефективності прийняти за 100%, то на фоні N<sub>30</sub>P<sub>45</sub> він буде 96,7, а на фоні N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> – лише 84,0%.

Водночас, застосування комбінованих мультифункціональних препаратів не зменшує зазначеного негативного прояву, проте певною мірою нівелює його, доводячи значення коефіцієнта енергетичної ефективності до 92,0%.

## Висновки до розділу 7

Проведення всебічного і ґрунтового економічного та біоенергетичного аналізів ефективності застосування в посіві соняшнику мінеральних добрив і рістрегулюючих препаратів дозволили зробити наступні висновки:

1. Виробничі витрати на вирощування соняшника в умовах господарства без урахування витрат на мінеральні добрива і препарати становили 11420 грн/га. Разом із зазначеними елементами інтенсифікації виробництва культури, а також з врахуванням витрат на збирання й транспортування додаткової продукції, витрати досягали 16447 грн/га, причому на препарати додаткові витрати становлять 310–460 грн/га, а на мінеральні добрива – 2489–4675 грн/га.

2. При розрахунку на весь урожай товарної продукції умовний чистий прибуток досягає свого максимуму на фоні застосування мінеральних добрив нормою N<sub>30</sub>P<sub>45</sub> у поєднанні з Хелафітом Комбі (9092 грн/га), а за розрахунку лише на отриману прибавку умовний чистий прибуток становив 3712 грн/га на тому ж варіанті досліду. Загальною тенденцією нами відзначено суттєве зниження рівня рентабельності на фоні внесення мінеральних добрив, особливо у варіанті подвійній норми (N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>).

3. Найвищий рівень біоенергетичного відтворення спостерігався за вирощування соняшника без застосування мінеральних добрив, а лише із застосуванням багатофункціональних рістрегулюючих препаратів. У цьому разі коефіцієнт енергетичної ефективності досягає позначок 3,01–3,31, що дозволяє віднести запропоновану технологію до розряду ресурсо-енергозощаджуючих.

## ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Вперше для умов Південного Степу розроблено агробіологічне обґрунтування комплексного застосування в технології вирощування соняшника мінеральних добрив і сучасних мультифункціональних рістрегулюючих препаратів, котре в жорстких за гідротермічним коефіцієнтом кліматичних умовах забезпечує отримання стабільних урожаїв товарного насіння з високими якісними показниками. За результатами експериментальних досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Роки дослідження різнилися між собою як за окремими гідрометеорологічними показниками, так і за їх співвідношенням та перебігом впродовж вегетації. За комплексною оцінкою 2015 рік можна віднести до несприятливих, 2016 рік – до середніх, а 2017 – це складний для оцінки рік з наявністю стресових коливань. Інтегрована оцінка цього року – вище середнього.

2. При внесенні добрив і рістрегулюючих препаратів спостерігається помітне зростання загального водоспоживання культури (до 8,1%). Коефіцієнт водоспоживання, навпаки, у цьому разі зменшується (до 23,3%), що свідчить про економію використання вологи для утворення урожаю.

3. Мінеральні добрива і препарати сприяють зростанню виносу елементів мінерального живлення з урожаєм на 2–6%. Але при комплексному застосуванні добрив і багатофункціональних препаратів досягається ефект синергізму, тобто при зростанні загального виносу поживних речовин спостерігається питома економія, яка досягає в окремих випадках 7%.

4. Препарати, які застосовувалися у досліді, впливають на зміну параметричних характеристик перших справжніх листків рослин соняшника: під дією Хелафіту перші листки стають коротшими та ширшими у порівнянні з контролем. В цілому відношення довжини листа до ширини зменшується з 1,9 до 1,5. Максимальна площа листової поверхні формується у варіантах з комбінацією добрив + препарат: якщо у контролі цей показник дорівнював 31,7 тис. м<sup>2</sup>/га (цвітіння), то при N<sub>30</sub>P<sub>45</sub> + Хелафіт він зростав до 40,1, а на фоні N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> + Хелафіт спостерігалось подальше зростання

до 45,8 тис. м<sup>2</sup>/га. Характерною особливістю динамічного процесу діяльності листової поверхні є різний темп усихання листя під час завершення вегетації. Якщо без застосування препарату Хелафіт вже 10–15 вересня 100% листя було сухим, то у разі дворазової обробки препаратом навіть 20 вересня 3,0 тис. м<sup>2</sup>/га листя мало зелений колір. Листкова поверхня та її розмір – це екстенсивні чинники зростання урожаю надземної фітомаси, тому що паралельно спостерігається зменшення питомої продуктивності фотосинтезу. Якщо між площею листя та фотосинтетичним потенціалом існує доволі тісний рівень кореляції ( $r = +0,77-0,88$ ), то з показником чистої продуктивності фотосинтезу цей зв'язок має від'ємне значення ( $r = -0,49 \pm 0,22$ ).

5. Агротехнічні заходи, що досліджувалися, вплинули не тільки на формування надземної частини рослин, але й сприяли і кількісному та якісному зростанню кореневої системи. Сама маса коренів під дією препаратів зростала на 10–15%, а урожай загальної біомаси збільшувався на 30–35%, тобто очевидно є зростання продуктивності коренів.

6. Застосування мінеральних добрив повною мірою себаритизує умови життя рослин, а від так робить їх менш стійкими до хвороб. У середньому за роки досліджень на удобрених фонах, ураження рослин несправжньою борошнистою россою зростало на 21–33%, сірою гниллю – на 29–30% та фомопсисом – на 20–73%. Застосування препарату Хелафіт Комбі не тільки нівелює негативну дію добрив, а й зменшує ураженість хворобами в абсолютному вимірі за рахунок фунгіцидної дії.

7. Передпосівний обробіток насіння як хімічним (Вітавакс 200 ФФ), так і біологічним (Хелафіт Насіння) протруйниками не забезпечило одержання достовірної прибавки урожаю. Найвищий рівень урожайності досягнуто за умови дворазової обробки посівів соняшника Хелафітом Комбі на удобрених фонах. У середньому за 3 роки прибавки у порівнянні з контролем на фоні N<sub>30</sub>P<sub>45</sub> становила 0,68 т/га (39,3%), а на фоні N<sub>45</sub>P<sub>90</sub> – 0,80 т/га (47,6%). Стосовно якості одержаної продукції виявлено різноплановість впливу: лущинність і об'ємна маса залишаються стабільними показниками, а вміст жиру від добрив зменшується

(на 0,6%) у той час як від Хелафіту зростає (на 1,4%). Частка олеїнової кислоти у загальній масі жиру за рахунок Хелафіту зростає на 4,0%.

8. Сума виробничих витрат за рахунок застосування добрив зростає на 2489–4675 грн/га, а за рахунок препарату Хелафіт Комбі – на 310–460 грн/га. То ж найвищий рівень економічних показників відзначено при внесенні комбінації добрив (невеликі дози) + Хелафіт. Умовно чистий прибуток досяг максимального рівня (9062 грн/га). Загальною тенденцією є суттєве падіння рентабельності при внесенні подвійних доз добрив. Найвищий рівень біоенергетичного відтворення спостерігається при вирощування без добрив, але із застосуванням мультифункціональних рідрегулюючих препаратів. У цьому випадку значення коефіцієнту біоенергетичної ефективності досягає 3,01–3,30.

### *Рекомендації виробництву*

З метою підвищення ефективності застосування мінеральних азотно-фосфорних добрив при вирощуванні соняшника рекомендуємо застосовувати їх у помірних дозах (N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>), комбінуючи з позакореневим дворазовим підживленням багатофункціональним комплексним препаратом Хелафіт Комбі дозою 1 л/га.

Збільшення дози мінеральних добрив до N<sub>45</sub>P<sub>90</sub> негативним чином позначається на економічних показниках процесу вирощування культури, проте за рахунок залучення до технології дворазової обробки препаратом Хелафіт Комбі дозволяє істотним чином покращити економічну ефективність збільшення норм мінеральних добрив за рахунок синергічного ефекту. Застосувати препарат Хелафіт Комбі за біологізації технології вирощування соняшнику необхідно за наступною технологічною схемою: перший обробіток необхідно робити на початку фази утворення кошика за висоти рослин 40–45 см, другий – на початку фази цвітіння культури.

На основі трирічного експериментального матеріалу, даних літератури, дослідів передовиків виробництва, автори показали велике значення стимуляторів росту рослин та фунгіцидів біологічного походження в технології вирощування соняшника на незрошуваних землях півдня України. Застосування таких препаратів мало істотний вплив на оптимізацію живлення рослин і засвоєння макро- та мікроелементів, що призводило до підвищення продуктивності агроценозу, родючості ґрунту та впливу їх на екологічну безпечність і якість, як для агрономічних, так і природних ландшафтів.

Багаторічні, експериментальні дослідження викладенні авторами дозволили науково обґрунтувати і практично реалізувати основні принципи застосування комплексних комбінованих препаратів багатofункціональної дії. Включення таких речовин до технологічних схем вирощування соняшника в умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва на думку авторів є обов'язковим елементом сучасної технології вирощування культури.

Особлива увага приділена вивченню фотосинтетичної діяльності агроценозу соняшника під впливом досліджуваних комплексних рістрегулюючих препаратів. Вивчення хлорофілу було заплановане заздалегідь, маючи на увазі важливість таких чинників як добрива та препарати для формування пігменту та його функціонування. Дослідженнями встановлено, що загальний вміст хлорофілу помітно зростає як від добрив, так і від препаратів. Цінним є те, що добрива і препарати суттєво змінюють фракційний склад хлорофілу: у порівнянні з контролем перш за все зростає фракція «а», у той час як вміст фракції «в» залишається майже на одному рівні. Таким чином, відношення фракції «а» до фракції «в» розширюється.

Препарати також виявились ефективним важелем зростання площі листя. У комбінації з добривами всі вивчені препарати призвели до деякого синергізму і збільшували площу асиміляційної поверхні на 9–14%. Але це зростання площі листя аж ніяк не можна назвати помітним, бо вони мало відрізняються від цього показника на неудобреному фоні. Але, все ж таки, уважне простеження за динамічним процесом усихання листя після завершення

наливу і до повної стиглості показало наявність великих якісних відмінностей. Внесенні препарати призводили до пролонгації фотосинтетичної діяльності листового апарату росли, що мало позитивний вплив на підвищення урожайності культури.

Велике практичне значення представляють дослідження різних аспектів агротехніки вирощування соняшника. Розроблений і науково обґрунтований авторами комплекс агротехнічних заходів дозволяє оптимізувати умови життєдіяльності рослин на кожному етапі органогенезу і забезпечить одержання високого врожаю при мінімальній обробці ґрунту і витрат ресурсного потенціалу.

Автори впевнені, що виконані дослідження будуть корисні при рішенні задач агротехнічного забезпечення інтенсивних технологій вирощування соняшника в умовах Степу України.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авдокин П.С. Научные основы применения удобрений. М., 1972. С. 72–90.
2. Адаменко Т. Зміна агрокліматичних умов та їх вплив на зернове господарство. Агроном. 2006. № 3. С. 12–15.
3. Аксенов И.В. Агроекология и урожайность подсолнечника. Научно-технический бюллетень Института олійних культур УААН. 2001. Вип. 6. С. 113–123.
4. Алпатьев А.М. Почвоувлажнительный и биологический эффект атмосферных осадков. Почвоведение. 1959. № 2. С. 32–36.
5. Андрієнко А., Семеняка И., Андрієнко О. Подсолнечник в Украине: мифы и сенсация. Зерно, 2011. № 4. С. 30–36.
6. Андрійченко Л. Соняшник під сонцем, вирощування на півдні України в короткоротаційній сівозмінах. Ж. Farmer. 2016. № 5. С. 58–60.
7. Бабич А.О. Світові земельні продовольчі і кормові ресурси. К.: Аграрна наука, 1996. 570 с.
8. Базалій В.В., Добровольський А.В. Наукові можливості підвищення ефективності виробництва продукції соняшника. Таврійський науковий вісник, 2015. № 93. С. 3–6.
9. Базалій В.В., Домарацький Є.О., Добровольський А.В. Агротехнічний спосіб пролонгації фотосинтетичної діяльності рослин соняшника. Вісник аграрної науки Причорномор'я, 2016. № 4(92). С. 77–84.
10. Базаров Е.И., Глинка Е.З. Методика биоэнергетической оценки технологий производства продукции растениеводства. М.: Агропромиздат, 1983. 44 с.
11. Баранов Н.Н. и др. Экономика использования удобрений. М.: 1974. 69 с.
12. Белевцев Д.Н. Результаты исследований по биологии и агротехнике подсолнечника. Агротехника масличных культур. Краснодар, 1968. С. 142–146.
13. Біостимулятори «Фертігрейн» – надійний захист урожаю. Зерно, 2011. № 1. С. 70.

14. Бойко Г., Лось Л., Вакуленко Р. Економічний спосіб внесення добрив. Пропозиція, 2001. № 4. С. 56–57.
15. Бондаренко В.А. Выращивание подсолнечника без затрат ручного труда. К.: Урожай, 1980. 24 с.
16. Борисенко В.В. Продуктивність різностиглих гібридів соняшника залежно від густоти посіву та ширини міжрядь у Лісостепу Правобережному. Дис. на здоб. наук. ст. канд. с.-г. наук. Умань, 2016. 152 с.
17. Борисоник З.Б., Бошко М.Ф., Мисюра З.Б. Продуктивность подсолнечника и качество масла в зависимости от сроков посева в северной Степи Украины. Доклады ВАСХНИЛ, 1980. № 8. С. 9–11.
18. Борисоник З.Б., Ткалич И.Д., Науменко А.И. Подсолнечник. К.: Урожай, 1981. 176 с.
19. Борисоник З.Б. Технология возделывания яровых зерновых, зернобобовых культур и подсолнечника. Бюл. ВНИИ культур. Днепропетровск, 1980. № 56–57. С. 46–53.
20. Борисоник З.Б., Мисюра З.Д., Сало А.Е. Зависимость уровня урожайности подсолнечника от основных метеорологических факторов. Доклады ВАСХНИЛ. 1983. № 4. С. 11–13.
21. Борисоник З.Б., Ткалич И.Д., Науменко А.И. Подсолнечник. Киев.: Урожай, 1985. 160 с.
22. Борисоник З.Б. Михайлов В.Г., Погоркецький Б.К. Довідник по олійним культурам. К.: Урожай, 1988. 184 с.
23. Булатов М.И., Капинкин И.П. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа. Л.: «Химия», 1986. С. 9–32.
24. Буряков Ю.П. Индустриальная технология возделывания подсолнечника. М.: Высшая школа, 1983. 190 с.
25. Бутенко А.О. Вплив мінерального живлення на продуктивність сортів і гібридів соняшника в умовах північно-східного регіону України. Вісник Сумського НАУ. 2003. С. 139–141.
26. Бучинський И.В. Климат України в прошлом, настоящем и будущем. К.: Госиздат с.-х. литературы, 1963. 308 с.
27. Васильев Д.С. Агротехника подсолнечника. М.: Колос, 1983. 197 с.
28. Васильев Д.С. Возделывание подсолнечника по индустриальной технологии. Краснодар: Советская Кубань, 1984. 31 с.

29. Васильев Д.С. Подсолнечник. М.: Агротиздат, 1990. 170 с.
30. Величко В.А. Економія родючості ґрунтів. К.: Аграрна наука, 2010. 274 с.
31. Владимиров А.В. Физиологические основы применения азотистых и калийных удобрений. М.: 1948. 186 с.
32. Вольф В.Г. Соняшник на Україні. Київ: Держсільгоспвидав, 1962. 192 с.
33. Вольф В.Г. Соняшник. К.: Урожай, 1972. 229 с.
34. Вороневская В.Я. Применения микроудобрений в сельском хозяйстве СССР. Тр. ВИУА. М.: 1972. № 35. С. 16–17.
35. Вронских М.Д., Нагирняк П.Л., Батура А.М. Прогрессивная технология возделывания подсолнечника. Кишинев: Картя молдовеняске, 1988. 276 с.
36. Гаврилюк М.М., Салатенко В.Н., Чехов А.В. Олійні культури в Україні – навч. посібник [за редакцією Салатенка В.Н.]. К.: Основа, 2008. 420 с.
37. Голубченко В.Ф., Куліджанов Е.В. Порівняльна оцінка вмісту мікроелементів в ґрунтах Одеської області. Аграрний вісник Причорномор'я, 2015. С. 27–31.
38. Городній М.Г. Олійні та ефіроолійні культури. К.: Урожай, 1970. 140 с.
39. Гринев Я.П. Влияние удобрений на урожай и качество семян подсолнечника. Химия в сельском хозяйстве, 1976. № 9. С. 16–18.
40. Грицев Д.А. Особливості формування урожаю соняшника при вирощуванні за різних систем контролю забур'яненості. Аграрний вісник Причорномор'я. Одеса, 2015. Вип. 76. С. 31–40.
41. Губанов Я.В. Технические культуры. М.: Агропромиздат, 1986. С. 119–123.
42. Гусарь В.К. Особенности возделывания подсолнечника. Агро XXI, 1999. № 1. С. 10–11.
43. Гончаров А. Чаще – хуже. Подсолнечник и плодородие почвы. Зерно, 2016. № 9. С. 30–44.
44. Демішев Л.Ф. Особливості використання нових форм добрив та регуляторів росту при вирощуванні озимої пшениці в Степу України. Бюл. ІЗГ УААН. Дніпропетровськ, 1999. № 8. С. 29–33.

45. Дзюбак О. Украина не только зерно, но и масло. Олійно-жировий комплекс. № 1. 2003. С. 5–9.
46. Дикусар И.Г. Минеральные удобрения и урожай сельскохозяйственных культур. В кн. Химия на полях. М.: Колос, 1965. С. 90–98.
47. Добровольський А.В., Домарацький Є.О. Особливості реалізації стимулюючої дії комплексних препаратів рослинами соняшника на початкових етапах органогенезу. Аграрний вісник Причорномор'я. 2017. Вип. 84. С. 39–45.
48. Домарацький О.О., Сидякіна О.В., Іванів М.О., Добровольський А.В. Біопрепарат нового покоління групи Хелафіт у технології вирощування гібридів соняшнику на Півдні України. Таврійський науковий вісник. 2017. Вип. 98. С. 51–56.
49. Домарацький Є.О., Добровольський А.В. Особливості водоспоживання соняшника за різних умов мінерального живлення. Наукові доповіді НУБіП України, 2017. № 1(65). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/8117>.
50. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (5-е изд. доп. и перераб.). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
51. Дубка В. Внекорневые подкормки: основные заблуждения и ошибки. Зерно. 2011. № 6. С. 40.
52. Дьяков А.Б. Отток азота из вегетативных органов подсолнечника в период формирования зерна. Вестник с.-х. наук. № 11. 1969. С. 30–32.
53. Дьяков А.Б., Фенелокова Т.М., Гулеева И.П. Особенности водопотребления посевов подсолнечника в связи с изменением доступности влаги в течение вегетации. Вопросы прикладной физиологии и генетики растений, 1986. С. 51–62.
54. Елисеева И.М. Практикум по эконометрике. Учеб. пос. М.: Финансы и статистика, 2002. 192 с.
55. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агроєкології. К.: Дія, 2005. 288 с.
56. Жемела Г.П., Муратов А.Г. Агротехнічні основи підвищення якості зерна. К.: Урожай, 1989. 160 с.

57. Жук В.В., Мусієнко М.М. Роль пігментних комплексів у формуванні продуктивності злаків за умов дефіциту води. Матеріал конференції «Регуляція росту і розвитку рослин». Харків, 2011. С. 99–106.

58. Завалин М.И. Биопрепараты, удобрение и урожай. М.: ВНИИА, 2005. 302 с.

59. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. Математ. статистика в эксперимент. ботаники. М.: Наука, 1973. 256 с.

60. Игнатъев Б.К. Отзывчивость подсолнечника на удобрения. Сб. работ по масличным и эфиромасличным культурам. Вып. 1. Краснодар, 1966. С. 71–80.

61. Игнатъев Б.К. Удобрение подсолнечника. Агрохимия и удобрение с.-х. культур. Краснодар, 1968. С. 56–64.

62. Кадыров С.В., Силин А.В. Урожай и качество масла семян подсолнечника в зависимости от применения фунгицидов, стимуляторов роста и микроудобрений. Вестник Воронежского ГАУ, 2015. № 42(47). С. 19–25.

63. Кательмов М.В. Микроэлементы и микроудобрения. В кн. Химия. Л.: 1965. С. 121–130.

64. Кириченко В.В. Селекция и семеноводство подсолнечника (*Helianthus annuus*). Харьков, 2005. 24 с.

65. Климашевский Э.Л. Генетический контроль усвоения элементов питания растениями. Вестник с.-х. науки, 1966. № 7. С. 77–87.

66. Козуб Н.М. Сучасний стан та перспективи виробництва насіння соняшника. Таврійський науковий вісник, 2006. Вип. 47. С. 223–226.

67. Кальчужна В.В., Кузина К.И., Унаняну Т.П. Роль и значение микроэлементов в повышении урожайности с.-х. культур. В кн.: Производство и применение микроудобрений в СССР и за рубежом. М.: 1975. С. 39–50.

68. Компанія Хелафіт груп. URL: <http://helafitou.ua>. ТОВ «Мінераліс Україна». URL: [offic@mineralis.com.ua](mailto:offic@mineralis.com.ua).

69. Коновалов И.И. Потребление питательных веществ из почвы подсолнечником в связи с образованием органического вещества. Киев, 1969. 108 с.

70. Корецький О.Є. Енергетична ефективність короткочасних сівозмін Лівобережного Лісостепу. Аграрний вісник Причорномор'я. Одеса, 2013. Вип. 66. С. 50–55.

71. Костяков А.Н. Основы мелиораций. – 6 изд. Сельхозгиз, 1960. 630 с.

72. Крупский Н.Ф. Почвенный покров УССР и его использование. В кн.: Агрохимическая характеристика почв СССР. М.: Наука, 1973. С. 63–67.

73. Кукин В.Ф. Болезни подсолнечника и меры борьбы с ними. М.: Колос, 1982. 80 с.

74. Лебідь Є.М., Льоринець В.Ф., Коцьобан А.У. Продуктивність соняшнику в залежності від основних елементів систем землеробства. Бюл. Інст. зернового господарства. 2003. № 21–22. С. 80–84.

75. Лихочвор В.В., Петриненко В.В. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів. НВФ «Українські технології», 2006. 730 с.

76. Лихочвор В.В. Особенности листовой подкормки. Зерно, 2008. № 5. С. 48.

77. Магницький К.П. Контроль питания полевых и овощных культур. М.: «Московский рабочий», 1964. 202 с.

78. Мартыанов В.П. Методические указания для подготовки и написания дипломных проектов по экономической и энергетической оценке результатов исследований. Харьков, 1996. 30 с.

79. Марченко Л.А., Фурсова А.К. Морфология и характер распространения в почве корневой системы подсолнечника. Тр. Харьк. СХИ им. Докучаева. «Вопросы биологии, экологии агротехники полевых культур». 1970. Т. 132. С. 59–66.

80. Марчук У. Сучасні добрива – на варті врожаю. Пропозиція. 2009. № 4. С. 42–45.

81. Маслак О. Привабливість олійних культур. Економічний гектар, 2015. № 22.

82. Маслак О. Коливання ринку соняшнику. Економічний гектар, 2015. № 22.

83. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій у с.-г. виробництві. К.: Урожай, 1988. 208 с.

84. Методи визначення показників якості продукції рослинництва / Методика державної науково-технічної експертизи рослин. К.: 2011. Вип. 7. 108 с.

85. Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур. М.: Колос, 1971. Вип. 2. 239 с.

86. Миусский П.Е. Зависимость урожая подсолнечника от осадков и увлажнения почвы в различные периоды вегетации на Украине. Тр. Инст. Прогнозов. Л.: Гидрометиздат. 1965. Вип. 145. С. 132–139.

87. Морозов В.К. Подсолнечник. Саратовское книжное издательство, 1959. 228 с.

88. Нейланд О.Я. Органическая химия. М.: Высшая школа, 1990. С. 645–646.

89. Ничипорович А.А. О принципах составления программ фотосинтетической деятельности растений в посевах. Агрехимия. 1964. № 12. С. 3–15.

90. Ничипорович А.А. Пути управления фотосинтетической деятельностью растений с целью повышения их продуктивности. Физиология с.-х. растений. Изд. МГУ, 1967. Т. 1. С. 309–353.

91. Ничипорович А.А. Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. М.: Наука, 1972. 527 с.

92. Ничипорович А.А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений. Физиология растений. М.: Наука, 1982. С. 7–33.

93. Никитчин Д.И. Подсолнечник. К.: Урожай, 1993. 192 с.

94. Никитчин Д.И. Наукове обґрунтування технології вирощування і насінництва гібридного соняшнику в Степу України. Автореф. дис. здобуття наук. ст. доктора с.-г. н. Дніпропетровськ, 1994. 32 с.

95. Никитчин Д.И., Гриднев Е.К., Черепухин В.Д. Интенсивная технология выращивания подсолнечника и клещевины. К.: Урожай, 1990. 175 с.

96. Никитчин Д.И. Подсолнечник, биология, селекция, возделывание. Пологи, 2002. 494 с.

97. Новохацький М., Негуляєва Н., Бондаренко О., Боднар О., Домарацький Є., Добровольський А. Дослідження технології застосування «Хелафіту Комбі» на посевах пшениці озимої

в умовах Лісостепу України. Техніка і технології АПК. 2017. № 11(98). С. 34–36.

98. Носко Б.С., Сайко В.Ф., Пику Г.Р. Удобрение полевых культур при интенсивных технологиях выращивания. К.: Урожай, 1990. 205 с.

99. Оверченко Б.П. Природні ресурси та урожай соняшника в Україні. Пропозиція, 2001. № 4. С. 39–40.

100. Оканенко А.С., Починок Х.Н., Митрофанов Б.А. Интенсивность и продуктивность фотосинтеза и использование солнечной радиации посевами с.-х. растений. Фотосинтез, рост и устойчивость растений. К.: Наукова думка, 1971. С. 5–28.

101. Орлов А. Питание подсолнечника и особенности применения органических удобрений. Агроном, 2017. № 1. С. 146–152.

102. Павленко В.А., Тишков Н.М., Никифорова Т.М. Удобрение масличных культур в севообороте. Масличная культура, 1986. № 5. С. 20–22.

103. Павлова М.Д. Практикум по сельскохозяйственной метеорологии. М.: 2014. 167 с.

104. Пастернак О. Перспективи ринку ріпаку і соняшнику. Вісник Хмельницького НУ, 2011. № 3. С. 40–44.

105. Патент на корисну модель № 117915 від 10.07.2017 р. «Спосіб підвищення урожайності гібридів соняшника». Добровольський А.В., Базалій В.В., Домарацький Є.О.

106. Поляков О.І., Рожкова В.У., Нікітенко О.В. Агротрикоми вирощування високоолеїнового соняшнику. Пропозиція, 2013. № 11. С. 31–35.

107. Прянішніков Д.Н. Агрехимия. Сельхозгиз, 1963. 367 с.

108. Пустовойт В.С. Подсолнечник. М.: Колос, 1975. 591 с.

109. Пыщева З.М. Влияние удобрений, густоты растений на продуктивность подсолнечника. Химизация сельского хозяйства. 1988. № 2. С. 61–62.

110. Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий химический справочник. 3-е изд. перераб. и доп. Л.: Химия, 1991.

111. Ракитина Т.Н. Влияние минеральных удобрений на продуктивность подсолнечника в условиях южного черно-

зема Одеської обл. Дис. на соиск. уч. ст. канд. с.-х. наук. Одесса, 1975. 155 с.

112. Ракитина Т.Н. Влияние минеральных удобрений на урожай и масличность семян подсолнечника. Сб. науч. тр. Одесского СХИ. Одесса, 1975. С. 139–145.

113. Ратнер Е.И. Питание растений и применение удобрений. М.: Наука, 1965. 221 с.

114. Реєстр сортів рослин України на 2014 р. К.: 2013. 102 с.

115. Ребенок О. [Електронний ресурс]: URL: [www.agrobiotech.com.ua/regoplantnapodsonechnike](http://www.agrobiotech.com.ua/regoplantnapodsonechnike), 2016.

116. Ротмистров В.Г. Корневая система у однолетних растений. Одесса, 1910. 68 с.

117. Самойленко Ф.Л., Петров В.Е. Изменение энергетического состояния растений при нарушении фосфорного питания. Доклады АН СССР. № 1. 1969. С. 18–20.

118. Семихненко П.Г., Ключников А.И., Токарев Т.М. Культура подсолнечника. М.: Госсельхозгиз, 1960. 277 с.

119. Семихненко П.Г., Кондратьев В.И. Возделывание масличных культур при максимальной обработке почвы. В кн.: Теоретические вопросы обработки почвы. Л.: Гидрометиздат, 1969. С. 175–182.

120. Скулагов В.П. Аккумуляция энергии в кладке. М.: Наука, 1969. 152 с.

121. Справочная книга по химизации сельского хозяйства. Под ред. В.М. Борисова. М.: Колос, 1980.

122. Соколова М.Г., Вайнеля А.Б., Акимова Г.П. Фитогормоны синтезирующие ризобактерии и их действие на рост и гормональный баланс растений. Матеріали наукової конференції, Харків, 2011. С. 155–156.

123. Собко М.Г., Нагорний В.І., Кубраков О.О. Способи і методи регулювання зрідженими посівами ріпаку озимого. Агроном. 2017. № 1. С. 150.

124. Соколов А.В. Агрохимия фосфора. Изд-во АН СССР, 1950. 116 с.

125. Соколов А.В. Агрохимия фосфора. Л.: Агропромиздат, 1954. 208 с.

126. Соколов А.В. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1975. 645 с.

127. Станев В. Фотосинтетическая деятельность подсолнечника в зависимости от условий выращивания. Международный с.-х. журнал, 1981. № 2. С. 57–63.

128. Станков Н.З. Корневая система полевых культур. М.: Колос, 1964. 280 с.

129. Стародубцев В.М., Колодяжний О.А., Петренко Л.Р. Грунтовий покрив і використання земель в Україні. К.: Пора-прінт, 2000. 97 с.

130. Типові норми виробітку і використання палива на механізовані роботи. К.: Урожай, 1991. 472 с.

131. Ткаліч І.Д. Соняшникова країна. Пропозиція, 2003. № 12. С. 34–35.

132. Ткаліч І.Д., Ткаліч І.Ю., Кохан П.О. Які культури виснажують ґрунт більше? Пропозиція, 2014. № 1. С. 30–34.

133. Тома С.И., Кравчук В.Д. Микроудобрения и урожай подсолнечника. Кишинев, Штиинца, 1981. 89 с.

134. Трибель С.О., Жигарьова А.Д., Секун М.П. Методика випробування і застосування пестицидів. К.: Світ, 2001. 448 с.

135. Упитис В.В. Пути рационального использования микроэлементов в комплексе минерального питания растений. Микроэлементы в комплексе минерального питания растений. Рига, 1977. С. 52–56.

136. Ушкаренко В.А., Скрипников А.Я. Планирование эксперимента и дисперсионный анализ данных полевого опыта. Одесса: Вища школа, 1988. 120 с.

137. Ушкаренко В.О., Лазер П.Н., Остапенко А.І., Бойко І.О. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур. Херсон, 1997. 21 с.

138. Ушкаренко В.А., Поляков Н.І. Математический анализ данных полевого опыта. Херсон: ОАО ХГТ, 1997. 82 с.

139. Ушкаренко В.О., Коваленко В.П., Плоткін С.Я., Поляков М.Г. Використання персональних комп'ютерів для вирішення задач оптимізації сільськогосподарського виробництва: Навчальний посібник. Херсон: Айлант, 2001. 94 с.

140. Ушкаренко В.О., Лазер П.Н., Каплін О.О. Біоенергетична ефективність вирощування скоростиглих гібридів соняшника в основних та проміжних посівах при зрошенні. Таврійський науковий вісник. Вип. 33, 2004. С. 3–9.

141. Ушкаренко В.А., Лазер П.Н., Сидоренко В.Ф., Каплін А.А. Экономическая и энергетическая эффективность выращивания скороспелого гибрида подсолнечника Визит в поздних поукосных посевах при орошении. Таврійський науковий вісник. Вип. 43. 2006. С. 3–10.

142. Ушкаренко В.О., Нікішенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навч. посіб. Херсон, Айлант, 2008. 272 с.

143. Ушкаренко В.А., Лазер П.Н., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Дисперсионный и корреляционный анализ в растениеводстве и луговодстве: Монография. М.: Изд. РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. 336 с.

144. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового дослідження: Навч. посібник. Херсон, 2014. 448 с.

145. Фадеев А.В. Точная агротехнология для подсолнечника (текст). Порада до часу, 2016. № 12. С. 16–20.

146. Федоровський М.Г. Олійні культури в Степу України. Д.: Промінь, 1972. С. 38–44.

147. Фомин А.Е. Накопление сухого вещества, фосфорной кислоты и сырой золы подсолнечника в полевых условиях. Тр. ВИЗР. № 6. Т. 3. Саратов, 1932. С. 68–73.

148. Фурсова А.К. Соняшник: Систематика, морфологія, біологія. Харків, 1997. 124 с.

149. Хаджиматов В.А. Державний реєстр сортів рослин, придбаних для поширення в Україні у 2009 р. К.: ТОВ «Алефа», 2009. 243 с.

150. Церлинг В.В. Растение рассказывает о почве. Изд-во АН СССР, 1957. 127 с.

151. Цупенко Н.Ф. Клімат України і врожай. К.: Урожай, 1975. 51 с.

152. Чипов Б.А. Использование азота и фосфора растениями при различной влажности почвы. Социал. зерновое хозяйство. № 1. 1941. С. 16–19.

153. Чмир С.М. Ефективність екологічно-чистих прийомів вирощування соняшника у Південному Степу України. Дис. на здоб. наук. ступ. канд. с.-г. наук. Херсон, 1994. 29 с.

154. Шевченко О.І. Продуктивність і якість зерна пшениці ярої за різних способів застосування фізіологічно активних речовин. Зб. наук. пр. Полтавської ДАА, 2005. Т. 4(23). С. 280–285.

155. Щербаков В.Я., Безруков В.П. Значение предпосевного лазерного облучения и калибровки семян подсолнечника. Сб. науч. тр. ВСГИ, 1986. С. 30–34.

156. Щербаков В.Я., Лазер П.Н., Яковенко Т.Н. Сучасний стан та перспективи виробництва олійних культур в Україні. Таврійський науковий вісник. Херсон, 2004. Вип. 33. С. 10–18.

157. Щербаков В.Я., Нереуцький С.Г., Боднар М.В. Озимий ріпак в Степу України. «ВМВ», Одеса, 2009.

158. Энгельгарт В.А. Фосфорная кислота и функции клеток. Известия АН СССР. № 2. 1945. С. 31–33.

159. Юдин Ф.А. Методика агрохимических исследований. М.: Колос, 1980. 366 с.

160. Яковенко Т.М. Олійні культури України. К.: Урожай, 2005. 406 с.

161. Якушкин И.В. Масличность и минеральные удобрения. Маслосемяно-жировое дело, 1929. № 10. С. 16–20.

162. Яловчук Ю.В. Соняшник. Одеська область (текст). Агроном, 2015. № 4. С. 164–165.

163. Al-Khatib K. et al. Imazethapyr resistance in common sunflower (*Helianthus annuus*). Weed Science, 1998. P. 403–407.

164. Alonso L. C. Resistance to Orobanchae and resistance breeding: a review. Current problems of Orobanchae research. Proc. 4<sup>th</sup> Int. Symp. Orobanchae. Albena, Bulgaria, 1998. P. 233–237.

165. Earle F.R. et al. Compositional data on sunflower seed. Journal of the American Oil Chemists' Society, 1968. Т. 45. № 12. P. 876–879.

166. Heiser C.B. et al. The north american sunflowers (*Helianthus*). Memoirs of the Torrey Botanical Club, 1969. Т. 22. № 3. P. 1–218.

167. URL: <https://yablukom.com.ua-stimulatory-rosta>.
168. URL: <https://ecosspp.ru-catalogmicrobiologicheskies-preparaty/mizorin/>.
169. Yan H., Yang H.Y., Jensen W.A. An electron microscope study on in vitro parthenogenesis in sunflower. *Sexual Plant Reproduction*, 1989. T. 2. № 3. P. 154–166.
170. Jonic S. et al. Development of inbred lines of sunflower with various oil qualities. *Actes Proceedings of the 15th International Sunflower Conference, Toulouse, France, 2000*. P. 12–15.
171. Domaratskiy E.O., Bazaliy V.V., Domaratskiy O.O., Dobrovolskiy A.V., Kyrychenko N.V., Kozlova O.P. Influence of Mineral Nutrition and Combined Growth Regulating Chemical on Nutrient Status of Sunflower. *Indian Journal of Ecology*, 2018. Vol. 45(1). P. 126–129.
172. Leon A.J. et al. Use of RFLP markers for genetic linkage analysis of oil percentage in sunflower seed. *Crop science*, 1995. T. 35. № 2. P. 558–564.
173. Leon A.J. et al. Use of RFLP markers for genetic linkage analysis of oil percentage in sunflower seed. *Crop science*, 1995. T. 35. № 2. P. 558–564.
174. Nehring K., Lüddecke F. *Ackerfutterpflanzen: (Anbautechnik, Arbeitsaufwand, Futterwert, Nährstofftrag)*. Deutscher Landwirtschaftsverl. VEB, 1971.
175. Malidža G., Škorić D., Jocić S. Imidazolinone-resistant sunflower (*Helianthus annuus*): Inheritance of resistance and response towards selected sulfonylurea herbicid. *Proceedings of 15<sup>th</sup> International Sunflower Conference, Toulouse-France, 2000*. P. 42–47.
176. Morozov V.K. et al. Sunflower breeding in the USSR. *Sunflower breeding in the USSR, 1947*.
177. Panero J., Funk V.A. *Toward a phylogenetic sub familial classification for the Compositae (Asteraceae), 2002*.
178. URL: [rodomir-agro.com.ua/bioregulatory-rastenyi/regonlant](http://rodomir-agro.com.ua/bioregulatory-rastenyi/regonlant).
179. Russel Y. Clearfield Area High School. ISBN: 2013. 103 p.
180. Schilling E.E. Phylogeny of *Helianthus* and related genera. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*, 2001. T. 8. № 1. P. 22–25.
181. Schilling E.E., Panero J.L. A revised classification of subtribe *Helianthinae* (Asteraceae: *Heliantheae*). I. Basal lineages. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 2002. T. 140. № 1. P. 65–76.
182. Schilling E.E. “*Helianthus*”. *Flora of North America Committee* 21 (2006): pp. 141–169.
183. Skoric D., Pacueanu-Joita M. Possibilities for increasing sunflower resistance broomrape (*Orobanche cumana*) *Jornal of Agricultural Science and Technology B.I.*, 2011. Pp. 151–152.
184. Srinivas K., Patil S. Effect of levels on growth and yield of sunflower. *Mysore Y. Agr. Sc.*, 1977. № 11. P. 41–45.
185. Wegmann, K. (1998, September). Progress in *Orobanche* research during the past decade. In *Proc. 4th Int. Symp. Orobanche. Albena, Bulgaria*. pp (pp. 13–17).

## Додаток А1

### ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ “СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКЕ ВИРОБНИЧЕ ПІДПРИЄМСТВО «АГРО- ФЛАГМАН»

55553, Миколаївська область, Єланецький район с.Калинівка, провулок Янтарний, б.№ 8  
СДРПОУ 33573017 тел. (05159)9-11-52  
stov-nadia@ukr.net

Вих. № 618  
Від «14» листопада 2018 р.

### ДОВІДКА

про впровадження наукових розробок  
*Добровольського Андрія Васильовича*  
аспіранта кафедри рослинництва, генетики, селекції та насінництва  
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

Довідка видана Добровольському Андрію Васильовичу в тому, що наукові розробки з «Ефективності сучасних рістрегулюючих препаратів за біологізації технології вирощування соняшнику в південному степу України», автором яких він є, були впроваджені в ТОВ «СГВП «Агро Флагман» Єланецького району Миколаївської області на площі 642 га.

Щорічний економічний ефект від впровадження розробок склав 1350 грн/га, що в перерахунку на всю площу складає 866,7 тис. грн.

Довідка надана для представлення в Спеціалізовану вчену раду Д67.830.01 із захисту кандидатських і докторських дисертацій.

Директор ТОВ «СГВП «Агро Флагман»



(Бондарчук А.П.)

### ВИРОБНИЧО ТОРГІВЕЛЬНЕ ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ЧОРНОМОР»

57102, Миколаївська обл., Миколаївський район, село Ковалівка, вулиця Першотравнева, будинок 7,  
код ЄДРПОУ 32143969

Вих. № 736-2  
Від «17» листопада 2018 р.

### ДОВІДКА

про впровадження наукових розробок  
*Добровольського Андрія Васильовича*  
аспіранта кафедри рослинництва, генетики, селекції та насінництва  
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

Довідка видана Добровольському Андрію Васильовичу в тому, що наукові розробки з «Ефективності сучасних рістрегулюючих препаратів за біологізації технології вирощування соняшнику в південному степу України», автором яких він є, були впроваджені в ТОВ «ВТ «Чорномор» Веселинівського району Миколаївської області на площі 203 га.

Щорічний економічний ефект від впровадження розробок склав 1403 грн/га, що в перерахунку на всю площу складає 284,8 тис. грн.

Довідка надана для представлення в Спеціалізовану вчену раду Д67.830.01 із захисту кандидатських і докторських дисертацій.

Директор ТОВ «ВТ «Чорномор»



/Петровський О.В./



Додаток А3

Додаток А4

ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ

«Агро - ЮТАС»

57300, Миколаївська область, Снігурівський район, м. Снігурівка, вул. Виноградна, 22

Вих. № 941  
Від «18» листопада 2018 р.

ДОВІДКА

про впровадження наукових розробок  
**Добровольського Андрія Васильовича**  
аспіранта кафедри рослинництва, генетики, селекції та насінництва  
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

Довідка видана **Добровольському Андрію Васильовичу** в тім, що наукова розробка по «**Ефективності сучасних рістрегулюючих препаратів за біологізацією технології вирощування соняшнику в південному степу України**», автором яких він є, була впроваджена у ТОВ «Агро Ютас» Снігурівського району Миколаївської області на площі **97 га**.

Щорічний економічний ефект від впровадження розробок склав 1324 грн/га, що в перерахунку на всю площу складає **128,4** тис. грн.

Довідка надана для представлення в Спеціалізовану вчену раду Д67.830.01 із захисту кандидатських і докторських дисертацій.

Директор ТОВ «Агро Ютас»



Кертичак В.М.



УКРАЇНА

ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ  
«НИВА БЕРЕЗНЕГУВАТЕ»

Юридична адреса: 57300 Миколаївська обл., Снігурівський р-н, м. Снігурівка, вул. Виноградна, 22 тел.(05168) 9-12-05  
Поштова адреса: 56214 Миколаївська обл., Березнегуватський р-н, с.Малівка, вул. В. М. Філоненко,4 тел.(05168)9-12-05

Вих. № 1546  
Від «19» листопада 2018 р.

ДОВІДКА

про впровадження наукових розробок  
**Добровольського Андрія Васильовича**  
аспіранта кафедри рослинництва, генетики, селекції та насінництва  
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

Довідка видана **Добровольському Андрію Васильовичу** в тому, що науковій розробці з «**Ефективності сучасних рістрегулюючих препаратів за біологізацією технології вирощування соняшнику в південному степу України**», автором яких він є, були впроваджені в ТОВ «Нива Березнегувате» Березнегуватського району Миколаївської області на площі **114 га**.

Щорічний економічний ефект від впровадження розробок склав 1180 грн/га, що в перерахунку на всю площу складає **134,5** тис. грн.

Довідка надана для представлення в Спеціалізовану вчену раду Д67.830.01 із захисту кандидатських і докторських дисертацій.

Директор ТОВ «Нива Березнегувате»



/Четіна С.К./

## Додаток Б1

Вміст легкогідролізованого азоту в орному шарі ґрунту дослідної ділянки (2015 р.), мг/100 г ґрунту

Норма мінеральних добрив (фактор В)	Препарат (фактор А)	Фаза розвитку		
		сходи	початок формування кошику	цвітіння
Без добрив	Контроль	1,98	2,52	1,94
	Вуксал	1,98	2,62	2,06
	Хелафіт Комбі	1,98	2,74	2,04
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	3,41	3,56	2,99
	Вуксал	3,41	3,81	3,12
	Хелафіт Комбі	3,41	3,77	3,12
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	4,22	4,52	3,31
	Вуксал	4,22	4,46	3,32
	Хелафіт Комбі	4,22	4,46	3,40
НІР <sub>05</sub> , мг		0,24	0,38	0,26

## Додаток Б2

Вміст легкогідролізованого азоту в орному шарі ґрунту дослідної ділянки (середнє за 2015–2017 рр.), мг/100 г ґрунту

Норма мінеральних добрив (фактор В)	Препарат (фактор А)	Фаза розвитку		
		сходи	початок формування кошику	цвітіння
Без добрив	Контроль	2,26	2,61	2,05
	Вуксал	2,26	2,77	2,35
	Хелафіт Комбі	2,26	2,68	2,37
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	3,54	3,81	2,64
	Вуксал	3,54	3,77	3,49
	Хелафіт Комбі	3,54	3,68	3,51
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	4,42	4,08	3,80
	Вуксал	4,42	4,18	3,90
	Хелафіт Комбі	4,42	4,26	4,04

## Додаток Б3

Вміст P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в орному шарі ґрунту (2015 р.), мг/100 г ґрунту

Норма мінеральних добрив (фактор В)	Препарат (фактор А)	Фаза розвитку		
		сходи	початок формування кошику	цвітіння
Без добрив	Контроль	4,0	4,2	3,8
	Вуксал	4,0	4,4	4,1
	Хелафіт Комбі	4,0	4,4	4,2
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub>	Контроль	4,7	4,9	4,2
	Вуксал	4,7	5,2	4,7
	Хелафіт Комбі	4,7	5,1	4,7
N <sub>90</sub> P <sub>30</sub>	Контроль	5,6	5,9	5,0
	Вуксал	5,6	6,0	5,4
	Хелафіт Комбі	5,6	6,2	5,5
НІР <sub>05</sub> , мг		0,4	0,5	0,4

## Додаток Б4

Вміст P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в орному шарі ґрунту (2016 р.), мг/100 г ґрунту

Норма мінеральних добрив (фактор В)	Препарат (фактор А)	Фаза розвитку		
		сходи	початок формування кошику	цвітіння
Без добрив	Контроль	7,0	7,3	6,8
	Вуксал	7,0	7,6	7,0
	Хелафіт Комбі	7,0	7,4	6,9
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub>	Контроль	7,8	8,1	7,2
	Вуксал	7,8	8,3	7,7
	Хелафіт Комбі	7,8	8,4	7,9
N <sub>90</sub> P <sub>30</sub>	Контроль	7,9	8,0	7,8
	Вуксал	7,9	8,3	8,0
	Хелафіт Комбі	7,9	8,3	8,1
НІР <sub>05</sub> , мг		0,3	0,4	0,3

## Додаток Б5

Вміст P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в орному шарі ґрунту (2017 р.), мг/100 г ґрунту

Норма мінеральних добрив (фактор В)	Препарат (фактор А)	Фаза розвитку		
		сходи	початок формування кошику	цвітіння
Без добрив	Контроль	7,0	7,1	6,5
	Вуксал	7,0	7,3	6,3
	Хелафіт Комбі	7,0	7,1	6,9
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub>	Контроль	7,9	8,0	7,8
	Вуксал	7,9	8,1	7,7
	Хелафіт Комбі	7,9	8,7	7,2
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	9,6	9,5	8,8
	Вуксал	9,6	9,7	8,8
	Хелафіт Комбі	9,6	10,1	8,6
НІР <sub>05</sub> , мг		1,0	0,9	0,6

## Додаток В1

Динаміка площі листкової поверхні сояшника (2015 р.), тис. м<sup>2</sup>/га

Норма мінеральних добрив (фактор В)	Препарат (фактор А)	Фаза розвитку			
		3 пари листків	початок формування кошику	цвітіння	кінець наливу
Без добрив	Контроль	2,0	18,2	29,9	20,6
	Вітавакс	2,2	19,2	30,6	20,9
	Вуксал	2,4	19,6	31,2	21,6
	Хелафіт Насіння	2,2	18,8	30,4	20,8
	Хелафіт Комбі (1 раз)	2,2	19,0	31,0	22,6
	Хелафіт Комбі (2 рази)	2,1	20,1	32,2	23,1
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	3,0	23,4	36,2	28,0
	Вітавакс	3,3	23,8	37,2	30,0
	Вуксал	3,3	26,0	38,0	30,5
	Хелафіт Насіння	3,3	24,0	37,0	30,6
	Хелафіт Комбі (1 раз)	3,1	25,1	37,9	30,7
	Хелафіт Комбі (2 рази)	3,1	27,0	39,1	32,1
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	4,4	35,4	40,1	36,4
	Вітавакс	4,5	35,9	41,1	36,0
	Вуксал	4,5	37,0	42,0	38,0
	Хелафіт Насіння	4,4	36,0	41,3	37,1
	Хелафіт Комбі (1 раз)	4,9	37,0	41,8	38,7
	Хелафіт Комбі (2 рази)	6,0	38,2	43,8	39,9
НІР <sub>05</sub> , тис. м <sup>2</sup> /га		0,018	1,86	2,04	1,61

## Додаток В2

Динаміка площі листкової поверхні соняшника (2016 р.),  
тис. м<sup>2</sup>/га

Норма мінеральних добрив (фактор В)	Препарат (фактор А)	Фаза розвитку			
		3 пари листків	початок формування кошику	цвітіння	кінець наливу
Без добрив	Контроль	2,3	20,3	34,0	30,1
	Вітавакс	2,5	21,6	35,5	31,8
	Вуксал	2,3	23,5	37,0	29,6
	Хелафіт Насіння	2,4	22,0	36,0	29,9
	Хелафіт Комбі (1 раз)	2,2	23,4	37,0	31,8
	Хелафіт Комбі (2 рази)	2,1	25,8	39,2	33,0
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	2,9	29,1	39,4	35,4
	Вітавакс	3,2	31,6	40,8	36,0
	Вуксал	3,0	35,4	41,4	36,6
	Хелафіт Насіння	3,3	32,8	40,0	35,6
	Хелафіт Комбі (1 раз)	3,0	35,2	40,8	36,0
	Хелафіт Комбі (2 рази)	3,0	37,4	42,6	37,2
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	3,7	37,7	45,4	39,7
	Вітавакс	4,2	37,9	47,0	40,5
	Вуксал	3,8	41,5	49,1	41,0
	Хелафіт Насіння	3,9	38,8	48,3	40,3
	Хелафіт Комбі (1 раз)	3,9	40,0	48,8	41,2
	Хелафіт Комбі (2 рази)	3,9	44,2	50,1	43,6
НІР <sub>05</sub> , тис. м <sup>2</sup> /га		0,21	2,01	2,74	2,13

## Додаток В3

Динаміка площі листової поверхні соняшника (2017 р.),  
тис. м<sup>2</sup>/га

Норма мінеральних добрив (фактор В)	Препарат (фактор А)	Фаза розвитку			
		3 пари листків	початок формування кошику	цвітіння	кінець наливу
Без добрив	Контроль	3,0	20,4	31,1	27,7
	Вітавакс	3,3	22,0	32,4	28,0
	Вуксал	3,2	23,1	33,3	28,8
	Хелафіт Насіння	3,3	21,1	32,6	28,2
	Хелафіт Комбі (1 раз)	3,1	21,8	33,0	29,4
	Хелафіт Комбі (2 рази)	3,2	23,0	35,1	30,8
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	5,2	27,4	39,1	31,5
	Віта вакс	5,4	28,4	40,3	31,8
	Вуксал	5,3	29,1	41,4	32,4
	Хелафіт Насіння	5,5	28,1	40,8	31,5
	Хелафіт Комбі (1 раз)	5,2	28,2	40,9	32,1
	Хелафіт Комбі (2 рази)	5,2	29,9	42,2	33,3
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	6,0	32,8	40,4	34,4
	Вітавакс	6,2	34,0	41,5	35,0
	Вуксал	6,3	36,0	42,2	36,0
	Хелафіт Насіння	6,2	34,4	41,0	35,0
	Хелафіт Комбі (1 раз)	6,1	35,5	42,1	36,2
	Хелафіт Комбі (2 рази)	6,1	37,2	43,4	37,3
НІР <sub>05</sub> , тис. м <sup>2</sup> /га		0,34	2,12	3,06	2,61

## Додаток Г1

## Урожай сухої біомаси соняшника залежно від норми мінеральних добрив та регуляторів росту, т/га (середня за 2015–2017 рр.)

Норма мінеральних добрив (фактор В)	Препарат (фактор А)	Фаза розвитку		
		початок формування кошику	цвітіння	кінець наливання
Без добрив	Контроль	1,43	3,99	5,68
	Вітавакс 200ФФ	1,44	3,91	5,63
	Вуксал	1,51	4,31	6,14
	Хелафіт Насіння	1,46	4,08	5,93
	Хелафіт Комбі (1 раз)	1,51	4,28	6,08
	Хелафіт Комбі (2 рази)	1,56	4,45	6,33
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	1,75	5,03	7,02
	Вітавакс 200ФФ	1,74	5,13	7,15
	Вуксал	1,80	5,37	7,49
	Хелафіт Насіння	1,80	5,21	7,23
	Хелафіт Комбі (1 раз)	1,80	5,21	7,26
	Хелафіт Комбі (2 рази)	1,96	5,60	7,78
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	1,91	5,60	7,74
	Вітавакс 200ФФ	2,01	5,69	7,82
	Вуксал	2,04	5,85	8,08
	Хелафіт Насіння	1,99	5,72	7,87
	Хелафіт Комбі (1 раз)	2,06	5,92	8,12
	Хелафіт Комбі (2 рази)	2,14	6,11	8,43

## Додаток Д1

## Елементи структури врожаю соняшника у 2015 році

Норма мінеральних добрива (фактор В)	Препарат	Діаметр кошика, см	Кількість		Маса, г	
			кошиків на 1 м <sup>2</sup>	насінин у 1 кошику	насіння з 1 кошика	1000 насінин
Без добрив	Контроль	14,2	4,9	677	34,7	51,2
	Вітавакс 200 ФФ	14,5	4,4	700	36,3	51,8
	Вуксал	14,7	4,9	711	37,1	52,2
	Хелафіт Насіння	14,3	4,9	680	35,0	51,5
	Хелафіт Комбі (1 раз)	14,6	5,0	696	36,2	52,0
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Хелафіт Комбі (2 рази)	14,9	5,1	676	36,1	53,4
	Контроль	17,1	4,8	803	42,0	52,3
	Вітавакс 200 ФФ	17,6	4,5	815	43,0	52,7
	Вуксал	17,9	4,7	826	43,8	53,0
	Хелафіт Насіння	17,3	4,6	802	42,2	52,6
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Хелафіт Комбі (1 раз)	17,6	4,6	820	43,7	53,3
	Хелафіт Комбі (2 рази)	18,1	4,9	828	44,3	53,6
	Контроль	17,9	5,0	821	42,8	52,1
	Вітавакс 200 ФФ	18,1	4,7	830	44,0	53,0
	Вуксал	18,4	4,9	828	44,3	53,5
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Хелафіт Насіння	18,2	5,0	826	43,6	52,8
	Хелафіт Комбі (1 раз)	18,4	5,1	829	44,0	53,1
	Хелафіт Комбі (2 рази)	18,8	5,2	860	46,1	53,6

## Додаток Д2

## Елементи структури урожаю соняшника у 2016 році

Норма мінеральних добрива (фактор В)	Препарат	Діаметр кошика, см	Кількість		Маса, г	
			кошиків на 1 м <sup>2</sup>	насіння у 1 кошику	насіння з 1 кошика	1000 насіння
Без добрив	Контроль	16,4	4,3	708	41,8	59,0
	Вітавакс 200 ФФ	16,9	4,1	735	43,2	58,8
	Вуксал	18,0	4,5	739	43,9	59,4
	Хелафіт Насіння	17,5	4,4	718	42,2	58,8
	Хелафіт Комбі (1 раз)	17,9	4,6	725	43,0	59,3
	Хелафіт Комбі (2 рази)	18,1	4,7	741	44,4	59,9
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	18,0	4,3	756	45,0	59,5
	Вітавакс 200 ФФ	18,2	4,0	818	48,1	58,8
	Вуксал	19,0	4,6	781	46,8	59,9
	Хелафіт Насіння	18,7	4,3	776	45,7	58,9
	Хелафіт Комбі (1 раз)	18,8	4,5	778	46,0	59,1
	Хелафіт Комбі (2 рази)	19,3	4,5	814	49,1	60,3
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	18,9	4,2	873	52,4	60,0
	Вітавакс 200 ФФ	19,3	3,9	835	50,5	60,5
	Вуксал	19,7	4,3	930	57,1	61,4
	Хелафіт Насіння	19,4	4,5	888	54,0	60,8
	Хелафіт Комбі (1 раз)	19,8	4,4	868	53,1	61,2
	Хелафіт Комбі (2 рази)	20,1	4,5	929	57,3	61,7

## Додаток Д3

## Елементи структури урожаю соняшника у 2017 році

Норма мінеральних добрива (фактор В)	Препарат	Діаметр кошика, см	Кількість		Маса, г	
			кошиків на 1 м <sup>2</sup>	насіння у 1 кошику	насіння з 1 кошика	1000 насіння
Без добрив	Контроль	18,7	4,2	805	45,5	56,4
	Вітавакс 200 ФФ	18,8	4,0	806	46,0	57,1
	Вуксал	19,4	4,4	817	47,0	57,5
	Хелафіт Насіння	18,8	4,5	810	46,1	56,9
	Хелафіт Комбі (1 раз)	19,3	4,4	795	45,9	57,7
	Хелафіт Комбі (2 рази)	19,6	4,6	810	47,0	58,8
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Контроль	20,1	4,1	1013	59,6	58,8
	Вітавакс 200 ФФ	20,6	4,0	1025	60,7	59,2
	Вуксал	20,9	4,2	1035	62,0	59,9
	Хелафіт Насіння	20,7	4,4	1030	60,9	59,1
	Хелафіт Комбі (1 раз)	21,0	4,2	1044	61,5	58,9
	Хелафіт Комбі (2 рази)	21,4	4,4	1043	62,8	60,2
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Контроль	20,8	4,1	1091	64,4	59,0
	Вітавакс 200 ФФ	21,0	3,9	1166	69,0	59,2
	Вуксал	21,6	4,2	1134	67,7	59,7
	Хелафіт Насіння	21,2	4,4	1147	68,0	59,3
	Хелафіт Комбі (1 раз)	21,5	4,3	1166	69,4	59,5
	Хелафіт Комбі (2 рази)	21,9	4,5	1154	70,2	60,8

## Додаток Д4

## Залежність господарськоцінних показників насіння соняшника від норми мінеральних добрив та препаратів

Норма мінеральних добрива (фактор В)	Препарат (фактор А)	Роки					
		2015		2016		2017	
		лушпинність, %	об'ємна маса, г/л	лушпинність, %	об'ємна маса, г/л	лушпинність, %	об'ємна маса, г/л
Без добрив	Без препаратів	20,9	488	21,8	486	21,5	451
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Без препаратів	21,3	480	22,4	480	21,7	426
	Вуксал	20,9	485	21,9	485	22,3	446
	Хелафіт Комбі (2 рази)	20,6	490	22,0	488	21,0	474
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Без препаратів	21,2	472	23,0	474	20,3	428

## Додаток Д5

## Вміст сирого жиру в насінні та олеїнової кислоти в олії соняшнику залежно від норми мінеральних добрив та препаратів

Норма мінеральних добрив (фактор В)	Препарат (фактор А)	Вміст жиру, %		Частина олеїнової кислоти в олії, %
		у сім'яках	у ядрах	
2015 р.				
Без добрив	Без препаратів	44,9	56,0	71,8
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Без препаратів	43,9	54,9	72,2
	Вуксал	45,1	56,5	72,4
	Хелафіт Комбі (2 рази)	45,1	56,4	72,9
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Без препаратів	42,4	54,0	71,7
НІР <sub>05</sub> , %		0,7	1,0	1,2
2016 р.				
Без добрив	Без препаратів	42,3	52,8	72,3
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Без препаратів	41,6	50,9	73,0
	Вуксал	42,8	53,6	75,6
	Хелафіт Комбі (2 рази)	42,9	54,0	77,4
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Без препаратів	43,0	50,6	72,5
НІР <sub>05</sub> , %		0,9	1,1	2,2
2017 р.				
Без добрив	Без препаратів	46,0	58,0	72,5
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Без препаратів	45,4	54,1	77,7
	Вуксал	50,1	60,9	77,0
	Хелафіт Комбі (2 рази)	49,4	60,6	78,3
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Без препаратів	43,3	53,8	72,4
НІР <sub>05</sub> , %		1,4	2,2	3,1

## Додаток Д6

**Урожай кондиційного насіння соняшника  
залежно від норми мінеральних добрив і препаратів  
у виробничих випробуваннях, т/га**

Норма мінеральних добрив (фактор В)	Препарат (фактор А)	Роки		
		2014	2015	2016
Без добрив	Без препаратів	1,32	1,24	1,58
	Вуксал	1,44	1,37	1,69
	Хелафіт Комбі (2 рази)	1,45	1,41	1,61
N <sub>30</sub> P <sub>45</sub>	Без препаратів	1,41	1,39	1,82
	Вуксал	1,60	1,48	2,05
	Хелафіт Комбі (2 рази)	1,64	1,56	2,14



*Наукове видання*

**Домарацький Є.О.,  
Добровольський А.В.,  
Базалій В.В. та ін.**

# **СОНЯШНИК: ЕКОЛОГІЧНІ ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЙОГО ЖИВЛЕННЯ**

**Монографія**

Верстка – Данильченко О. С.

Підписано до друку **10.01.2020** р.  
Формат 60x84/16. Папір офсетний. Цифровий друк.  
Гарнітура Times New Roman. Умовн. друк. арк. 9.3.  
Наклад 300. Замовлення № 2811м-169.

Видавництво та друк: «ОЛДІ-ПЛЮС»  
73034, м. Херсон, вул. Паровозна, 46-а  
Тел.: +38 (0552) 399-580, +38 (098) 559-45-45,  
+38 (095) 559-45-45, +38 (093) 559-45-45

E-mail: [office@oldiplus.com](mailto:office@oldiplus.com)  
Свід. ДК № 6532 від 13.12.2018 р.