МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та аспірантської підготовки
Кафедра агрометеорології та агроекології

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **Оцінка продуктивності фотосинтезу посівів озимої пшениці в Київській області**

Виконала студентка 2 курсу групи МАЕ-2__
Спеціальності 101 «Екологія»,_____
(шифр і назва)
Освітня програма «Агроекологія»_____
(назва)
_____Цукренко Надія Вячеславівна_____
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

Керівник _к.геогр.н., доцент_____
_____Ярмольська Олена Євгенівна_____
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант _____-_____
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Рецензент _к.геогр.н., доцент_____
_____Романчук Марина Євгенівна_____
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Одеса 2018 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та аспірантської підготовки
Кафедра агрометеорологія та агроекології
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 101 «Екологія»
(шифр і назва)
Освітня програма Агроекологія
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
агрометеорології та агроекології
Польовий А.М.
« 29 » жовтня 2018 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ

Цукренко Надії Вячеславівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оцінка продуктивності фотосинтезу посівів озимої пшениці в Київській області
керівник роботи Ярмольська Олена Євгенівна, к.геогр.н., доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом закладу вищої освіти від « 5 » жовтня 2018 року № 271 «С»
2. Строк подання студентом роботи 10 грудня 2018 року
3. Вихідні дані до роботи: 1. Дані експериментальних досліджень, спостереження за сумарною радіацією та дані агрометеорологічних спостережень за продуктивністю різних сортів озимої пшениці.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1.вивчити методику лабораторних досліджень інтенсивності ФАР, 2.Ознайомитись з літературними джерелами: біологічними особливостями різних сортів озимої пшениці; 3 Провести оцінку ефективності використання ФАР посівами сучасних сортів озимої пшениці за різних умов вирощування, надати аналіз.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
1. Вплив обробок рослин трьох сортів озимої пшениці комплексом карбоксилатів мікроелементів та його суміші, обробка мікроелементним комплексом Аватар-1 та його суміші, обробка рослин трьох сортів озимої пшениці від ефективності використання радіації.
Кореляції зв'язку між врожаєм озимої пшениці та ефективністю використання радіації.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	немає		

7. Дата видачі завдання 29 жовтня 2018 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Отримання завдання. Ознайомлення з літературними джерелами, щодо оцінки ФАР в посівах	29.10.2018 р. - 04.11.2018 р	-	-
2	Вивчити фізико-географічні та агрокліматичні ресурси Київщини.. Написання першого розділу роботи.	05.11.2018 р. - 10.11.2018 р.	90	*5(відмінно)*
3	Проаналізувати дані експерименту, провести критичний аналіз, зробити розрахунки ФАР, статистичні залежності	06.11.2018 р. - 18.11.2018 р.	90	*5(відмінно)*
	Рубіжна атестація	19.11.2018 р. - 24.11.2018 р.	90	*5(відмінно)*
4	Провести розрахунки показників продуктивності. Надати аналіз. Написання другого та третього розділів роботи.	25.11.2018 р. - 30.11.2018.	90	*5(відмінно)*
5	Аналіз і рекомендації. Написання 4 і 5 розділу роботи, висновки	01.12.2018 р.- 05.12.2018 р.	90	*5(відмінно)*
6	Підготовка паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи.	06.12.2018 р. - 10.12.2018	90	*5(відмінно)*
7	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника.	14.12.2018 р.	90	*5(відмінно)*
	Підготовка презентаційного матеріалу до публічного захисту	-	-	-
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	-	**90,0**	

Студентка _____ Цукренко Н.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Ярмольська О.Є.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Цукренко Н.В. «Оцінка продуктивності фотосинтезу посівів озимої пшениці в Київській області»

Актуальність роботи в аналізі результатів експериментальних та лабораторних досліджень з ефективності використання фотосинтетично активної радіації посівами озимої пшениці, в Київської області.

Об'єктом дослідження слугували три сорти м'якої озимої пшениці – Смуглянка, Астарта та Малинівка. Предметом досліджень – вплив дії обробки рослин пшениці комплексом карбоксил атів мікроелементів та його сумісного з карбамідом застосування на ефективність використання фотосинтетично активної радіації та зернову продуктивність посівів.

Доведено, що найбільш ефективний засіб отримання високоякісного зерна пшениці – застосування добрив в певній системі. Наявність сортових відмінностей щодо ефективності використання радіації: найбільш високими її значеннями відрізнявся сорт Астарта. Показано, що ефективність використання радіації сильніше залежала від сортових особливостей, ніж від дії обробок. Збільшення використання сонячної радіації посівами озимої пшениці можна розглядати як одну з можливостей підвищення врожайності.

Обсяг роботи : 63 сторінок, 5 графіків, 9 таблиць. Магістерська робота містить 5 основних розділів, висновок, списка використаної літератури.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: *Triticumaestivum L.,* озима пшениця,ефективність використання радіації, комплекс мікроелементів, карбамід.

SUMMARY

Tsukrenko N.V. «Estimation of productivity of photosynthesis of crops winter wheat in the Kiev region»

The urgency of work in the analysis of the results of experimental and laboratory studies on the effectiveness of the use of photosynthetic active radiation in winter wheat crops, in the Kyiv region.

The object of the study was three varieties of soft winter wheat - Smoglyanka, Astarta and Malinovka. The subject of research is the effect of the treatment of wheat plants with the complex of carboxylates of trace elements and their carbamide-compatible applications on the effectiveness of the use of photosynthetic active radiation and grain yields of crops.

It has been proved that the most effective means of obtaining high quality wheat grain is the use of fertilizers in a particular system. The presence of varietal differences in the effectiveness of the use radiation: its highest values differed Astarta variety. It was shown that the efficiency of radiation use depended more heavily on varieties peculiarities rather than the effects of treatments. Increased use of solar radiation by winter wheat crops can be considered as one of the possibilities of increasing yields.

Scope of work: 63 pages, 5 charts, 9 tables. Master's thesis contains 5 main sections, conclusion, list of used literature and materials.

KEYWORDS: *Triticumaestivum L.*, winter wheat, efficiency of radiation use, complex of trace elements, urea/

ЗМІСТ

ВСТУП……6

1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ……..8

1.1 Загальна характеристика……..….8

1.2 Кліматична характеристика……..…..11

1.3 Флористичне різноманіття……..….12

1.4 Основні екологічні проблеми області…...……..12

2 БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ……...…16

2.1 Вимоги до факторів середовища…….……16

2.1.1 Вимоги до вологи…….……16

2.1.2 Вимоги до тепла…….……..17

2.1.3 Вимоги до світла…….…….18

2.1.4 Вимоги до грунтів…….…...19

2.1.5 Фази росту озимої пшениці…….……20

2.2 Агроекологічна характеристика……...……..22

3 ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІІ ВИРОЩУВАННЯ……..……..26

3.1 Попередники озимої пшениці……..……26

3.2 Вплив мікроелементів на розвиток озимої пшениці……..27

3.3 Система захисту пшениці від хвороб……..31

3.4 Система захисту озимої пшениці від шкідників……..……..34

4 ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНІ ТА ЛАБОРАТОРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ…..….37

4.1 Функції та структура ІФРГ НАНУкраїни……..…….37

4.2 Експерементальні дослідження ефективності використання фотосинтетично активної радіації посівами озимої пшениці……..….38

4.3 Методика оцінки ефективності використання фотосинтетично активної радіації посівами озимої пшениці за різних умов вирощування…..…40

5 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНО АКТИВНОЇ РАДІАЦІЇ ПОСІВАМИ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ……..43

ВИСНОВКИ……..……..…….52

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ……..……...53

ДОДАТКИ……..……..57

ВСТУП

Пшениця – головна харчова культура у 43 країнах світу з населенням більше 1 млрд. осіб.Посіви озимої пшениці в основному зосереджені на Україні, Північному Кавказі, в Молдові, Центрально-чорноземний район, Поволжі. Вона обробляється також в Нечорноземної зоні, Білорусії, Прибалтійських республіках, Закавказзі і Середньої Азії.

Зерно є джерелом отримання найважливіших продуктів харчування, базою підвищення життєвого рівня народу. Від якості і кількості отриманого зерна залежить продовольча цінність одержуваного сировини. Отримання високоякісного зерна - основне завдання рільника і технолога.

Пшениця як продовольча культура одине з основних джерел енергії для людини і тварин. Значення її як світової культури буде невпинно зростати, оскільки вона являє собою живильне і економічно вигідну продовольчу культуру, яку можна вирощувати в дуже широких і різноманітних умовах.

У світовому землеробстві зернові культури займають в порівнянні з іншими культурами найбільшу площу - близько 55% всієї ріллі. Значення зернових культур величезне і різноманітно в продовольчому, кормовому і агротехнічному відношенні [43].

Серед зернових злаків розрізняють озимі та ярі хліба, які діляться на м'які і тверді. У складі озимих хлібів найбільше місце займає озима пшениця.За вмістом поживних речовин, повітряному, водному і тепловому режимам все грунту Центрального Чорнозем'я прітдни для обробітку озимої пшениці. Якість вироблюваних з пшениць продуктів залежить від якості її зерна.

Про якість пшениці судять по її придатності для виробництва певної продукції (хліба, макаронів). У завісімосгі від цільового призначення пшениці пред'являються різні вимоги [44].

Одним з основних умов поліпшення якості зерна є висока забезпеченість грунту рухомими поживними речовинами, особливо нітратами. Це залежить від попередників і рівня застосування органічних і мінеральних добрив.

Найбільш ефективний засіб отримання високоякісного зерна пшениці при вирощуванні по зайнятим парам - застосування добрив в певній системі.

Метою данного кваліфікаційного магістровського проекту є аналіз експерементальних та лабораторних досліджень з ефективності використання фотосинтетично активної радіації посівами озимої пшениці, в Київської області.

В даному магістровськом проекті були використані матеріали: експериментальних досліджень за ефективністю фотосинтезу та показниками продуктивності пшениці за 2016 по 2017 роки на експериментальних ділянках Інституту Фізіології і генетики НАН України у відділі фізіології та екології фотосинтезу, дані спостережень за сонячної радіацією, дані морфометричних показників в Київської області.

1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Загальна характеристика Київської області

Київська область як адміністративно-територіальна одиниця в складі України утворилась 27 лютого 1932 року. Вона розташована на півночі України в басейні середньої течії Дніпра. Київщина займає площу 28,1 тис. км², що становить 4,7 % площі України.

Географічне розташування міста Києва зображено на рисунку 1.1.1

Рисунок 1.1 – Геграфічне розташування міста Києва

Центром Київської області є місто Київ. В адміністративному відношенні область поділяється на 25 районів, 13 міст обласного підпорядкування, 30 міст районного підпорядкування, 605 сільських рад та 1126 сільські населенні пункти. Чисельність населення на 1 січня 2018 року складала 1 754,284 тис. осіб.

Рельєф - рівнинний із загальним похилом до долини Дніпра. Північна частина області лежить в межах Поліської низовини. Найбільш підвищені й розчленовані південна та південно-західна частини. Ґрунтовий покрив Київської області досить різноманітний. Найпоширенішими є чорноземи, площа яких становить близько 50% площі орних земель регіону. Ступінь розораності території перевищує 60%. Загальна площа лісів Київської області становить близько 649 тис. га. Для північної частини області характерні масиви хвойних і мішаних лісів, південна частина значною мірою розорана, на тих ділянках, які не зазнали сильного антропогенного впливу, переважають широколистяні ліси. *Тваринний світ.* Багатство видового складу пов'язане з розташованнням області на межі двох природних зон: північної частини (розташована в зоні Полісся), південеої області (у лісостеповій зоні). Природне середовище території Київщини протягом історичного часу відзначалося сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами.

В області є джерела мінеральних радонових вод (м. Миронівка, м. Біла Церква), Броварське родовище мінеральних рідкісних підземних вод. Річки належать, переважно, до басейну Дніпра. Дніпро тече територією області в межах 246 км, його притоки – Прип'ять, Тетерів, Ірпінь, Рось, Десна і Трубіж. Природний режим річок значною мірою змінений, що пов'язано з їх зарегульованістю, наявністю великої кількості ставків і водосховищ. В області створено 58 водосховищ з повним і корисним об'ємом води. Найбільшими є Київське та Канівське водосховища, більша частина площі яких розташована в межах території Київщини. В Київській області побудовано також 2389 ставків з об'ємом 259,1 млн.м3. Довжина берегової лінії річок і водойм в межах області складає 17,8 тис.км.

Київщина – одна з провідних областей України. В регіоні зосереджена велика кількість промислових підприємств, об'єктів комунального господарства, магістралі міжнародного та загальнодержавного значення.

Діяльність цього комплексу призводить до інтенсивного забруднення довкілля. Крім того, Київщина – одна з областей, що найбільше постраждали від Чорнобильської катастрофи. До значного виснаження навколишнього середовища, забруднення поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря і земель, нагромадження у великих кількостях шкідливих, у тому числі високотоксичних, відходів виробництва долучилося радіаційне забруднення. У комплексі заходів, спрямованих на охорону довкілля, виділяється кілька напрямків, серед яких охорона повітряного басейну, водних ресурсів, збереження ґрунтів та лісового фонду.

Площа земель в адміністративних межах Київської області становить 2816,2 тис. га, з урахуванням 2,1 тис. га земель міста Славутича, яке територіально розташоване в Чернігівській області [36].

Площа сільськогосподарських угідь становить 1658,9 тис. га, або 58,9 % від загальної площі області. Розорюється 1353,7 тис. га земель, що дорівнює 48,1 % загальної площі області та 81,4 % сільськогосподарських угідь. Забудовані землі займають 137,4 тис. га, що становить 4,9 % від загальної площі області.

Ліси та інші лісовкриті площі займають 648,7 тис. га, що становить 23,0% від загальної площі області і є в середньому на рівні розрахунково-оптимального показника, який забезпечує збалансованість між лісовими ресурсами, обсягами лісокористування та екологічними вимогами.Під внутрішніми водами знаходиться 170,1 тис. В зонах впливу водосховищ підтоплені близько 10 тис. га сільськогосподарських угідь. Землі промисловості становлять 22,9 тис.га, транспорту і зв’язку – 29,7 тис.га, силових структур – 26,3 тис.га. З усіх земель 56,0 тис.га становлять землі природоохоронного призначення, 0,4 тис.га оздоровчого, 1,4 тис.га рекреаційного і 1,2 тис.га історико-культурного призначення.

Вищезазначені відомості про земельний фонд регіону надаються відповідно додержавної статистичної звітності з кількісного обліку земель, затвердженої наказом Державного комітету статистики України від 05.11.1998 № 377 (втратив чинність з 01.01.2016 року, згідно з Наказом Державної служби статистики України від 19.08.2015 №190, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 08.09.2015 за №1084/27529).За роки земельної реформи структура земель в регіоні поступово змінюється. Тенденції щодо зміни структури сільськогосподарських угідь у цілому позитивні, але ще недостатньо пов’язуються з їхнім екологічним станом.

1.2 Кліматична характеристика

Клімат Київської області помірно континентальний, м'який, з достатньою вологістю. Зима тривала, порівняно тепла; літо – достатньо тепле й вологе. Пересічна температура січня на Півночі – 6,5°, в центральній частині – 5,8°, на Півдні – 6,1°, липня – відповідно +19,2, +19,5, +20,1°. Тривалість безморозного періоду 160–165 днів. Період з температурою понад +10° становить від 155 днів на Поліссі до 160–165 днів на Півдні і Сході області, сума активних температур від 2480° на Півночі і до 2700° на Півдні. Опадів 500 – 600 мм на рік, на крайньому Півдні – 400–500 мм. Максимальна кількість їх (близько 40 %) випадає влітку. Сталий сніговий покрив (пересічна висота 25–30 см, крайньому Півдні – 15–20см) встановлюється в середині грудня, сходить у кінці березня. Серед несприятливих кліматичних явищ – інтенсивні зливові дощі з грозами, град, бездощові періоди, суховії (до 5–10 днів), пилові бурі влітку, льодова кірка, ожеледь тощо. Північна частина Київської області лежить у вологій помірно теплій, південна – у недостатньо вологій, теплій агрокліматичній зонах.

1.3 Флористичне різноманіття

У складі рослинності Київської області наявні численні занесені до Зеленої книги України рослинні асоціації, зокрема група асоціацій дубових лісів з дуба звичайного ліщинових, група асоціацій дубово-соснових лісів ліщинових, асоціації грабово-дубових лісів волосисто-осокових, формація ковили дніпровської, формація сальвінії плаваючої, формація альдрованди пухирчастої, формація водяного горіха плаваючого, формація латаття білого, формація латаття сніжно-білого, формація глечиків жовтих та ін.

Сучасний обсяг флори Київської області на сьогоднішній день точно не оцінений. Для Середнього Придніпров`я (Київської та Черкаської областей) наводиться 2009 видів судинних рослин, які відносяться до 667 родів та 129 родин. До Червоної книги України у межах Київської області включено 120 видів рослин та грибів. Також, на території області наявний 281 вид рослин, занесених до Переліку видів рослин, що підлягають особливій охороні на території регіону.

Флора Полісся характеризується специфікою, зокрема наявністю специфічногобореального елементу. В складі рослинності Лісостепу наявні характерні для східної Європи види, присутня і досить чисельна фракція раритетної неморальної флори. Такі види рослин як Змієголовник Рюйша -

Dracocephalum ruyschiana та Жировик Льозеля внесені до Конвенції про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування в Європі.

1.4 Основні екологічні проблеми області

1) *Забрудненням атмосферного повітря викидами забруднюючих речовин від промислових підприємств та автотранспорту.* Найбільші обсяги викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря мають

підприємства: енергетики – 27,07 тис.т, або 56,2 % від загальних викидів стаціонарними джерелами по області; сільського, лісового та рибного господарства – 9,647 тис.т., або 20,0 %; переробної промисловість 4,242 тис.т, або 8,8 %.

Найбільшим забруднювачем атмосферного повітря в Київській області, як і в попередні роки залишається Трипільська ТЕС ПАТ Центренерго, викиди якої склали понад 48% від викидів стаціонарних джерел області.

Середньорічні концентрації домішок, що визначались не перевищували середньодобову гранично допустиму концентрацію (ГДК) за винятком діоксиду азоту (речовини 3-го класу небезпеки), вміст якого в контрольованих містах області протягом усього року був у межах 1,8-2,3 ГДКс.д. Основними джерелами викидів цієї домішки в атмосферу є підприємства енергетичного комплексу та автотранспорт.

2) *Забрудненням водних об’єктів скидами забруднюючих речовин із зворотними водами промислових підприємств, підприємств житлово-комунального господарства.* Сучасний стан поверхневих водних об'єктів області формується під антропогенним впливом суб'єктів господарювання.

Забруднення водних об’єктів неочищеними та недостатньо очищеними зворотними водами через незадовільний технічний стан очисних споруд. Через аварійний стан окремих вузлів і агрегатів та загальну фізичну зношеність обладнання, несвоєчасне проведення поточних та капітальних ремонтів призводить до того, що у природні водні об’єкти потрапляють недостатньо очищені стічні води.

Основними забруднювачами поверхневих водних об’єктів є підприємства житлово-комунального господарства. Очисні споруди більшості населених пунктів області експлуатуються понад 40 років, використовують застарілі технології, фізична і моральна зношеність обладнання і споруд, несвоєчасне проведення поточних і капітальних

ремонтів, відсутність коштів для оновлення, розширення та підтримання в належному стані очисних споруд. не можуть забезпечити необхідний рівень очистки.

3) *Порушенням гідрологічного та гідрохімічного режиму малих річок регіону.* Забруднення води важкими металами (сполуками міді, мангану, цинку, хрому шестивалентного, заліза загального) залишається суттєвим. Середньорічні концентрації сполук міді перевищували ГДК у 1 - 5 разів, сполук цинку – у 1,2 - 2,9 раза, сполук мангану – у 3,1-8,8 раза у річках Ірпінь, Унава, Десна, Рось (м. Біла Церква), заліза загального – у 1,8-3,4 раза - у річках Ірпінь, Унава - нижче м. Фастів.

4) *Підтопленням земель та населених пунктів регіону.* Підтоплення - комплексний природно-техногенний процес підвищення рівня ґрунтових вод і збільшення вологості порід зони аерації. Головними факторами підтоплення є господарська діяльність людини та зміна гідрокліматичних умов території.

На розвиток підтоплення впливають зрошування земель, підпирання ґрунтових вод водосховищами, погіршення дренованості території внаслідок замулювання малих річок, засипання балок та ярів, втрати води з технічних мереж, порушення режиму випаровування підземних вод тощо. Підтоплення викликає активізацію зсувів, заболочування, засолення ґрунтів та ін. Особливо небезпечними є просадкові деформації в підтоплених масивах лесових порід, що нерідко зумовлює аварійні ситуації для споруд, побудованих без врахування майбутнього замочування лесової товщі.

5) *Поводженням з відходами I-III класів небезпеки.* Відходи є одним з найбільш вагомих факторів забруднення навколишнього середовища і негативного впливу на всі компоненти довкілля. Внаслідок наявності різних типів виробництва, існуючих в регіоні, якісний склад відходів різноманітний.

6) Організацією контролю радіаційної безпеки щодо впливу на навколишнє природне середовище АЕС, об’єктів з радіоактивними відходами, при ліквідації накопичувачів відходів виробництв з підвищеними

рівнями радіоактивності та рекультивації земель, що мають радіоактивне забруднення [36].

2 БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

2.1 Вимоги до фактрорів середовища

2.1.1 Вимоги до вологи

Озима пшениця за період вегетації витрачає значно більше вологи, ніж яра. Це пов'язано з більш тривалим періодом вегетації і формуванням більш високого врожаю. Влагопотребленіе у озимої пшениці залежить від:

• погодних умов;

• типу грунту;

• сортових особливостей;

• засміченості посівів;

• рівня мінерального живлення;

• фаз розвитку та інших факторів і умов.

Занадто ранні строки сівби, в умовах серпневих температур, набряклі і проросле насіння при тривалому перебуванні в грунті з низькою вологістю, витрачають багато запасних поживних речовин на процеси дихання, виснажуються, пліснявіють, знижується польова схожість і уражаються різними хворобами. Пізні терміни внаслідок обмеженого періоду осінньої вегетації, не встигають добре розкущитися, накопичити достатній запас поживних речовин і пройти загартування. Важливо відзначити, що між ступенем первинного проростання насіння і їх здатності до виживання після зволоження спостерігається зворотна залежність: чим менше ступінь проростання насіння, тим краще їх виживання після повторного зволоження.

На початку вегетації, коли рослини мають слаборозвинених листову поверхню і погано прикривають грунт, втрати вологи ґрунтом на випаровування перевищують споживання її рослинами. У міру збільшення листкової поверхні і посилення росту випаровування води безпосередньо ґрунтом зменшується. На розріджені і слаборозвинених посівах втрати води грунтом на випаровування і в кінці вегетації складають значну величину. Найбільш інтенсивно озима пшениця споживає вологу з ґрунту в фазі виходу в трубку. Це один з критичних періодів по відношенню до вологи в її життєвому циклі, і триває він 20 днів. При підвищеній температурі і низькій відносній вологості повітря в вітряну погоду запаси продуктивної вологи за добу можуть зменшуватися на 8 - 10 мм і загальна витрата за фазу виходу в трубку може становити від 100 до 150 мм / га [37, 38].

2.1.2 Вимогидо тепла

Озима пшениця з групи зернових які є холодостійкою культурою. Насіння починає проростати за температури від 1°С до 2°С у посівному шарі ґрунту. При цьому всходи з’являються пізно і недружно. Оптимальна температура проростання озимої пшениці від 12°С до 20°С (за умови достатнього зволоження ґрунту). Якщо температура більша 25°С, висіяне насіння і проростки масово уражуються хворобами. Оптимальні строки сівби припадають на період із середньодобовими температурами повітря 14-17°С. Взимку, добре загартовані (восени) рослини витримують зниження температури (на глибині вузла кущіння) до -19°С та -20°С. Сніговий покрив (10 см і більше)повністю захищає рослини навіть у разі зниження температури до -35°С та -40°С. За наявності снігового покриву у 2см, озима пшениця може витримувати зниженні температури повітря до -20°С та -26°С, а температура в зоні вузла кущіння при цьому буде становити -15,2°С та –

19,9°С. Сильні морози від-25°С до-30°С, за відсутності снігового покриву чи мінімальній його товщині (від 1 см до 4 см) спричиняють загибель озимої пшениці (навіть морозостійких сортів). Дорослі рослини, на яких сформувалося по 5-6 пагонів, нестійкі до низьких температур. Стійкість до низьких температур зменшується наприкінці зими або навесні внаслідок періодичного відтаяння-замерзання грунту і розгартування рослин. В цей період озима пшениця може загинути від невеликих морозів від-6°С до -8°С. Незагартовані восени рослини у разі різкого похолодання (-6°С, -10°С) такожможуть пошкоджуватися. Восени озима пшениця припиняє вегетацію, а навесні відновлює за температури повітря 3-5°С. Впродовж усіх фаз вегетації, пшениця росте найбільш інтенсивно, за температури повітря від 20°С до 25°С [38, 39].

2.1.3 Вимоги до світла

Світло, як тепло і волога - важливий фактор у житті рослин. Це основне джерело енергії для всіх фотосинтезуючих рослин. Пшениця відноситься до рослин довгого дня. Тривалість світлового дня, інтенсивність освітлення і спектральний склад світла впливають не тільки на інтенсивність фотосинтезу і накопичення органічної речовини, але і на розвиток рослин, а також формування окремих органів. Інтенсивність фотосинтезу залежить від багатьох факторів зовнішнього середовища, стану розвиненості рослин, сортових особливостей і т.д. Найбільш сприятливі умови для фотосинтезу складаються при тривалому світловому дні і підвищеної інтенсивності освітлення.

Недолік світла на початку осінньої вегетації озимої пшениці може позначитися на темпах її зростання і в першу чергу на формування нового листя, вузла кущіння. Сонячна погода в фазі сходів і особливо під час

зростання другого і третього листя в поєднанні зі сприятливими температурними, водним і харчовим режимами сприяє формуванню більших зеленого листя і закладці вузла кущіння на більшій глибині. І навпаки, при похмурій, дощовій погоді в поєднанні зі зниженою температурою вузол кущіння закладається ближче до поверхні грунту, що збільшує ймовірність загибелі рослин озимої пшениці при несприятливих умовах перезимівлі.

2.1.4 Вимоги до грунтів

Дуже високі вимоги озима пшениця пред'являє до грунтів. Вони повинні бути родючими, структурними, добре забезпечені азотом, фосфором, калієм і мікроелементами. В основних її зонах обробітку переважають чорноземи. Чорноземи, як правило, добре оструктурени, завдяки великій кількості водопрочних агрегати не ущільнюються, що не запливають, їх рівноважна щільність (близько 1,2 г / см) знаходиться в оптимальних межах для росту кореневої системи. На таких ґрунтах коріння озимої пшениці проникають на глибину до 250-300 см і використовують поживні речовини і вологу з глибоких горизонтів кореневого шару. Озима пшениця найкраще росте на багатих гумусом колоїдних з потужним орним шаром грунтах, з хорошою буферностью, з високими числами бонітування. Цим вимогам в більшій мірі задовольняють чорноземні грунти. Чорноземи мають високий рівень потенційного і ефективної родючості, найкращою структурою, добре піддаються обробці, менше ущільнюються при рясному зволоженні. Озима пшениця чутлива до кислотності грунту, чорноземи, як правило, мають реакцію нейтральну або близьку до нейтральної, що не перешкоджає засвоєнню елементів живлення рослинами [38].

2.1.5 Фази росту озимої пшениці

Сходи. Найбільш інтенсивно насіння озимої пшениці проростає при температурі 20-25°С. Сходи при цьому з'являються через 7-8 днів. Проте оптимальна температура для отримання максимальної кількості сходів значно менше, ніж для процесів росту, і повинна бути в межах 12-17 ° С. Вихід першого листка на поверхню грунту характеризує не тільки фазу сходів, а й перехід рослини в якісно новий стан. Якщо до цього зростання коренів і зародкового стебла забезпечувався запасними речовинами ендосперму, то з появою зеленого листка в зростанні беруть участь пластичні речовини, які утворюються в результаті фотосинтезу. Тривалість фази сходів в нормальних умовах коливається від 15 до 25 днів.

При пізніх строках сівби рослини входять в зиму, маючи один-три листки. В такому випадку фаза сходів продовжується навесні при відновленні вегетації, а її загальна тривалість разом з періодом зимового спокою може становити 100-150 днів. Отримання високої польової схожості - одна з найважливіших задач агротехніки, оскільки від неї залежить подальший догляд за посівами і рівень майбутнього врожаю. При вирощуванні озимої пшениці за інтенсивною технологією польова схожість повинна становити 80-90%, тоді як в господарствах, вона не перевищує 50-70%, тобто половина насіння не дає сходів.

Кущіння - це поява бічних паростків і вузлових коренів у рослин. Воно настає після утворення 3-4 листків. Найоптимальніша температура для кущення озимої пшениці 13-18 ° С, а при 2-4 ° С кущіння майже припиняється. Вузол кущіння є основним органом, при його відмирання рослина гине. У грунті він розміщується на глибині 1,5-3,0 см і витримує морози до мінус 17-20 ° С. Залежно від строку сівби буває осіннє і весняне

кущіння. Число стебел на одній рослині прийнято називати коефіцієнтом кущіння.

Здатність зернових кущитися потрібно розглядати як позитивну властивість. Більша частина сортів формують 30-50% врожаю на бічних стеблах. На зріджених посівах частка бічних продуктивних паростків становить до 60-70% врожаю зерна.

Вихід в трубку. Початком фази вважають момент, коли на головному паросток з'являється перший стебловий вузол на відстані 2-5 см від поверхні грунту. Настає ця фаза через 25-35 днів після відновлення весняної вегетації. Триває 25-30 днів. Холодна і хмарна погода сповільнює ріст стебла.

Під час виходу в трубку інтенсивно наростає вегетативна маса. Формуються генеративні органи. Тому в цей період зростання пшениці необхідний максимум води і поживних речовин. Недолік їх в грунті призводить до значного зниження врожаю. Величина листкової поверхні і тривалість її фотосинтетичної діяльності залежать від добрива, норми висіву, сорти та інших агротехнічних заходів. Особливо важливо забезпечити високу фотосинтетичну активність верхнього листка, який дає до 70% ассимилянтов.

Колосіння. Одночасно з інтенсивним зростанням стебла, внаслідок різкого подовження передостаннього міжвузля, відбувається вихід колоса з піхви верхнього листка, який означає настання фази колосіння. Продовжується формування репродуктивних органів, наростання вегетативної маси і сухої речовини. Інтенсивність процесів росту залежить від забезпеченості вологою і поживними елементами. Це найбільш ефективний період для обробки посівів фунгіцидами з метою захисту озимої пшениці від хвороб.

Цвітіння. При нормальних умовах вегетації через 4-5 днів після виколашіванія настає цвітіння, яке триває 3-6 днів. Починається цвітіння з середини колоса і поступово переходить до його низу і верхівці. У колоску

спочатку цвітуть бічні (нижні) квітки, а потім середні. У перших строках цвітіння утворюється зерно. Пшениця часто самозапилюватися культура. На якість зерна сильно впливають метеорологічні умови в період від запилення до фази повної стиглості зерна. Висока температура повітря посилює дихання рослин, сприяє надмірних витрат вуглеводів, внаслідок чого збільшується накопичення білка в зерні. При більш низькій температурі дихання рослин послаблюється, збільшується накопичення вуглеводів.

Фази стиглості. Після цвітіння і запліднення із стінок зав'язі утворюється оболонка зернятка. Ріст стебла, листя і коріння майже припиняється і пластичні речовини надходять тільки до зерна. Період формування зерна триває 12-16 днів і під кінець цього періоду відзначають наступ молочноїстиглості. Зерно в цій фазі вже нормальної величини, але ще зелене, молокоподібною консистенції. Вологість зерна в молочній фазі стиглості - 60-40%.

У воскової фазі стиглості консистенція зерна нагадує віск, вологість зерна становить 4020%. В кінці цієї фази зерно набуває нормальну забарвлення, надходження поживних речовин в зерно і його зростання припиняються. У цей період починають роздільне збирання.

При повній стиглості вологість зерна знижується до 20-14%, воно стає твердим і втрачає зв'язок з материнською рослиною. Збирати озиму пшеницю можна прямим комбайнуванням. У разі запізнення з обмолотом найбільш цінне зерно, яке дозріває раніше, легко обсипається, що призводить до втрат врожаю [37, 40].

2.2 Агроекологічна характеристика

Пшениця належить до родини тонконогових (Poaceae) роду Triticum.

Найбільш поширені два її види:

- пшениця м'яка (Triticum aestivum).

- пшениця тверда (Triticum durum).

Коренева система пшениці мичкувата, сильно розвинена; представлена первинної кореневою системою, що розвивається із зародка, і вторинної - з вузлів кущіння. Залежно від умов зростання коріння можуть проникати на глибину 1,5-2 м і більше.

Стебло - соломина, що складається з 5-7 міжвузлів. Висота його в залежності від виду, сорту і умов зростання коливається від 50-70 до 200 см. Рослина пшениці здатне утворювати велику кількість стебел з нирок, розташованих у вузлі кущення.

Лист пшениці складається з піхви і листової пластинки. На місці переходу піхви в пластинку є тонка безбарвна плівка, звана язичком. Язичок щільно прилягає до стебла, перешкоджаючи проникненню води всередину листового піхви. У підстави листового піхви розташовані вушка (ріжки), що охоплюють стебло. Язичок у пшениці короткий, вушка невеликі, ясно виражені, часто з віями. Рослини пшениці утворюють прикореневі і стеблові листя. Прикореневі формуються з підземних вузлів, стеблові - на надземній частині стебла. Чи не кустящееся рослина за період вегетації утворює від 7 до 12 листків. При рясному кущіння одну рослину за період вегетації може сформувати 100 листів і більш [37].

Суцвіття - колос, який складається з членистого колосового стрижня і колосків. Класовий стрижень колінчастий, на кожному коліні розміщується по одному колоску. Колосок складається з двох колоскових луски, одного або декількох квіток. У кожній квітці по дві квіткові луски - нижня (зовнішня) і верхня (внутрішня). Нижня колоскова луска у остистих сортів несе ость. Між квітковими лусками знаходяться зав'язь з двома пір'ястими приймочками і три тичинки. У підстави зав'язі розміщуються дві безбарвні плівки - лодікули.

Плід - зернівка, яку в повсякденному побуті називають зерном. Розміри зерна в залежності від виду, сорту і умов вирощування можуть коливатися: довжина від 4 до 8 мм, ширина від 1 до 2,2 мм, товщина від 1,5 до 3,5 мм. Маса одного зерна пшениці залежно від умов зростання і сортових особливостей коливається від 15 до 88 мг. У більшій частині сортів озимої пшениці, що обробляються в нашій країні, при сприятливих умовах вирощування вона варіює від 35-37 до 45-50 мг [37].

Нормально розвинене зерно озимої пшениці складається з зародка, ендосперму і оболонок. Співвідношення окремих частин зерна залежить від умов вирощування, сорти. На частку ендосперма доводиться 77-84%, на частку зародка 2-4% і на частку оболонок з алейроновом шаром 14-20% маси зерна. Зерно пшениці покрито двома оболонками - плодової і насіннєвої. Плодова оболонка розвивається із стінок зав'язі і складається з трьох шарів - поздовжнього, поперечного і трубчастого. З видовжених клітин поздовжнього шару на верхівці зерна розвивається чубчик. Насіннєва оболонка формується з стінок семяпочки і розташовується під плодової оболонкою. Вона складається з трьох шарів: зовнішнього (водонепроникного), внутрішнього (пігментного) і гиалинового (набухає). Під облачком в нижній частині зерна розташовується зародок. Іноді можна зустріти зерно без зародка, що є наслідком порушення подвійного запліднення, властивого злакових хлібів. Зародок складається з щитка, корінців, стебла із ниркою і зародкових листків.

Щиток у хлібних злаків є єдиною сім'ядолю. Він відокремлює зародок від ендосперму.Найбільша частина зернівки пшениці представлена ендоспермом. Ендосперм - внутрішній вміст зерна, виключаючи зародок. Там зосереджено понад 95% поживних речовин від загальної кількості містяться в зерні.

За будовою ендосперм неоднорідний. Зовнішній шар, що безпосередньо примикає до оболонок, - алейроновий, різко відрізняється від внутрішньої частини ендосперму – борошнистої [40].

3 ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІІ ВИРОЩУВАННЯ

3.1. Попередники озимої пшениці

Через слабку кореневу систему, високу чутливість до якості підготовки та фітосанітарного стану грунту, озима пшениця дуже вимогливих до попередників. Тому її доцільно розміщувати після кращих попередників: чисті і зайняті пари, зернобобові, кукурудза на зелений корм і силос, баштанні культури. В Степу кращий попередник озимої пшениці - чорний пар. Цінними попередниками в зоні Степу є і зайняті пари, які рано звільняють площу, озимі на зелений корм, еспарцет, люцерна на один укосів, вікоовсяной суміш і кукурудза на зелений корм. У лісостепу кращими попередниками для озимої пшениці є зайняті однорічними та багаторічних трав на один укосів пари, горох, озимі на зелений корм, кукурудза на зелений корм і силос. Чисті пари в лісостепу не мають переваги над зайнятими, і їх вводить недоцільно.

У степових районах озиму пшеницю на значних площах вирощують по чорним парам, обробіток яких потрібно починати з лущення стерні і боронування поля відразу ж після збирання попередника. Після масової появи сходів бур'янів слід провести глибоку зяблеву оранки. Щоб накопичити вологу, відразу ж після інтенсивних опадів необхідно проводить її закриття (боронуванням).

Глибоке розпушування грунту з негайним боронуванням або коткуванням на парових полях можна проводить лише навесні. Перед посівом грунт доцільно прокультивувати пружинним культиваторами на глибину посіву насіння. При вирощуванні озимої пшениці після других попередників, велике значення має своєчасне проведення оранки з

боронуванням і ущільнення грунту кільчасто-шпоровими котками відразу ж після збирання попередника.

Глибина оранки в Степу - 20-22см, а в лісостепу, при необхідності закладення рослинних залишків глибину оранки можна збільшити до 30см. Якщо в господарстві немає можливості провести оранку відразу після збирання попередника, тоді поле клацають на глибину 8-10см і боронують. Оранку з коткуванням проводять, тільки-но з'явиться можливість, але бажано НЕ пізніше, ніж за місяць до посіву. Для збереження і накопичення вологи відведене під озиму пшеницю поле бажано відразу після оранки, коли ще грунт не пересохли, розпушити до дрібно-комковато стану культивацією з коткуванням.

Щоб отримати дружні сходи і озимі вдало перезимували, грунт повинен бути ущільнений. Більшість злакових культур для нормального розвитку потребує оптимально ущільненого грунті. Крім цього, рослини, висіяні в недостатньо ущільнену грунт, можуть страждати ще й від обривання кореневої системи в осінньо-зимовий період (випирання). Є кілька систем мінімального обробітку ґрунту [42].

3.2 Вплив мікроелементів на розвиток озимої пшениці

Азот. Рослина пшениці потребує азоті для вироблення протеїну. Так як протеїн становить внутрішній зміст клітини, він необхідний в більшій кількості, ніж будь-який інший живильний елемент. Рослина пшениці без достатньої кількості азоту спочатку стає світло-зеленим, а потім жовтим. Цей симптом спочатку проявляється на самих старих листках, а потім і на наймолодших. Більш старе листя в кінцевому рахунку стають коричневими і відмирають. Рослина направляє обмежена кількість азоту до наймолодшим листю.

Пшениця може поглинати азот у вигляді амонію або нітрату. Амоній не мобільний в грунті. Маючи позитивний електричний заряд, цей іон утримується в грунті. Нітрати, будучи негативно зарядженими, мобільні в грунті і вимиваються просочується водою.

Рослина пшениці реагує на недолік азоту формуванням маленьких листя і меншої кількості пагонів. Будь-який збій у забезпеченні рослини азотом, що співпадає в часі з проростанням сплячої нирки нового втечі, виражається в тому, що ця нирка зовсім не проростає.

Фосфор. Фосфор входить до складу мембрани клітини і служить для передачі і збереження енергії в рослині. Як і азот, водень, кисень і вуглець, він є частиною структури ключових молекул в клітинах, включаючи ДНК. Фосфор також має дуже велике значення в деяких питаннях змісту та інтеграції існуючих клітин рослини. Без адекватного забезпечення цим елементом функції існуючих клітин, а також генерація нових будуть сильно ослаблені або припинені.

Рослина пшениці без адекватної кількості фосфору, необхідного для нормального росту, затримується в розвитку і формуванні класів, стебло буде тонким, коренева система поганий, листя - меншого розміру і за кольором темніше звичайного, дозрівання рослини буде затягнуто. Червонуваті або пурпурні листя - один із симптомів дефіциту фосфору в рослині. Гарне забезпечення рослин фосфором стимулюватиме формування потужної кореневої системи і прискорить дозрівання пшениці. Пшеницю, яку вирощують в монокультурі, через наявність в грунті великої концентрації хвороботворних мікроорганізмів, що вражають коріння, може позитивно реагувати на фосфорне добриво навіть тоді, коли аналіз грунту вказує на середню або високу концентрацію цього елемента.

Сірка, як і азот, - складова частина протеїну в рослинах, тому є будівельним матеріалом для формування нових клітин і тканин рослини. Симптоми дефіциту сірки в основному такі ж, як і симптоми дефіциту азоту, але більш яскраво виражені. Рослина пшениці при недоліку сірки в фазі

кущіння стає низькорослим зі слабкою кущуватістю, а також набуває певне забарвлення - від світло-зеленої до діамантового або повністю жовтої. Рослина отримує сірку з грунту у вигляді сульфату, який містить 35% сірки. Залежно від того, в якій формі сірка знаходиться в грунті, вона може бути досить мобільного, тому може надходити в корені разом з грунтової водою, а також опускатися вниз по грунтовому профілю. При інтенсивної технології вирощування пшениці в монокультурі грунт виснажується. В цьому випадку необхідно вносити сульфатні добрива. Будучи складовою частиною протеїну, сірка також є складовою частиною органічних речовин, що знаходяться в грунті. Вона повільно вивільняється в процесі мікробного розкладання. Таким чином, грунту з малим вмістом органічних речовин більше потребують сульфатних добривах, ніж високогумусірованние.

Калій. Калій необхідний рослині для збереження балансу позитивного і негативного заряду зовнішньої і внутрішньої сторони клітини. Крім того, він задіяний в процесах транспортування продуктів фотосинтезу і активізації певних ферментних систем. Калій також виконує певні функції в регулюванні напруги тургору клітини. Іони калію поглинаються або виштовхуються з клітини для збереження електрохімічного балансу. Іони калію, будучи позитивно зарядженими, утримуються в грунтовому поглинає комплексі, вони відносно немобільні, особливо в деяких глинистих ґрунтах, якщо не замінюються іншими позитивно зарядженими іонами. Взагалі коріння рослини пшениці повинні доростати до іонів калію. Калій досить повільно проникає в коріння.

Дорослі рослини пшениці при дефіциті калію зменшуються в розмірах і мають слабкий основне стебло (через коротких і тонких междоузлий). Листя стає жовтим і з часом усихають, починаючи з верхньої частини стебла,

потім починають жовтіти по краях і більш старе листя. Коріння додаткових пагонів або взагалі не розвиваються, або з'являються, але не поширюються в грунті з такою швидкістю, як це відбувається при відсутності дефіциту калію. Багато з цих симптомів типові для рослини, схильного стресу під час посухи.

Більшість грунтів Великої Рівнини і Тихоокеанського північного сходу своєму розпорядженні достатню кількість калію для здорового росту пшениці. Дефіцит калію зазвичай проявляється на піщаних і в великій мірі на вилужених грунтах, де річний рівень опадів перевищує їх випаровування в атмосферу.

Оскільки калій, як і фосфор, в грунті щодо немобільний, ступінь реакції пшениці на застосування калійних добрив буде залежати від абсорбуючій здатності кореневої системи. Захворювання коренів, низька температура ґрунту і інші чинники, які можуть вплинути на ріст коренів і їх абсорбуючу здатність, можуть висловитися в дефіциті калію, навіть якщо дані тестування грунту вказують на адекватне наявність поживних речовин в ній. Тестування грунту є першим обов'язковим кроком в програмі менеджменту застосування добрив. Але виробники зерна повинні мати на увазі, що сівозміна, строк сівби і інші моменти технології вирощування пшениці можуть істотно впливати на необхідність застосування калійних добрив і їх ефективність. Як і фосфорні, калійні добрива вносяться в більшості випадків стрічковим способом. Віддача від них урожаєм буде оптимальною тільки в тому випадку, коли калій для росту рослини є лімітуючим фактором.

Кальцій в рослині пшениці необхідний для мембрани клітини і прискорення розвитку кореневих волосків. Він також є скріплює матеріалом між клітинами. Існує думка, що кальцій підсилює транспортування і утримання деяких поживних речовин (таких, як калій) в тканини коренів. Так

як кальцій в рослині немобільний, молода тканину вперше чергу відчуває його дефіцит. Характерними симптомами дефіциту калію є зменшення розміру кореневої системи, а також зниження числа пагонів. Взагалі про симптоми дефіциту кальцію говорять дуже рідко. Однією з причин цього, як правило, є те, що його дефіцит найчастіше спостерігається на кислих грунтах. Він зазвичай маскується негативною дією інших факторів, таких як надлишок алюмінію і марганцю.

Коли застосовується вапно для розкислення грунту, то внесений кальцій буде, швидше за все, обмежуючим фактором, а не живильним елементом. Одним з позитивних моментів застосування вапна є те, що вона зменшує концентрацію алюмінію і марганцю і в результаті збільшує доступність деяких поживних елементів рослині, які були в обмеженій кількості в кислому ґрунті. Крім того, вапно покращує структуру ґрунту.

Магній відіграє структурну роль в хлорофілі, що є істотним чинником фотосинтезу в рослині. Як і фосфор, магній необхідний для нормального функціонування клітин рослини.

3.3 Система захисту пшениці від хвороб

Сажкові хвороби озимої пшениці обумовлюють як відверті недобори врожаю в результаті освіти спорової маси замість зерна в колосі, так і приховані втрати. Нерідко на інфікованих рослинах хвороба не проявляється завдяки активній реакції на її збудника, завершується дегенерацією грибниці патогена. Однак на захисну реакцію рослина витрачає багато енергії, пластичних речовин, і це негативно позначається на її розвитку і продуктивності. Уражені проростки пшениці озимої уповільнюють свій ріст і розвиток, частина їх гине, внаслідок чого знижуються схожість і густота посівів.

При розвитку стеблової сажки хворі рослини дають в п'ять разів менший урожай маси, знижується продуктивна кущистість. Недобір урожаю зерна в польових умовах відповідає відсотку уражених рослин. Карликова головня - шкідливіше твердої. Уражені посіви майже не формують урожай.

Хвороби іржі озимої пшениці складні тим, що їх збудники, формуючи в уредініі і Телії, розривають епідерміс і таким чином завдають рослині тисячі ран, на зарубцювання яких вона витрачає значний запас енергетичних і пластичних речовин, в результаті чого істотно знижується продуктивність культури. У уражених рослинах зменшується ассимиляционная поверхню, порушуються фізіологічні та біохімічні процеси, підвищується транспірація і дихання, знижується їх зимо- та посухостійкість. Хворі рослини істотно втрачають продуктивність, що позначається не тільки на кількості, а й якості отриманого врожаю. Уражені рослини, як правило, формують невиповнене насіння.

Борошністая роса зменшує асиміляційну поверхню листя озимої пшениці, руйнує хлорофіл та інші пігменти, в результаті чого погіршується інтенсивність фотосинтезу. При інтенсивному ураженні сповільнюється розвиток кореневої системи, знижується кущистість рослин, затримується колосіння, прискорюється дозрівання. Маса 1000 зерен з сильно уражених борошнистою росою рослин, в порівнянні зі здоровими, знижується з 46 до 40 г, число зерен в одному колосі - від 22 до 20, висота рослин - від 105 до 88 см. Недобір урожаю пшениці від ураження борошнистою росою є значним за умови інтенсивного ураження дисковим і другого листя рослини і становить 10-15, а іноді 30-50%.

Збудники Коренєвих гнилей вражають кореневу і прикореневу частину стебла озимої пшениці, часто провідну систему, в результаті чого рослини стають недорозвиненими, з жовтими або плямистими листям. У хворих рослин відмирають продуктивні або стають ламкими стебла, спостерігається

їх пусто- і білоколосість, плюсклість зерна. У зв'язку з істотним потеплінням осіннього періоду вегетації озимої пшениці її посіви потребують ефективного, дієвого, захисту від кореневих гнилей.

Звичайна (гельмінтоспоріозні) і фузаріознакоренєва гнилі дуже шкідливі хвороби на озимій пшениці в фазі проростків. Так, на ранніх етапах онтогенезу озимої пшениці на штучному інфекційному фоні маса хворих проростків зменшується на 14-21, маса коренів - на 28-36% відповідно. У уражених фузаріозною кореневою гниллю рослин, в порівнянні зі здоровими, висота стебел менше на 10-12%, довжина колоса - на 12-14%, кількість зерен в колосі - на 35-40,5, а їх маса - на 40-46 %. У період вегетації хвороба призводить до зрідження посівів і відмирання продуктивних стебел озимої пшениці. Частина уражених стебел утворює недорозвинений колос з плоскими насінням, іноді спостерігається пустоколосість.

Церкоспорельозная коренєва гниль тягне безладне вилягання рослин і ломку стебел біля основи. Внаслідок розвитку захворювання руйнуються провідна і опорна системи стебла. Збудники хвороби закупорюють провідні судини озимої пшениці, що блокує проходження води і мінеральних речовин в наземної частини рослини, а це суттєво зменшує масу зерна. При розвитку церкоспорельозноі кореневої гнилі у рослин кількість зерен з одного колоса зменшується на 4-6, маса 1000 зерен - на 20-30%. Недобір урожаю зерна через церкоспорельоз, в залежності від інтенсивності розвитку хвороби і фази, в якій відбулося зараження рослини, може сягати понад 30%.

Альтернаріоз - листова хвороба озимої пшениці. При ураженні листків пшениці хворобою зменшується ассимиляционная поверхню рослин озимої пшениці, що призводить до зниження їх продуктивності. Уражені чорнотою зародки насіння - фізіологічно недорозвинені. Вони мають низьку енергію проростання і схожості. Вирощені з такого насіння рослини відстають у рості і розвитку, в результаті чого істотно зменшується урожай. Крім цього,

збудники альтернаріозу виробляють в різних комбінаціях біологічно активні речовини - токсини (альтернаріол, монометіловий ефір альтернаріолу, альтенуен, тентоксін, тетраліна і т.д.), які є сильними алергенами і небезпечні для здоров'я людей і тварин.

Запізнення із збиранням врожаю озимої пшениці у вологу погоду призводить до інтенсивного ураження рослин *оливковою пліснявою* і до почорніння всієї наземної маси рослин. Уражені насіння плоске, характеризуються низькою енергією проростання і схожістю, мають низькі технологічні якості. Недобір урожаю в роки інтенсивного розвитку хвороби може досягати більше 10-15%.

Ефективного захисту озимої пшениці від хвороб можна досягти лише за умови, якщо заходи в осінній період направити в першу чергу на радикальне обмеження або знищення джерела інфекції, блокування або уповільнення шляхів її поширення в період початку вегетації рослин. Реалізувати це можна шляхом виконання ряду організаційно-господарських, селекційно-насінницьких, агротехнічних, хімічних, біологічних та інших заходів з урахуванням закономірностей розвитку хвороб озимої пшениці та фітосанітарного стану посівів. Першочергова мета захисних заходів полягає у зменшенні поширення і розвитку хвороб в економічно невідчутного рівня їх шкідливості. Їх слід направити на оптимізацію хімічного захисту пшениці на основі критеріїв доцільності застосування фунгіцидів в залежності від фітосанітарного стану посівів, ступеня стійкості сортів до хвороб.

3.4 Система захисту озимої пшениці від шкідників

Посіви озимої пшениці в різні періоди росту можуть пошкоджувати шкідлива черепашка, хлібна жужелиця, хлібний жук, злакові мухи, злакові попелиці, пшеничний трипс, смугаста хлібна блоха, хлібна п'явиця та ін.

Основні шкідники:

- Клоп-черепашка
- Жук-кузька
- Хлібна жужелиця
- Пшеничний трипс
- П'явиця
- Злакові попелиці
- Злакові мухи
- Озима совка

*Боротьба з шкідниками.*Дискування стерні в 1-2 сліди після збирання врожаю, оранка та інші агрозаходи обмежують розмноження і поширення пильщиків. Так, лише за рахунок оранки, можна знищити до 60% личинок шкідника.В умовах Західної України найбільш поширені злакова попелиця, трипс і п'явиця. Кожна личинка п'явиці з'їдає 2,5-3,5 см листка, що знижує врожай на 9,5%. Якщо на одному колосі більше 30 злакових попелиць, урожайність зменшується на 3,5-4,0 ц/га.Якщо шкідники загрожують урожаю, що буває при перевищенні економічного порогу шкідливості, посіви обробляють інсектицидами.

Хімічний захист озимини у фазах сходів - кущіння доцільний за наявності на 1 $м^2$: попелиці 50-100, блішок-30-50, цикадок-150, а злакових мух - 40-50 екземплярів на 100 помахів сачком. Знешкодження цих фітофагів забезпечують Бі-58 новий (1,5 л/га), децис форте (0,05-0,08 л/га), золон (1,5-2,0 л/га), карате зеон (0,2 л/га), кінмікс (0,2 л/га), ф'юрі (0,07 л/га), парашут (0,5-0,75 л/га) та ін.

Провідну роль у боротьбі зі шкідниками повинні відігравати *агротехнічні заходи.* Основою системи боротьби зі шкідниками єправильна, науково обґрунтована сівозміна. В жодному разі не можна сіяти озиму пшеницю після зернових попередників.Важливо також зібрати врожай в оптимально ранні та стислі строки, провести лущення стерні, ранню оранку.

Своєчасний обробіток ґрунту знижує нагромадження шкідників у ґрунті.Крім вказаних агрозаходів, важливе значення в боротьбі зі шкідниками має впровадження сортів озимої пшениці, стійких проти пошкоджень та несприятливих для розмноження комах.Вносити інсектициди доцільно у поєднанні з іншими пестицидами. Це дає змогу економити кошти і зменшити пестицидне навантаження посівів.

4. ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ТА ЛАБОРАТОРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

4.1 Функції та структура ІФРГ НАНУкраїни

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України створено у 1946 р. на базі відділу фізіології живлення рослин і агрохімії Інституту ботаніки. Установу очолює академік НАН України Володимир Васильович Моргун.

Дослідження в Інституті проводяться за такими напрямами:

-з’ясування фізико-хімічних і молекулярно-біологічних закономірностей росту, розвитку і стійкості рослинних систем, створення на цій основі нових технологій та біотехнологій;

-всебічне вивчення процесів фотосинтезу, мінерального живлення рослин, біологічної азотфіксації, можливостей використання біологічно активних речовин; обґрунтування нових інтенсивних технологій вирощування і зберігання сільськогосподарської продукції;

-вивчення механізмів генетичних процесів з метою розробки принципів управління спадковою мінливістю живих організмів, збереження і раціонального використання генофондів; розробка генетичних і фізіологічних основ селекції рослин;

-розробка наукових основ одержання високопродуктивних технологічних сортів та гібридів сільськогосподарських культур за допомогою сучасних підходів, впровадження їх у виробництво.

В Інституті започатковані й успішно діють наукові школи з:

1. молекулярної генетики (засновник академік НАН України С.М. Гершензон);

2. експериментального мутагенезу рослин (засновник академік НАН України В.В. Моргун);

3. фізіології росту і розвитку рослин (засновник д-р біол. наук Ф.Л. Калінін);

4. фізіологічної ролі мікроелементів (засновник академік АН УРСР і ВАСГНІЛ П.А. Власюк);

5. фізіології і екології фотосинтезу (засновник член-кореспондент АН УРСР А.С. Оканенко).

У структурі Інституту 12 наукових відділів. З 1969 р. видається журнал "Физиология и биохимия культурных растений". При установі є докторантура й аспірантура, а також працює спеціалізована вчена рада із захисту дисертацій на здобуття наукових ступенів кандидата та доктора наук зі спеціальностей "Фізіологія рослин" і "Генетика". Інститут координує роботу Товариства фізіологів рослин України, яке об’єднує українських науковців у галузі біології рослин. На дослідних полях Дослідного сільськогосподарського виробництва НАН України проводяться наукові дослідження з основними сільськогосподарськими культурами та здійснюється виробництво елітного насіння зернових культур.

4.2 Експерементальні дослідження ефективності використання фотосинтетично активної радіації посівами озимої пшениці

Досліджували ефективність використання фотосинтетично активній радіації 3-х сортів озимої пшениці за позакореневої обробки їх рослин комплексом з 7 мікроелементів, хелатованих лимонною кислотою, і його суміші з карбамідом. В репродуктивний період вегетації обидва типи обробок сприяли підвищенню листкового індексу посівів (на 18-46%, в порівнянні з контрольними варіантами – в залежності від сорту і фази

розвитку), маси сухої речовини в надземної частини рослин (на 10-52%) і ефективності перетворення поглинутої радіації в біомасу (на 45-80%).

Встановлено наявність сортових відмінностей щодо ефективності використання радіації: найбільш високими її значеннями відрізнявся сорт Астарта. Показано, що ефективність використання радіації сильніше залежала від сортових особливостей, ніж від дії обробок. Також виявлено пряму позитивну кореляцію між урожаєм озимої пшениці та ефективністю використання радіації. Обговорюються механізми збільшення ефективності перетворення поглиненої радіації в біомасу, пов'язані з сортовими особливостями і викликані обробкою рослин. Поглинання енергії сонячного світла та інтенсивність фотосинтезу є двома основними чинниками, які впливають на продукування біомаси рослин [29, 34]. Вважають, що за оптимальних умов вирощування потенційна врожайність культурних рослин визначається часткою господарсько цінної частини рослин до її загальної біомаси (Кгосп), надходженням сумарної сонячної радіації до поверхні посіву впродовж вегетації, кількістю поглинутої фотосинтетично активної радіації (ФАР) та ефективністю її перетворення у біомасу [16, 26].

Оцінка можливостей підвищення кожної з цих складових для пшениці показала, що перші три з них вже досягли свого максимуму. Частка господарсько-цінної частини біомаси у більшості сучасних сортів пшениці складає біля 50-60% від загальної біомаси. Подальше збільшення поглинання ФАР посівами є малоймовірним, оскільки посіви сучасних сортів поглинають значну частину радіації, що надходить до верхньої межи посівів. В репродуктивний період посіви поглинають до 90% сонячної енергії [8, 30, 35]. Хоча в окремих роботах показано, що поглинання ФАР в репродуктивний період залежить від сортових особливостей. Зокрема, сорти пшениці різних років селекції з середземноморської зони Іспанії не мали істотних відмінностей за поглинанням фотосинтетично активної радіації до

цвітіння, але після нього у двох найстаріших генотипів воно було істотно нижчими, ніж у інших сортів [9].Проте, однією з реальних можливостей підвищення врожайності залишається збільшення ефективності використання поглиненої радіації на створення рослинної біомаси [32].

Особливо актуально збільшення ефективності використання радіації для пшениці – важливої продовольчої культури світу. Її середньосвітова врожайність в останнє десятиріччя коливається від 3 до 3,2 т/га [17]. В той же час, за умов достатнього водозабезпечення та надходження протягом вегетаційного періоду до поверхні посівів близько 1600 МДж/м^2, ефективності використання фотосинтетично активної радіації на рівні 1,4 г/МДж та Кгосп близько 50% – потенційна врожайність пшениці буде сягати 13 т/га [31]. Традиційно для зростання поглинання світлової енергії збільшують дози азотних добрив – за рахунок росту площі асиміляційної поверхні посіву. Але необхідність у зменшення екологічного навантаження на довкілля, потребує пошуку інших підходів для зростання площі асиміляційної поверхні. До таких, зокрема, відносяться позакореневі підживлення рослин як макро-, так мікроелементами. Ефективним для збільшення вмісту хлорофілу в листках вважають позакореневе підживлення карбамідом, що має в своєму складі амідну форму азоту, яка швидко проникає через листову поверхню рослин. Показано також збільшення площі асиміляційної поверхні різних культур під впливом обробок рослин магнієм, залізом та комплексами мікроелементів [10, 18, 28].

4.3 Методика оцінки ефективності використання фотосинтетично активної радіації посівами озимої пшениціза різних умов вирощування

Вивчення дії обробки рослин пшениці комплексом карбоксилатів мікроелементів та його сумісного з карбамідом застосування на ефективність

використання фотосинтетично активної радіації та зернову продуктивність посівів проведено у польовому досліді на ділянках конкурсного сортовипробування озимої пшениці в дослідному господарстві Інституту фізіології рослин і генетики НАН України (ІФРГ) НАН України (смт. Глеваха, Київська обл.). Ґрунти – світло-сірі, опідзолені легкосуглинкові. Норма висіву рослин складала 5,5-6 млн. зерен на га. Агротехніка – загальноприйнята для посівів озимої пшениці в лісостеповій агрокліматичній зоні.

Об’єктом дослідження слугували три сорти м'якої озимої пшениці (*Triticum aestivum* L.) селекції ІФРГ НАН України та Миронівського Інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН України: Смуглянка, Астарта та Малинівка. Посів проведено 26 вересня 2015 р. Всі варіанти вирощували на фоновому живленні ($N_{145}P_{90}K_{90}$), яке вносили частинами протягом вегетації. Площа облікової ділянки – 20 м^2, кількість повторень – 3.

Для визначення морфометричних показників і формування середньої проби (20 пагонів) відбирали підряд головні і бічні пагони. Щільність рослин у посівах кожного генотипу визначали на 4-х півметрових рядках та перераховували на кількість пагонів на 1 м^2. Фенологічні спостереження за фазами розвитку рослин проводили за Ф.М. Куперман [4]. Фіксацію окремих органів рослин для визначення в них сухої речовини проводили у сушильної шафі при температурі 105°С впродовж 3-х годин і потім досушували до постійної маси.

У дослідних варіантах рослини обприскували комплексом карбоксилатів мікроелементів Аватар-1 (у дозі 250 мл/га) та його сумішшю з карбамідом (250 мл/га та карбамід в дозі 10 кг діючої речовини на гектар). Контролем слугували рослини на фоновому живленні. Позакореневу обробку рослин мікроелементним комплексом Аватар-1, отриманим нанотехнологічними методами (ООО «Аватар», Украина), здійснювали за

допомогою ручного обприскувача у фази колосіння та молочної стиглості. Обприскування проводили після 18 години, коли температура повітря не перевищувала 15-18°С.Комплекс мікроелементів, хелатованих лимонною кислотою, має в своєму складі 7 найбільш важливих для рослинного метаболізму мікроелементів [3]. Концентрація (за вмістом діючої речовини) магнію в мікроелементному комплексі становила 0,05%, заліза і міді – 0,02%, цинку – 0,003%, марганцю – 0,005%, молібдену – 0,005%, і кобальту – 0,001%. В контрольних варіантах рослини обприскували тією ж кількістю води, що використовували для розведення комплексу мікроелементів та його суміші з карбамідом.

Величини сум денної сумарної сонячної радіації розраховували за даними 5-ти строкових спостережень [7].Сумарну радіації за певний період вегетації розраховували як добуток денних сум за цей період. Коефіцієнт перерахунку сумарної радіації у фотосинтетично активну в червні та липні на широті Києва дорівнює 0,52 [2].

Ефективність використання радіації (ЕВР) визначали як різницю між сухою надземною біомасою з одиниці площі посіву в окремі фази розвитку, віднесену до сумарної величини ФАР за цей же проміжок часу [26].Листковий індекс (ЛІ), який характеризує загальну площу асиміляційної поверхні посівів, розраховували за А.А. Ничипоровичем як добуток площі зелених листків пагонів та їх кількості на одиниці площі ґрунту[5].

Статистичну обробку даних проводили за допомогою програм Microsoft Excel за оцінкою істотності відмінностей вибіркових середніх по t-критерію Стьюдента, кореляційний аналіз – за Б.А. Доспеховим, істотність тісноти кореляцій оцінювали за критерієм Фішера [1].

5 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНО АКТИВНОЇ РАДІАЦІЇ ПОСІВАМИ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Ефективність використання радіації посівами культурних рослин визначається кількістю поглинутого світла та масою утвореної ними сухої речовини. В свою чергу, кількість сонячної радіації, поглинутої рослинами, значною мірою визначається площею їх асиміляційної поверхні, яку характеризують за величиною листкового індексу посівів.

Позакореневе підживлення рослин досліджених сортів як мікроелементним комплексом Аватар-1, так й його сумішшю з карбамідом обробки сприяло зростанню листового індексу, порівняно з контролем (рис. 5.1).

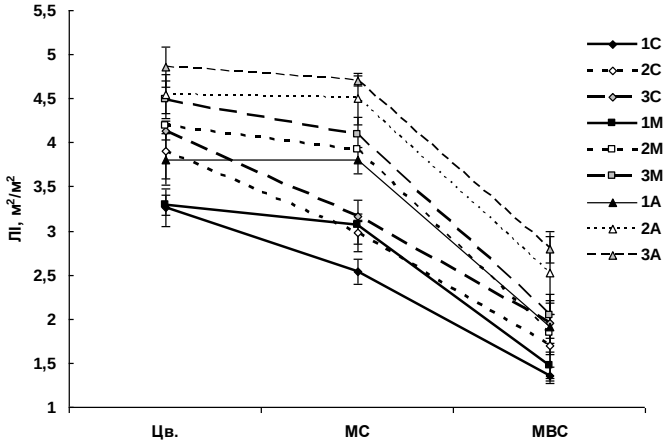

Рисунок 5.1 - Вплив обробок рослин 3-х сортів озимої пшениці комплексом карбоксилатів мікроелементів та його суміші з карбамідом на динаміку листкового індексу посівів протягом періоду цвітіння - молочно-воскова стиглість

Прим.: сорти: С – Смуглянка, М – Малинівка, А – Астарта;

варіанти: 1 – контроль, 2 – рослини, оброблені мікроелементним комплексом Аватар-1, 3 – рослини, оброблені сумішшю мікроелементного комплексу з карбамідом;

фази: Цв.- цвітіння, МС – молочна стиглість, МВС – молочно-воскова стиглість.

У фазу цвітіння він підвищувався на 20-27% у варіантах з обробкою мікроелементним комплексом та на 27-36% за сумісної з карбамідом обробки, у фазу молочної стиглості, відповідно, на 18-28 і на 24-34% та 24-32 та 39-46% у фазу молочно-воскової стиглості. Проте, ЛІ посівів кожного з досліджених сортів обох варіантів з позакореневим підживленням між собою відрізнялися не суттєво. Отже, застосування позакореневого підживлення рослин збільшувало площу асиміляційної поверхні посівів. Більш високими значеннями ЛІ відрізнявся сорт Астарта, у двох інших сортів у відповідних варіантах він був близьким (рис.5.1).

Підживлення рослин мікроелементним комплексом Аватар-1 та його сумішшю з карбамідом також позитивно вплинуло на накопичення біомаси рослин (рис. 5.2).

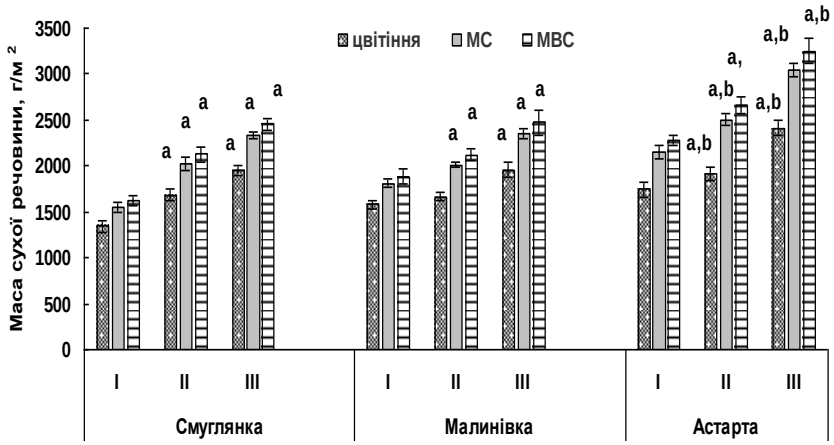

Рисунок 5.2 - Вплив обробок рослин 3-х сортів озимої пшениці комплексом карбоксилатів мікроелементів та його суміші з карбамідом на накопичення маси сухої речовини в репродуктивний період розвитку.

Прим.: I – контроль, II – рослини, оброблені мікроелементним комплексом Аватар-1, III – рослини, оброблені сумішшю мікроелементного комплексу з карбамідом;

різниця істотна при $p<0,05$: a – з відповідним контролем, b – з сортом Смуглянка.

Так, у фазу цвітіння у варіантах з обробкою Аватар-1 маса сухої речовини у надземній частини рослин зростала на 10-25%, відносно контролю, за сумісної з карбамідом дії – на 24-46%, у фазу молочної стиглості та молочно-воскової стиглості, відповідно, на 11-31 та на 29-52%. Більшим накопиченням маси сухої речовини, як і для листкового індексу, відрізнявся Сорт Астарта (рис.5.2).

На ефективність використанняфотосинтетично активної радіації посівами впливали як сортові особливості, так й обробки рослин. Впродовж періоду цвітіння-молочна стиглість ЕВР досліджених сортів озимої пшениці в контрольних варіантах коливалась від 0,33 до 0,58 г/МДж, при обробцікомплексоммікроелементів вона збільшувалась до 0,49-0,85 г/МДж та коливалась майже у цих межах (від 0,55 до 0,91 г/МДж) при сумісному підживлені карбамідом та мікроелементами (рис. 3).В період молочна - молочно-воскова стиглість перетворення поглинутої радіації у рослинну біомасу зменшувалось, порівняно з попереднім періодом, у 2,8-3,5 рази: до 0,11-0,18 г/МДж у контрольному та 0,16-0,24 і 0,19-0,32 г/МДж у дослідних варіантах.

Найвищою ефективністю використанняфотосинтетично активної радіації посівами протягом періоду цвітіння - молочна стиглість відрізнявся сорт Астарта в усіх варіантах досліду (рис. 5.3).

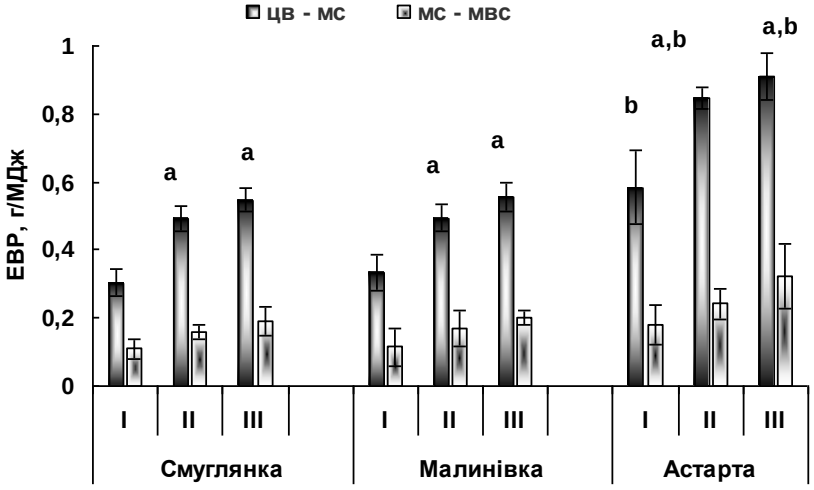

Рисунок 5.3 - Вплив обробки рослин мікроелементним комплексом Аватар-1 та його суміші з карбамідом на ефективність використання фотосинтетично активною речовиною, г сухої речовини/Мдж, посівами пшениці озимої за періоди цвітіння -молочна стиглість (Цв. - МС) та молочна – молочно-воскова стиглість (МС - МВС).

Прим.: I – контроль, II – рослини, оброблені мікроелементним комплексом Аватар-1, III – рослини, оброблені сумішшю мікроелементного комплексу з карбамідом;
різниця істотна при $p<0,05$: a – з відповідним контролем, b – з сортом Смуглянка.

В період молочна - молочно-воскова стиглість ЕВР цього сорту істотно перевищував відповідні значення сортів Смуглянка та Малинівка лише за обробки рослин карбоксилатоммікроелементів.

Досліджувані сорти в усіх варіантах дослідів суттєво відрізнялися за зерновою продуктивністю (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 - Вплив обробки рослин 3-х сортів пшениці озимої мікроелементним комплексом Аватар та його сумішшю з карбамідом на врожай, т/га (ДВС Глеваха, Київська обл., 2016 р.).

Сорт	Варіант		
	Контроль	Аватар-1	Аватар-1 +карбамід
Смуглянка	7,21[b]	7,82[a, b]	7,66[a, b]
Малинівка	8,00[b]	8,55[a, b]	8,68[a, b]
Астарта	8,42[b]	9,19[a, b]	9,29[a, b]
$НІР_{05}$	0,31		

Прим.: різниця істотна при $p<0,05$: a – з відповідним контролем, b – між сортами.

Найбільш високу врожайність спостерігали у сорту Астарта, найменшу – у сорту Смуглянка. За умов позакореневого підживлення рослин врожай збільшувався на 6-10%. При цьому достовірної різниці за врожайністю між цими двома типами обробок не спостерігали.

Прямий позитивний зв’язок між врожаєм озимої пшениці та ефективністю використання радіації протягом періоду цвітіння - молочна стиглість та молочна молочно-воскова стиглість засвідчує, що збільшення перетворення поглинутої радіації у рослинну біомасусприяло росту зернової продуктивності озимої пшениці (рис. 5.4).

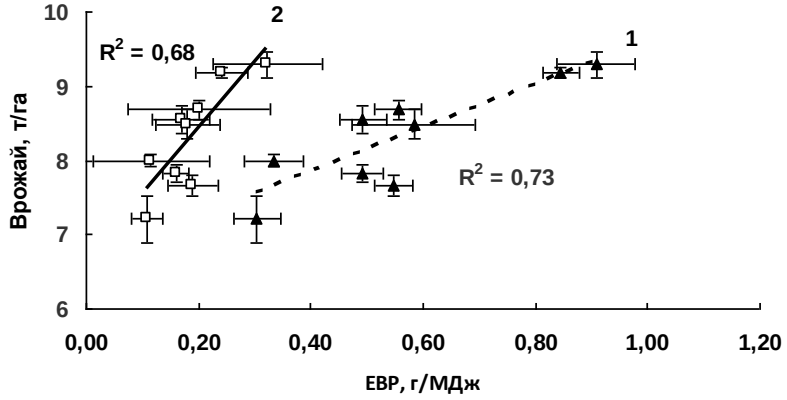

Рисунок 5.4 - Залежність врожаю озимої пшениці від ефективності використання радіації протягом періоду цвітіння - молочна стиглість (1) та молочна молочно-воскова стиглість (2)

Прим.: вертикальні та горизонтальні лінії показують похибку середніх значень, відповідно, врожаю та ЕВР.

Коефіцієнти кореляції цієї залежності в обидва досліджених періоди вегетації періоди є близькими (0,85±0,20 та 0,82±0,22) та істотними на 1% рівні значущості (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 Коефіцієнти кореляції зв'язку між врожаєм озимої пшениці та ефективністю використання радіації її посівами в окремі періоди вегетації.

Період	Коефіцієнт кореляції	Критерій Фішера		
		фактичний	05	0 1
цвітіння-молочна стиглість	0,85±0,20	4,36	2,37	3,50
молочно-воскова-воскова стиглість	0,82±0,22	3,82	2,37	3,50

Число ступенів свободи = 7.

Пряму позитивну кореляцію ефективності перетворення сонячної радіації у біомасу з врожайністю пшениці показано і за інших умов вирощування [13, 21, 22].

Отже, збільшення використання сонячної радіації посівами озимої пшениці можна розглядати як одну з можливостей підвищення врожайності. Що особливо важливо зараз – в умовах значного зростання народонаселення планети, змін клімату, відсутності нових ораних площ та невеликих щорічних приростів врожайності пшениці.

З літератури відомо про різні можливості збільшення ЕВР. Зокрема, за рахунок оптимізації мінерального живлення [20, 25], водного режиму [15], способу [33] та терміну сівби. Ще одним з важливих джерел підвищення ЕВР може бути генетичний потенціал сортів. Зокрема, показано, що у п'яти сучасних сортів пшениці, які суттєво відрізнялися за фенологічним розвитком, висотою рослин, листковим індексом посіву, накопиченням сухої речовини та врожайністю, ефективність використання світла також відрізнялась [11]. Вищою вона була у найбільш врожайних сортів.

Дисперсійний аналіз впливу обробки рослин пшениці мікроелементним комплексом Аватар-1 та його сумішшю з карбамідом та сортових особливостей на ефективність використання ФАР посівами досліджених нами сортів пшениці озимої в окремі періоди вегетації показав, що ЕВР сильніше залежала від сортових особливостей, ніж від дії обробок (табл. 5.3).

Таблиця 5.3 - Оцінка впливу обробки рослин пшеницімікроелементним комплексом Аватар-1 та його сумішшю з карбамідом та сортових особливостей на ефективність використання ФАР посівами пшениці озимої в окремі періоди вегетації

Фактор	Число ступенів свободи	Критерій Фішера			
		фактичний за період		теоретичний	
		Цвітіння – МС	МС – МВС	05	01
Сорт	2	30,33**	3,74*	3,28	5,28
Обробка	2	16,33**	2,84	3,28	5,28
Взаємодія	4	0,28	0,10	2,65	3,91

Прим.: *, ** - різниця істотна, відповідно при $p<0,05$ та $p<0,01$.

Значний вплив генетичного потенціалу сортів може бути пов’язаним з роботою їх фотосинтетичного апарату. За літературними даними, оптимізація роботи фотосинтетичного апарату на різних рівнях його організації може збільшити зернову продуктивність на 10-60% [12, 14, 23].Серед найбільш перспективних шляхів збільшення фотосинтезу вважають збільшення експресії генів, що пов’язані з ефективнішим використанням світла в процесі фотосинтезу. Зокрема, показано, що у високопродуктивного сорту озимої пшениці більш ефективна регуляція енергетичного балансу фотосинтетичного процесу, ніж у менш продуктивного сорту [6]. Також встановлено, що за рахунок збільшення експресії генів, пов’язаних з пігментами віолаксантинового циклу, які беруть участь у захисті фотосинтетичного апарату від надлишку освітлення, маса сухої речовини генмодифікованих рослин тютюну підвищилась на 15% [19]. Тобто більш ефективне використання світла в процесі фотосинтезу позитивно впливає на продукування біомаси.

В той же час, обробка рослин пшениці мікроелементним комплексом Аватар-1 та його сумішшю з карбамідом також істотно збільшувала ефективність використання ФАР посівами досліджених нами сортів пшениці (рис. 3, табл. 3). Оскільки застосований комплекс мікроелементів відрізняється низьким вмістом металів-мікроелементів, можна припустити, що позитивний вплив такої обробки може бути пов’язаним з їх впливом на окремі регуляторні механізми фотосинтетичного процесу. Зокрема, на рослинах арабідопсису встановлено, що магній може впливати на експресію генів, пов’язаних з фотозахистними системами фотосинтетичного апарату. Також виявлено підвищення відносного рівня експресії антиоксидантних ферментів, у оброблених цинком рослин пшениці за умов посухи, порівняно з контролем [24].

Отже, з’ясовано, що сучасні сорти озимої пшениці відрізняються за ефективністю перетворення енергії сонячної радіації у біомасу в репродуктивний період їх розвитку. Вища ЕВР у сорту Астарта свідчить про перспективність використання цього сорту у селекційних програмах. Збільшення ЕВР у оброблених рослин вказує, що позакореневе підживлення рослин комплексом мікроелементів та сумісне застосування з карбамідом також може бути сприяти підвищенню врожайності. Що є важливим для впливу на хід формування врожаютарозробки біоекологічних технологій наступного покоління.

ВИСНОВКИ

В данному кваліфікаційному магістровському проекті нами були вивчені фізико-географічні, кліматичні та агрокліматичні умови Київської області; характеристику озимої пшениці; проведенірезультати дослідження ефективності використання ФАР посівами озимої пшениці.

В дослідженні нами були використані такі сорти озимої пшениці (Малинівка, Смуглянка, Астарта) за позакореневої обробки їх рослин комплексом з 7 мікроелементів, хелатованих лимонною кислотою, і його суміші з карбамідом.

Встановлено наявність сортових відмінностей щодо ефективності використання радіації: найбільш високими її значеннями відрізнявся сорт Астарта. Показано, що ефективність використання радіації сильніше залежала від сортових особливостей, ніж від дії обробок. Збільшення використання сонячної радіації посівами озимої пшениці можна розглядати як одну з можливостей підвищення врожайності. Що особливо важливо зараз – в умовах значного зростання населення планети, змін клімату, відсутності нових ораних площ та невеликих щорічних приростів врожайності пшениці.

Отже, з’ясовано, що сучасні сорти озимої пшениці відрізняються за ефективністю перетворення енергії сонячної радіації у біомасу в репродуктивний період їх розвитку. Вища ЕВР у сорту Астарта свідчить про перспективність використання цього сорту у селекційних програмах. Збільшення ЕВР у оброблених рослин вказує, що позакореневе підживлення рослин комплексом мікроелементів та сумісне застосування з карбамідом також може бути сприяти підвищенню врожайності. Що є важливим для впливу на хід формування врожаю та розробки біоекологічних технологій наступного покоління.

СПИСОК ВИКОРСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва 1973. 335 с.

2. Клімат України [за ред. Ліпінського В.М., Дячук В.А., Бабіченко В.М.]. Київ 2003. 343 с.

3. Косінов, М. В. Патент України на корисну модель № 38391. Спосіб отримання карбоксилатів металів «Нанотехнологія отримання карбоксилатів металів» / М. В. Косінов, В. Г. Каплуненко / МПК (2006): C07C 51/41, C07F 5/00, C07F 15/00, C07C 53/126 (2008.01), C07C 53/10 (2008.01), A23L 1/00, B82B 3/00. Опубл. 12.01.2009, бюл. № 1/2009.

4. Куперман Ф.М. Морфофизиология растений. Москва 1977. 288 с.

5. Ничипорович А.А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза в посевах В: Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. Изд-во АН СССР 1963. 5-36 с.

6. Прядкіна Г.О. Фізіологічні основи підвищення продуктивності рослин озимої пшениці Київ 2014. 192 с.

7.Руководство гидрометеорологическим станциям и постам по актинометрическим наблюдениям. Ленинград 1973. 223 с.

8. Стасик О.О., Кірізій Д.А. Регуляторні зв'язки і лімітувальні чинники в системі фотосинтез - продукційний процес та перспективи їх оптимізації // Физиология и биохимия культурных растений. 2011. 226-238 с.

9. Acreche M.M., Briceňo-Félix G., Sánchez J.A.M., Slafer G.A. Radiation interception and use efficiency as affected by breeding in Mediterranean wheat. Field Crop Res. 2009. 91-97 c.

10. Amirani D.Sh., Kasraei P. The effect of foliar application of microelements on phenological and physiological characteristics of Mung bean under drought stress. Int. J. Agron and Agric Research. 2015. 1-8 c.

11. Awal M. A., Amin M. R., Rhaman M. S., Shelley I.J., Rahman M. Sh. Canopy Characters and Light-Use Efficiency of Some Modern Wheat Varieties in Bangladesh. J. Agriculture and Ecology Research International. 2017 1-16 c.

12. Blankenship R.E., Tiede D.M., Barber J. et al. Comparing photosynthetic and photovoltaic efficiencies and recognizing the potential for improvement. Science. 2017. 805-809 c.

13.Chen Y.H., Yu S.L., Yu Z.W. Relationship between amount or distribution of PAR interception and grain output of wheat communities // Acta Agron. Sinica. 2003. 730-734 c.

14. Drewry D.T., Kumar P., Long S.P. Simultaneous improvement in productivity, water use, and albedo through crop structural modification. *Global Change Biology*. 2014 . 1955-1967 c.

15. Han H., Li Z., Ning T., Zhang X., Shan Y., Bai M. Radiation use efficiency and yield of winter wheat under deficit irrigation in North China. Plant Soil Environ. 2008. 3130-319 c.

16. Hay, R.K.M., Porter J.R. The Physiology of Crop Yield. 2nd ed. Oxford, U.K. Blackwell Publishing Company 2006. 328 c.

17. https://www.statista.com/statistics/237705/global-wheat-production

18.Jung S., Faust F.E., Schubert S. Limiting physiological processes for maize growth under Mg deficiency. XVIII International Plant Nutrition Colloquium. Copenhagen 2017. 227-228 c.

19. Kromdijk J., Glowacka K., Leonelli L.et al. Improving photosynthesis and crop productivity by accelerating recovery from photoprotection. Science. 2016. 857-861 c.

20. Li H.L., Luo Y., Ma J. H. Radiation-use efficiency and the harvest index of winter wheat at different nitrogen levels and their relationships to canopy spectral reflectance.Crop and Pasture Science. 2011. 208-217 c.

21. Li Q.Q., Chen Y.H., Liu M.Y. et al. Effect of irrigation and planting patterns on radiation use efficiency and yield of winter wheat in North China. Agricn. Water Manage. 2008. 469-476 c.

22. Lollato R.P., Edwards J.T. Maximum Attainable Wheat Yield and Resource-Use Efficiency in the Southern Great Plains. Crop Sci. 2015.

23. Long S.P., Marshall-Colon A., Meeting the global food demand of the future by engineering crop photosynthesis and yield potential. 56-66c.

24. Ma D., Sun D., Wang Ch., Ding H., Qin H., Hou J. et al. Physiological responses and yield of wheat plants in Zinc-mediated alleviation of drought stress. Front Plant Sci.2017. 1-12 c.

25. Mahbod M., Zand-Parsa Sh., Sepaskhah A.R. Adjustment of radiation use efficiency of winter wheat by air temperature at different irrigation regimes and nitrogen rates Arch. Agr. Soil. Sci. 2013. 49-66 c.

26. Monteith J.L.Climate and efficiency of crop production in Britain. Phil. Trans. R. Soc. Lond. 1977. 277-294 c.

27. Plénet D., Mollier A., Pellerin S. Growth analysis of maize field crops under phosphorus deficiency. II. Radiation-use efficiency, biomass accumulation and yield components. Pant Soil. 2000. 259–272 c.

28. Rawashdeh H., Sala F. Influence of iron foliar fertilization on some growth and physiological parameters of wheat at two growth stages. Scientific Papers. Series A. Agronomy. 2014. 306-9 c.

29. Reynolds M., Foulkes J., Furbank R., Friffiths S., King J., Murchie E., Parry M., Slafer G. Achieving yield grains in wheat. Plant Cell & Environment. 2012. 1799-1823 c.

30. Reynolds M.P., Foulkes V.J., Slafer G.A. et al. Raising yield potential in wheat. J. Exp. Bot. 2009. 1899-1918 c.

31. Sinclair T.R. Transpiration: Moving from semi-empirical approaches to first principles. In: D. Fleisher, editor, Symposium – Improving tools to assess

climate change effects on crop response: Modeling approaches and applications: I. 4 Nov. 2013. Madison.

32. Slattery R.A., Ort D. R. Photosynthetic Energy Conversion Efficiency: Setting a Baseline for Gauging Future Improvements in Important Food and Biofuel Crops. Plant Physiol. 2015. 383-392 с.

33. Tao Zh.-q., Wang D.-m., Ma Sh.-k., Yang Y.-sh., Zhao G.-c., Chang X.-h. Light interception and radiation use efficiency response to trdimensional uniform sowing in winter wheat. J. Integrative Agriculture. 2018. 566-578 с.

34. Zhu X, Long SP, Ort DR. Improving photosynthetic efficiency for greater yield. Annual Review of Plant Biology. 2010. 235–261 с.

35. Zhu X.G., Long S.P., Ort D.R. What is the maximum efficiency with which photosynthesis can convert solar energy into biomass. Curr. Opin. Biotechnol. 2008. 153-159 с.

36. О.Л. Горган. Київський Екопаспорт. 2017. 50 с.

37. Бугай С.М. Рослинництво. К. Вища школа, 1978

38. Пшеница. Л.А.Животков, С.В.Бирюков, А.Я.Степаненко и др. К. Урожай, 1989. – 320 с.

39. Журнал „Зерно“, травень 2006

40. Минкевич И.А.Растениеводство. М.: Высшая школа, 1968

41. Зіневич Л. Л. Довідник агронома. Київ. Урожай., 1985. 672с

42. Журнал «Пропозиція», №4, 2017 р

43. 2 Выошков, А.А. Пшенице высокое качество. А.А. Выошков, С.Н. Шевченко II Земледелие 2000. №4, 7с.

44. Федорова, С.С. Прогнозирование качества. С.С. Федорова. Зерновое хозяйство. 1978. №1.33- 34 с.

ДОДАТКИ

Додаток А – дані спостережень за сумарною радіацією, за травень, червень та липень 2016р

Дата	Травень 2016р.											
	6:30	9:30	12:30	15:30	18:30	Схід сонця	Захід сонця	иця часу до	иця часу от 1	1	2	Денна сумарна радіація
1	0,2	0,81	0,88	0,67	0,07	05:33	20:18	57	108	5,7	3,78	449,1
2	0,28	0,69	0,96	0,28	0,06	05:32	20:20	58	110	8,12	3,3	378
3	0,22	0,62	0,31	0,26	0,05	05:30	20:21	60	111	6,6	2,775	238,5
4	0,3	0,94	0,97	0,24	0,09	05:28	20:23	62	113	9,3	5,085	422,1
5	0,28	0,8	1,16	0,16	0,02	05:26	20:24	64	114	8,96	1,14	408,6
6	0,35	0,78	0,06	0,16	0,02	05:25	20:26	65	116	11,375	1,16	213,3
7	0,06	0,03	0,29	0,19	0,02	05:23	20:28	67	118	2,01	1,18	99
8	0,12	0,3	0,33	0,2	0,06	05:22	20:29	68	119	4,08	3,57	165,6
9	0,31	0,74	0,97	0,65	0,05	05:20	20:31	70	121	10,85	3,025	457,2
10	0,35	0,71	1,01	0,26	0,03	05:18	20:32	72	122	12,6	1,83	390,6
11	0,34	0,52	0,7	0,3	0,01	05:17	20:34	73	124	12,41	0,62	305,1
12	0,05	0,31	0,31	0,74	0,03	05:15	20:35	75	125	1,875	1,875	252
13	0,35	0,34	1,1	0,19	0,03	05:14	20:37	76	127	13,3	1,905	327,6
14	0,03	0,12	0,17	0,11	0,01	05:12	20:38	78	128	1,17	0,64	75,6
15	0,12	0,28	0,26	0,24	0,02	05:11	20:39	79	129	4,74	1,29	153
16	0,31	0,18	0,35	0,33	0,02	05:10	20:41	80	131	12,4	1,31	184,5
17	0,02	0,08	0,11	0,29	0,14	05:08	20:42	82	132	0,82	9,24	100,8
18	0,33	0,8	0,36	0,1	0,06	05:07	20:44	83	134	13,695	4,02	261,9
19	0,1	0,31	1,09	0,13	0,02	05:06	20:45	84	135	4,2	1,35	286,2
20	0,18	0,31	0,27	0,19	0,02	05:04	20:46	86	136	7,74	1,36	156,6
21	0,15	0,66	0,31	0,58	0,14	05:03	20:48	87	138	6,525	9,66	305,1
22	0,2	0,96	0,32	0,62	0,19	05:02	20:49	88	139	8,8	13,205	377,1
23	0,39	0,93	0,8	0,68	0,2	05:01	20:50	89	140	17,355	14	486,9
24	0,41	0,3	0,3	0,79	0,11	05:00	20:52	90	142	18,45	7,81	297
25	0,13	0,29	0,26	0,17	0,08	04:59	20:53	91	143	5,915	5,72	148,5
26	0,33	0,68	0,82	0,18	0,01	04:58	20:54	92	144	15,18	0,72	333
27	0,2	0,27	0,36	0,34	0,06	04:57	20:55	93	145	9,3	4,35	198
28	0,21	0,28	0,31	0,25	0,03	04:56	20:57	94	147	9,87	2,205	172,8
29	0,33	0,77	0,8	0,29	0,01	04:55	20:58	95	148	15,675	0,74	365,4
30	0,08	0,35	0,33	0,17	0,11	04:54	20:59	96	149	3,84	8,195	170,1
31	0,09	0,31	0,29	0,27	0,02	04:53	21:00	97	150	4,365	1,5	166,5

Дата	Червень 2016р.											
	6:30	9:30	12:30	15:30	18:30	Схід сонця	Захід сонця	иця часу до	иця часу от 1	1	2	Денна сумарна радіація
1	0,19	0,32	0,27	0,13	0,19	04:53	21:01	97	151	9,215	14,345	163,8
2	0,44	1,09	1,4	0,88	0,19	04:52	21:02	98	152	21,56	14,44	663,3
3	0,18	0,27	0,98	0,21	0,19	04:51	21:03	99	153	8,91	14,535	296,1
4	0,42	1,01	0,47	0,8	0,15	04:51	21:04	99	154	20,79	11,55	461,7
5	0,19	0,67	1,06	0,67	0,16	04:50	21:05	100	155	9,5	12,4	463,5
6	0,43	0,13	1,15	0,88	0,23	04:50	21:06	100	156	21,5	17,94	448,2
7	0,45	0,18	0,19	0,29	0,27	04:49	21:07	101	157	22,725	21,195	183,6
8	0,16	1,02	1,21	0,28	0,16	04:49	21:07	101	157	8,08	12,56	480,6
9	0,42	1,02	0,31	0,27	0,19	04:48	21:08	102	158	21,42	15,01	342,9
10	0,42	0,79	0,28	0,17	0,01	04:48	21:09	102	159	21,42	0,795	261,9
11	0,1	0,27	1	0,64	0,03	04:48	21:10	102	160	5,1	2,4	355,5
12	0,43	0,85	0,22	0,23	0,05	04:47	21:10	103	160	22,145	4	277,2
13	0,36	0,27	0,3	0,27	0,08	04:47	21:11	103	161	18,54	6,44	190,8
14	0,04	0,96	0,34	0,27	0,04	04:47	21:11	103	161	2,06	3,22	289,8
15	0,08	0,09	0,35	0,17	0,15	04:47	21:12	103	162	4,12	12,15	130,5
16	0,14	0,32	1,06	0,79	0,09	04:47	21:12	103	162	7,21	7,29	411,3
17	0,38	0,92	1,07	0,69	0,1	04:47	21:13	103	163	19,57	8,15	525,6
18	0,16	0,78	0,17	0,19	0,16	04:47	21:13	103	163	8,24	13,04	234
19	0,16	0,3	0,29	0,74	0,1	04:47	21:13	103	163	8,24	8,15	262,8
20	0,19	0,89	0,84	0,83	0,07	04:47	21:14	103	164	9,785	5,74	484,2
21	0,21	0,79	1,04	0,69	0,13	04:47	21:14	103	164	10,815	10,66	484,2
22	0,33	0,56	0,34	0,62	0,13	04:48	21:14	102	164	16,83	10,66	315
23	0,43	0,87	1,2	0,82	0,16	04:48	21:14	102	164	21,93	13,12	573,3
24	0,3	0,96	0,99	0,63	0,18	04:48	21:14	102	164	15,3	14,76	507,6
25	0,35	0,87	0,71	0,77	0,18	04:49	21:14	101	164	17,675	14,76	470,7
26	0,33	0,92	0,91	0,23	0,18	04:49	21:14	101	164	16,665	14,76	416,7
27	0,37	0,88	0,96	0,67	0,14	04:49	21:14	101	164	18,685	11,48	497,7
28	0,32	0,34	1,01	0,7	0,13	04:50	21:14	100	164	16	10,66	409,5
29	0,35	0,3	0,3	0,61	0,2	04:51	21:14	99	164	17,325	16,4	267,3
30	0,36	0,96	0,88	0,75	0,06	04:51	21:14	99	164	17,82	4,92	504

Дата	Липень 2016р.											
	6:30	9:30	12:30	15:30	18:30	Схід сонця	Захід сонця	иця часу от	иця часу от 1	1	2	Денна сумарна радіація
1	0,39	0,97	0,84	0,82	0,23	04:52	21:13	98	163	19,11	18,745	529,2
2	0,35	0,78	0,073	0,76	0,06	04:52	21:13	98	163	17,15	4,89	327,24
3	0,33	0,92	0,26	0,68	0,07	04:53	21:13	97	163	16,005	5,705	370,8
4	0,08	0,11	0,2	0,84	0,2	04:54	21:12	96	162	3,84	16,2	232,2
5	0,39	0,93	0,24	0,19	0,14	04:55	21:12	95	162	18,525	11,34	292,5
6	0,23	0,26	1,01	0,69	0,05	04:56	21:11	94	161	10,81	4,025	378
7	0,37	0,96	0,33	0,26	0,07	04:56	21:11	94	161	17,39	5,635	318,6
8	0,37	0,99	0,32	0,73	0,18	04:57	21:10	93	160	17,205	14,4	416,7
9	0,32	0,6	0,35	0,27	0,01	04:58	21:09	92	159	14,72	0,795	249,3
10	0,15	0,9	0,37	0,2	0,06	04:59	21:09	91	159	6,825	4,77	283,5
11	0,28	0,19	0,53		0,23	05:00	21:08	90	158	12,6	18,17	175,5
12	0,46	0,79	0,94	0,7	0,16	05:01	21:07	89	157	20,47	12,56	493,2
13	0,27	0,8	0,9	0,68	0,17	05:02	21:06	88	156	11,88	13,26	468
14	0,3	0,76	0,9	0,65	0,16	05:03	21:05	87	155	13,05	12,4	457,2
15	0,31	0,67	0,87	0,74	0,13	05:05	21:05	85	155	13,175	10,075	450
16	0,15	0,73	0,88	0,63	0,13	05:06	21:04	84	154	6,3	10,01	428,4
17	0,28	0,73	0,81	0,59	0,13	05:07	21:03	83	153	11,62	9,945	420,3
18	0,26	0,71	0,06	0,03	0,17	05:08	21:02	82	152	10,66	12,92	182,7
19	0,01	0,024	0,24	0,3	0,05	05:09	21:00	81	150	0,405	3,75	106,92
20	0,31	0,82	0,29	0,19	0,05	05:11	20:59	79	149	12,245	3,725	266,4
21	0,11	0,14	0,12	0,03	0,02	05:12	20:58	78	148	4,29	1,48	63,9
22	0,01	0,06	0,26	0,54	0,04	05:13	20:57	77	147	0,385	2,94	159,3
23	0,28	0,26	0,26	0,8	0,12	05:14	20:56	76	146	10,64	8,76	273,6
24	0,25	0,71	0,95	0,61	0,13	05:16	20:55	74	145	9,25	9,425	442,8
25	0,25	0,6	0,78	0,53	0,08	05:17	20:53	73	143	9,125	5,72	373,5
26	0,24	0,68	0,86	0,58	0,08	05:18	20:52	72	142	8,64	5,68	410,4
27	0,21	0,71	0,9	0,23	0,09	05:20	20:51	70	141	7,35	6,345	358,2
28	0,25	0,74	0,89	0,62	0,1	05:21	20:49	69	139	8,625	6,95	436,5
29	0,23	0,77	0,85	0,51	0,07	05:23	20:48	67	138	7,705	4,83	410,4
30	0,27	0,29	0,71	0,58	0,13	05:24	20:46	66	136	8,91	8,84	320,4
31	0,25	0,18	0,26	0,71	0,11	05:25	20:45	65	135	8,125	7,425	239,4

Додаток Б – дані спостережень за сумарною радіацією, за травень, червень та липень 2017р.

Дата	Травень 2017р.											
	6:30	9:30	###	15:30	18:30	Схід сонця	Захід сонця	Різниця часу до 6:30	зниця часу от 18:3	1	2	Денна сумарна радіація
1	0,04	0,26	0,95	0,16	0,07	05:34	20:18	56	108	1,12	3,78	256,5
2	0,22	0,76	0,85	0,57	0,05	05:32	20:19	58	109	6,38	2,73	416,7
3	0,25	0,76	0,91	0,57	0,07	05:30	20:21	60	111	7,5	3,89	448,2
4	0,28	0,78	0,97	0,66	0,08	05:29	20:22	61	112	8,54	4,48	462,6
5	0,31	0,92	1,09	0,64	0,08	05:27	20:24	63	114	9,77	4,56	506,7
6	0,33	0,77	1,04	0,61	0,08	05:25	20:26	65	116	10,7	4,64	470,7
7	0,3	0,84	0,74	0,6	0,06	05:24	20:27	66	117	9,9	3,51	318,6
8	0,12	0,84	0,27	0,01	0,08	05:22	20:29	68	119	4,08	4,76	232,2
9	0,06	0,27	0,29	0,08	0,05	05:20	20:30	70	120	2,1	3	135,9
10	0,44	0,13	0,19	0,14	0,09	05:19	20:32	71	122	15,6	5,49	135,9
11	0,21	0,94	1,21	0,17	0,02	05:17	20:33	73	123	7,67	1,23	434,7
12	0,07	0,88	1,02	0,15	0,02	05:16	20:35	74	125	2,59	1,25	359,1
13	0,02	0,09	0,1	0,05	0,01	05:14	20:36	76	126	0,76	0,63	87,3
14	0,01	0,11	0,2	0,28	0,13	05:13	20:38	77	128	0,39	8,32	181,8
15	0,32	0,73	0,97	0,63	0,08	05:11	20:39	79	129	12,6	5,16	367,2
16	0,24	0,54	0,32	0,14	0,09	05:10	20:41	80	131	9,6	5,9	283,5
17	0,34	0,75	0,9	0,55	0,12	05:09	20:42	81	132	13,8	7,92	468
18	0,33	0,81	0,84	0,72	0,06	05:07	20:43	83	133	13,7	3,99	373,5
19	0,31	0,74	0,26	0,23	0,1	05:06	20:45	84	135	13	6,75	240,3
20	0,31	0,72	0,25	0,13	0,13	05:05	20:46	85	136	13,2	8,84	243
21	0,29	0,62	0,28	0,16	0	05:04	20:47	86	137	12,5	0	290,7
22	0,3	0,7	0,94	0,57	0,13	05:02	20:49	88	139	13,2	9,04	368,1
23	0,05	0,77	0,81	0,19	0,1	05:01	20:50	89	140	2,23	7	342,9
24	0,14	0,88	0,29	0,25	0,13	05:00	20:51	90	141	6,3	9,17	368,1
25	0,36	0,84	1,03	0,74	0,05	04:59	20:53	91	143	16,4	3,58	396,9
26	0,02	0,17	0,26	0,13	0,03	04:58	20:54	92	144	0,92	2,16	132,3
27	0,17	0,52	0,87	0,28	0,09	04:57	20:55	93	145	7,91	6,53	379,8
28	0,35	0,76	0,75	0,59	0,08	04:56	20:56	94	146	16,5	5,84	398,7
29	0,35	0,82	0,31	0,49	0,13	04:55	20:57	95	147	16,6	9,56	363,6
30	0,32	0,53	0,63	0,65	0,05	04:54	20:59	96	149	15,4	3,73	362,7
31	0,35	0,79	0,93	0,67	0,13	04:54	21:00	96	150	16,8	9,75	473,4

Дата	Червень 2017 р.											
	6:30	9:30	###	15:30	18:30	Схід сонця	Захід сонця	Різниця часу до 6:30	зниця часу от 18:3	1	2	Денна сумарна радіація
1	0,34	0,84	0,99	0,67	0,15	04:53	21:01	97	131	16,5	9,83	494,1
2	0,36	0,74	0,29	0,17	0,02	04:52	21:02	98	132	17,6	1,32	250,2
3	0,38	0,9	0,84	0,45	0,18	04:51	21:03	99	133	18,8	12	444,6
4	0,1	0,91	0,96	0,8	0,09	04:51	21:04	99	133	4,95	5,99	497,7
5	0,36	0,66	0,87	0,58	0,06	04:50	21:05	100	134	18	4,02	417,6
6	0,16	0,27	0,92	0,27	0,18	04:50	21:06	100	134	8	12,1	293,4
7	0,4	0,99	0,7	0,27	0,06	04:49	21:06	101	135	20,2	4,05	394,2
8	0,18	0,26	0,63	0,42	0,08	04:49	21:07	101	135	9,09	5,4	259,2
9	0,26	0,27	0,27	0,68	0,14	04:48	21:08	102	136	13,3	9,52	255,6
10	0,45	0,89	1,09	0,77	0,17	04:48	21:09	102	136	23	11,6	550,8
11	0,33	0,93	0,29	0,19	0,03	04:48	21:09	102	136	16,8	2,04	286,2
12	0,15	0,28	0,26	0,27	0,08	04:47	21:10	103	137	7,73	5,48	166,5
13	0,12	0,29	0,28	0,27	0,17	04:47	21:11	103	138	6,18	11,7	177,3
14	0,16	0,27	0,3	0,27	0,07	04:47	21:11	103	138	8,24	4,83	171,9
15	0,15	0,27	0,23	0,28	0,34	04:47	21:12	103	139	7,73	23,6	184,5
16	0,4	0,93	0,22	0,26	0,06	04:47	21:12	103	139	20,6	4,17	295,2
17	0,23	0,28	0,28	0,03	0,1	04:47	21:13	103	140	11,8	7	135,9
18	0,14	0,9	0,27	0,28	0,19	04:47	21:13	103	140	7,21	13,3	290,7
19	0,36	0,73	0,97	0,63	0,2	04:47	21:13	103	140	18,5	14	469,8
20	0,35	0,84	1,05	0,67	0,16	04:47	21:14	103	141	18	11,3	506,7
21	0,22	0,71	1	0,7	0,2	04:47	21:14	103	141	11,3	14,1	471,6
22	0,38	0,31	0,43	0,29	0,18	04:48	21:14	104	141	19,8	12,7	235,8
23	0,24	0,26	0,73	0,15	0,01	04:48	21:14	104	141	12,5	0,71	227,7
24	0,12	0,8	0,28	0,2	0,04	04:48	21:14	104	141	6,24	2,82	244,8
25	0,32	0,81	0,92	0,63	0,01	04:48	21:14	104	141	16,6	0,71	454,5
26	0,1	0,8	0,38	0,2	0,17	04:49	21:14	105	141	5,25	12	272,7
27	0,24	0,65	0,14	0,28	0,16	04:49	21:14	105	141	12,6	11,3	228,6
28	0,36	0,82	1,06	0,72	0,18	04:50	21:14	106	141	19,1	12,7	516,6
29	0,34	0,8	0,81	0,75	0,2	04:50	21:14	106	141	18	14,1	473,4
30	0,32	0,75	1,06	0,72	0,15	04:51	21:14	107	141	17,1	10,6	497,7

Дата	Липень 2017 р.											
	6:30	9:30	###	15:30	18:30	Схід сонця	Захід сонця	ізниця часу от 18:3	зниця часу от 18:3	1	2	Денна сумарна радіація
1	0,34	0,27	0,7	0,49	0,05	04:52	21:13	98	163	16,7	4,08	297,9
2	0,33	0,28	1,11	0,73	0,25	04:52	21:13	98	163	16,2	20,4	433,8
3	0,18	1	1,23	0,23	0,17	04:53	21:13	99	163	8,91	13,9	474,3
4	0,14	0,25	1,07	0,23	0,04	04:54	21:12	100	164	7	3,28	295,2
5	0,35	0,26	1,04	0,26	0,06	04:55	21:12	101	164	17,7	4,92	317,7
6	0,06	0,26	0,26	0,29	0,06	04:55	21:11	101	165	3,03	4,95	156,6
7	0,36	0,94	1,03	0,16	0,19	04:56	21:11	102	165	18,4	15,7	432,9
8	0,35	0,86	0,23	0,26	0,19	04:57	21:10	103	166	18	15,8	291,6
9	0,32	0,93	0,28	0,27	0,07	04:58	21:10	104	166	16,6	5,81	301,5
10	0,32	0,82	0,18	0,17	0,18	04:59	21:09	105	167	16,8	15	255,6
11	0,3	0,74	0,27	0,27	0,15	05:00	21:08	106	168	15,9	12,6	270,9
12	0,29	0,66	0,27	0,17	0,08	05:01	21:07	107	169	15,5	6,76	231,3
13	0,3	0,82	0,28	0,01	0,04	05:02	21:07	108	169	16,2	3,38	230,4
14	0,04	0,11	0,14	0,09	0,09	05:03	21:06	109	170	2,18	7,65	72,9
15	0,18	0,51	0,29	0,26	0,22	05:04	21:05	110	171	9,9	18,8	226,8
16	0,28	0,82	0,28	0,62	0,19	05:05	21:04	111	172	15,5	16,3	351,9
17	0,34	0,83	1,07	0,15	0,07	05:07	21:03	113	173	19,2	6,06	405,9
18	0,32	0,84	0,31	0,59	0,03	05:08	21:02	114	174	18,2	2,61	344,7
19	0,28	0,78	0,26	0,66	0,14	05:09	21:01	115	175	16,1	12,3	343,8
20	0,06	0,26	0,26	0,2	0,05	05:10	21:00	116	176	3,48	4,4	139,5
21	0,26	0,26	0,27	0,6	0,1	05:12	20:59	117	177	15,2	8,85	235,8
22	0,28	0,71	0,2	0,28	0,11	05:13	20:57	118	178	16,5	9,79	249,3
23	0,3	0,8	0,97	0,68	0,14	05:14	20:56	119	179	17,9	12,5	480,6
24	0,28	0,79	0,26	0,3	0,14	05:15	20:55	120	180	16,8	12,6	280,8
25	0,26	0,69	0,89	0,63	0,1	05:17	20:54	122	181	15,9	9,05	430,2
26	0,29	0,21	0,73	0,71	0,01	05:18	20:52	123	182	17,8	0,91	324
27	0,1	0,15	0,75	0,7	0,05	05:19	20:51	124	183	6,2	4,58	301,5
28	0,08	0,04	0,26	0,27	0	05:21	20:49	126	184	5,04	0	109,8
29	0,07	0,21	0,26	0,14	0,02	05:22	20:48	127	185	4,45	1,85	117,9
30	0,27	0,78	0,95	0,64	0,14	05:24	20:47	129	186	17,4	13	463,5
31	0,25	0,69	0,99	0,66	0,12	05:25	20:45	130	188	16,3	11,3	454,5