

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет

Спеціальність 201 – «Агрономія»

ОС – «Магістр»

*«Допускається до захисту»*

Декан агрономічного факультету, к. с.-г. н.,  
доцент Іжболдін О.О.

\_\_\_\_\_ 2023 р.

**ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНКРУСТАЦІЇ НАСІННЯ НА  
ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ НА  
ЧОРНОЗЕМІ ЗВИЧАЙНОМУ В УМОВАХ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВОГО  
ЦЕНТРУ ДНІПРОВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО АГРАРНО-  
ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

Здобувач вищої освіти: \_\_\_\_\_ Сомов Вячеслав Олександрович

Керівник дипломної роботи:

Завідувач кафедри агрохімії, д. с.-г. н.,

старший науковий співробітник, професор \_\_\_\_\_ С.М. Крамарьов

м. Дніпро

2023

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Агрономічний факультет

Кафедра агрохімії

Спеціальність 201 – «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан агрономічного факультету, к. с.-г. н.,

доцент Іжболдін О.О.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

### **ЗАВДАННЯ**

на дипломну роботу здобувача вищої освіти

**Сомову Вячеславу Олександровичу**

**1. Тема роботи:** «Вплив передпосівної інкрустації насіння на формування продуктивності пшениці м'якої озимої на чорноземі звичайному в умовах навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету»

Термін подачі студентом завершеної роботи на кафедру:

«\_12\_» грудня 2023 р.

#### **2. Вихідні дані для роботи:**

- результати проведення польового дослідження в навчально-науковому центрі практичної підготовки здобувачів вищої освіти Дніпровського державного аграрно-економічного університету;
- аналітичні дослідження при проведенні аналізів зразків ґрунту та рослин сільськогосподарської культури пшениці м'якої озимої .

#### **3. Перелік завдань, які виконуються в роботі:**

- згідно методики провести закладку польового дослідження;
- провести агрохімічний аналіз зразків ґрунту та рослин;
- виконати економічну оцінку ефективності агрозаходу проведення передпосівної інкрустації насіння пшениці м'якої озимої;

- на підставі проведених аналізів та виконаних досліджень, зробити аргументовані висновки та розробити рекомендації виробництву.

#### 4. Перелік ілюстративного матеріалу:

- графіки в яких відображено порівняльну оцінку вмісту рухомих форм мікроелементів в чорноземах звичайних на ріллі та цілинних ділянках;
- графік фракційного складу різних форм фосфору в одному кілограмі чорнозему звичайного;
- графіки впливу передпосівної інкрустації насіння на врожайність зерна та біохімічні показники його якості;
- таблиця економічної ефективності передпосівної інкрустації насіння пшениці м'якої озимої;

**5. Дата видачі завдання:** 22 вересня 2022 року

Керівник: \_\_\_\_\_ С.М. Крамарьов

Завдання прийняв до виконання: \_\_\_\_\_ В.О. Сомов

#### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Найменування етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналіз літературних джерел	11.10.22 - 19.11.22	
2.	Огляд літератури	20.10.22 - 29.01.23	
3.	Об'єкт, предмет та умови проведення досліджень	26.02.23 - 29.04.23	
4.	Методика та результати проведення досліджень	1.03.23 - 12.09.23	
5.	Економічна оцінка	18.06.23 - 13.09.23	
6.	Охорона праці	21.09.23 - 28.10.23	
7.	Оформлення роботи, висновки та рекомендації виробництву	20.10.23-12.12.23	

Здобувач вищої освіти: \_\_\_\_\_

В.О. Сомов

Керівник роботи: \_\_\_\_\_

С.М. Крамарьов

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	6
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ.1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ.....	11
РОЗДІЛ 2. ҐРУНТОВІ КЛІМАТИЧНІ УМОВИ МІСЦЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	25
2.1. Погодні умови в період проведення досліджень.....	25
2.2. Агрофізичні та агрохімічні показники чорнозему звичайного та їх характеристики.....	29
2.3. Методика проведення досліджень.....	30
2.4. Агротехнічні умови проведення досліджень.....	32
РОЗДІЛ 3. ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ВМІСТУ РУХОМИХ ФОРМ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ В АЦЕТАТНО-АМОНІЙНОМУ БУФЕРНОМУ ВИТЯЗІ З ЧОРНОЗЕМІВ ЗВИЧАЙНИХ НА ЦІЛИНІ ТА РІЛЛІ.....	34
3.1. Обґрунтування доцільності використання мікроелементів в складі бакової суміші для передпосівної інкрустації насіння.....	34
3.2. Порівняльна оцінка вмісту рухомих форм цинку в чорноземі звичайному на ріллі і цілині.....	35
3.3. Порівняльна оцінка вмісту рухомих форм міді в чорноземі звичайному на ріллі і цілині.....	37
3.4. Порівняльний вміст рухомих форм заліза в чорноземі звичайному на ріллі і цілині.....	38
3.5. Порівняльна оцінка вмісту рухомих форм нікелю в чорноземі	

звичайному на ріллі по відношенню до цілинної ділянки..... 39

РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНКРУСТАЦІЇ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ НА РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН НА ПОЧАТКУ ОНТОГЕНЕЗУ..... ІХ 41

4.1. Теоретичне обґрунтування необхідності проведення удосконалення агротехнічного заходу передпосівної інкрустації насіння пшениці м'якої озимої..... 41

4.2. Вплив фосфоровмісного добрива DEFENS С на ріст і розвиток паростків рослин пшениці м'якої озимої на початку онтогенезу..... 42

4.3. Вплив нового виду мікродобрива в хелатній формі, на ріст і розвиток пшениці м'якої озимої..... 47

4.4. Ефективність комплексного використання нового мікродобрива і адсорбента нанобіочару для передпосівної інкрустації насіння..... 49

4.5. Ефективність комплексного використання нового хелатного мікродобрива і нанобіочару разом з адсорбентом вологи поліакриламідом для передпосівної інкрустації насіння пшениці м'якої озимої..... 50

4.6. Ефективність використання нових видів наномікродобрив для передпосівної інкрустації насіння..... 52

РОЗДІЛ 5. ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНКРУСТАЦІЇ НА УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ..... 54

5.1. Урожайність зерна..... 54

5.2. Біохімічні якості зерна..... 56

5.3 Вплив передпосівної інкрустації посівного матеріалу пшениці м'якої озимої на масу 1000 зерен і їх кількість в колосі .....	59
--	----

РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНКРУСТАЦІЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ.....	60
РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ.....	62
ВИСНОВКИ.....	64
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ .....	65
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	66
ДОДАТКИ.....	73

## РЕФЕРАТ

**Тема дипломної роботи:** «Вплив передпосівної інкрустації насіння на формування продуктивності пшениці м'якої озимої на чорноземі звичайному в умовах навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету».

**Актуальність досліджень:** аналіз впливу інкрустації посівного матеріалу на урожайність зерна.

**Мета досліджень:** встановлення впливу передпосівної інкрустації насіння фосфоровмісними препаратами і мікроелементами у хелатній формі на ріст і розвиток рослин пшениці м'якої озимої сорту «Шестопалівка» в початкові етапи онтогенезу.

**Методи досліджень:** проведення лабораторних досліджень в умовах лабораторії на кафедрі агрохімії, та в умовах польового дослідження на дослідному полі нашого університету.

**Предмет дослідження:** сорт пшениці м'якої озимої «Шестопалівка»

**Ключові слова:** інкрустація насіння, пшениця м'яка озима, мікроелементи, мікродобрива, нанодобрива, чорнозем звичайний, урожайність, економічна ефективність, рекомендації виробництву, охорона праці.

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Важливо зазначити, що для формування високої продуктивності агроценозу пшениці м'якої озимої потрібно вже на початкових етапах онтогенезу створити рослинам сприятливі умови для їх росту і розвитку рослин і розпочинати це робити бажано з самого початку вегетації – з періоду проростання насіння. Серед елементів живлення на початкових етапах росту та розвитку насіння, ключову роль відіграє фосфор. У складі насіння він представлений у вигляді органо-мінеральної речовини - фітину. Однак, запасів фітину в самому насінні для потреб проростків вистачає всього лише на один тиждень після початку проростання насіння. Тому важливо збільшити концентрацію фосфору на поверхні насіння, і це можна зробити під час проведення передпосівної інкрустації. З цією метою ми розпочали виконувати роботу в цьому напрямку, оскільки на жаль, існуючі публікації і дослідження в яких розглядається питання щодо стимулювання проростання насіння фосфоромісними добривами на теперішній час є ще обмеженими. В зв'язку з цим дослідження з вивчення даного питання є актуальними.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Експериментальні та теоретичні дослідження, проведені під час виконання магістерської роботи, були включені до плану науково-дослідних робіт кафедри агрохімії. Ці дослідження були проведені на дослідному полі навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

**Мета і завдання досліджень.** Мета досліджень полягала у встановленні впливу передпосівної інкрустації насіння фосфоромісними препаратами і мікроелементами у хелатній формі на ріст і розвиток рослин пшениці м'якої озимої сорту «Шестопалівка» в початкові етапи онтогенезу. Для досягнення цієї мети ставилися такі завдання:



- вивчення впливу інкрустації насіння мікроелементами, регуляторами росту та плівкоутворювачами на початкові етапи проростання насіння, включаючи довжину периферійних корінців, довжину проростка, енергію проростання та лабораторну схожість насіння.

- вплив інкрустації насіння на ріст і розвиток рослин пшениці м'якої озимої на початку онтогенезу;

- вивчити вплив передпосівної інкрустації насіння на формування продуктивності її агроценозів;

- встановити економічну ефективність агрозаходу передпосівної інкрустації насіння в посівах даної сільськогосподарської культури.

Також були вивчені зміни, що відбуваються з насіниною під час процесу проростання.

*Об'єктом дослідження* було зерно пшениці м'якої озимої, сорту "Шестопалівка";

*Предметом дослідження* були вплив регуляторів росту, мікродобрив у хелатній формі та фосфоровмісних добрив на проростаюче насіння пшениці озимої.

**Методи проведення досліджень.** Для вирішення поставлених завдань були використані різні методи дослідження, а саме: лабораторні дослідження проводилися в умовах лабораторії на кафедрі агрохімії, та в умовах польового дослідження, який проводився на дослідному полі нашого університету.

**Наукова новизна отриманих результатів.** Зазначено можливості використання під час інкрустації нових видів мікродобрив у хелатній формі, які хімічно відповідають кількісному співвідношенню елементів живлення в зерні. Також були встановлені особливості формування первинної кореневої системи, росту проростка на початкових етапах онтогенезу. Виявлено переваги нового виду мікродобрива, яке включає всі необхідні елементи живлення в такому

співвідношенні, як у зерні та вивчено його вплив на інтенсивність росту первинної кореневої системи та проростка на початкових етапах онтогенезу.

**Практичне значення отриманих результатів.** Полягає в широкому використанні в виробничих умовах для проведення передпосівної інкрустації насіння фосфоровмісних добрив та мікродобрив в хелатній формі, які за своїм хімічним складом ідентичні хімічному складу зерна. Це допоможе рослинам сформувати великий габітус і протистояти несприятливим умовам осінньо-зимового періоду вегетації, а також адаптуватися до високих температур у літній період. Були встановлені оптимальні концентрації нових видів мікродобрив для проведення передпосівної інкрустації насіння. Ці нові види мікродобрив можуть широко використовуватися в господарствах з різною формою власності в умовах північній частині степової зони України.

**Особистий внесок здобувача** вищої освіти полягає в формуванні мети, завдань, проведення досліджень, аналізі літературних джерел за темою магістерської роботи, виконанні експериментальних та аналітичних робіт, узагальненні експериментальних даних та статистичній обробці матеріалів. Основні положення та висновки, сформульовані в магістерській роботі, створені автором особисто.

**Публікації** за темою магістерської роботи підготовлені автором як самостійно, так і у співавторстві із науковим керівником дві наукові праці. Зі спільних наукових публікацій в магістерській роботі використані тільки власні ідеї та отримані результати наукових досліджень.

**Апробація магістерської роботи.** Основні результати та положення магістерської роботи були оприлюднені та обговорені на міжнародній науковій конференції в нашому університеті, на міжнародній конференції в іншому закладі де отримали високу оцінку від фахівців, що рекомендували їх для захисту. Результати досліджень також були представлені на передзахисті магістерської роботи проведеному на засіданні кафедри агрохімії п і отримали високу оцінку.

Робота отримала високу оцінку та була рекомендована для захисту на державній комісії.

**Публікації.** Основні теоретичні положення та результати досліджень були опубліковані в двох наукових статтях.

**Структура та обсяг.** Магістерська робота складається зі вступу, семи розділів, висновків, список використаних літературних джерел, який містить 69 найменувань, включаючи 9 латиницю та додатки. Повний обсяг магістерської роботи складає 91 сторінку тексту, включаючи 59 сторінок основного тексту. Робота містить 35 рисунків, з яких 19 рисунків винесені в додатки і 1 таблицю.

## РОЗДІЛ.1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

Урожайність зерна пшениці м'якої озимої, озимого ячменю, тритикале в значною мірою визначається якістю насіння та передпосівною їхньою підготовкою. На спеціалізованих насінневих заводах насіння проходить складний технологічний ланцюг передпосівної підготовки. Шляхом підсушування їх доводять до стандартної кондиційної вологості, очищають від битих, щуплих і недорозвинених зерен, які нерідко є носіями інфекції. Сухий насінневий матеріал при стандартній (14%-й) вологості зберігається на складах. [18] Ендогенний спокій насіння обумовлений такими властивостями їх зародка як морфологічна та анатомічна недорозвиненість, а також від впливу інгібіторів, фенольних сполук, що гальмують розвиток зародка. Усунути дію фізіологічного механізму гальмування розвитку зародка можна, використовуючи вплив хімічних сполук, що підвищують його ростову активність та здатність тканин пропускати через себе кисень та воду[5]. Дія цих сполук усувається за допомогою води, спеціальних речовин (гіберилінова кислота) або ґрунтом при оптимальній вологості, в якій у невеликих кількостях присутні РРР. [34]

Основними факторами, що впливають на проростання насіння у ґрунтах, є температурний режим і водний потенціал. Спочатку, перед тим як прорости, насіння поглинає певну кількість води, яку воно абсорбує із ґрунту з силою в 100 атмосфер.[6-7] Але для того, щоб розпочався процес проростання, їм необхідно створити оптимальні умови зволоження та сприятливий температурний режим. Тому передпосівна підготовка насіння потрібна. Адже в початковий період розвитку проросткам потрібна оптимальна концентрація поживних речовин ґрунтового розчину,[51] в якому вони знаходяться в доступній формі, особливо

мікроелементів, РРР (регулятори росту рослин), а вже потім і рухомих форм фосфору. [8]

Більшість вітчизняних сортів озимої пшениці за комплексом господарсько-цінних ознак не поступається імпортованим, а часто і перевершує їх. Проте, чим вони серйозно поступаються пропонуваному на ринку зарубіжними фірмами сортам, то це посівними якостями насіння. Все насіння, що висівається, характеризується високою енергією проростання і схожістю, а тому зазвичай дає більш життєздатні рослини і природно вищий урожай зерна.[15] Тому рекомендується поряд із протруюванням проводити штучне збагачення насіння перед висівом їх у ґрунт поживними речовинами макро-, мікро- елементами оброблення РРР, які прискорюють ріст та розвиток рослин. Передпосівна обробка насіння не вимагає великих витрат ручної праці, але в той же час досить добре покращує посівні якості насіння, легко вписується в технологію обробітку озимих зернових культур і, зрештою, підвищує продуктивність її агроценозів. Насіння озимої пшениці має мати високу сортову чистоту, типовість та енергію проростання (не нижче 90%), схожість (не менше 92%), бути відкаліброваними, протруєними, обробленими мікроелементами та стимуляторами росту.[29] На поверхню насіння слід наносити захисну плівку, що запобігає обсіпанню насіннєвого матеріалу інкрустуваних компонентів. Сорти мають бути апробованими та районуваними. [42]

Особливе значення для дотримання технічної якості передпосівної підготовки насіння нині надається зниженню засміченості посівного матеріалу пилом та подрібненим зерном. Відзначено таку закономірність: чим більше пилу та подрібненого зерна присутньо у посівному матеріалі, тим більше протруєник абсорбується цими частинками, внаслідок чого він у меншій кількості надходить до бажаного місця дії зерна. [54]

Як відомо, між лабораторною та польовою існує великий розрив. При вирощуванні озимої пшениці за інтенсивною технологією польова схожість повинна становити 80-90%. [14] Але зазвичай у польових умовах вона, в більшості

випадків, ледве досягає 65-70%, а тому при сівбі доводиться завищувати норму висіву насіння на 25-30%, порівняно з розрахунковою.

Насінневий матеріал, який використовується для висіву в ґрунт має бути високої якості, добре відсортованим і вирівняним. [28] Для сівби необхідно використовувати насіння зібране з незаражених грибковими хворобами насінневих посівів. Обробку насіння проводять перед сівбою або впродовж місяця до сівби у баковій суміші до складу якої обов'язково повинен входити протруйник, який заздалегідь перед сівбою важливо правильно підібрати. Численними дослідженнями виконаними в умовах степової зони України переконливо доведено, що втрати врожаю від хвороб та ґрунтових шкідників при сівбі не протруєним насінням становлять від 10 до майже 50 відсотків, що за вартістю в десятки разів перевищує кошти, заощаджені при нехтуванні цим заходом. [41] Також слід відмітити, що ніякий інший захід хімічного захисту не забезпечує такої окупності та екологічної безпеки, як передпосівне протруєння. Тому передпосівна підготовка насіння перед сівбою обов'язковий елемент всіх сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур. [53]

Насіння необхідно захистити від збудників хвороб та шкідників завчасно або безпосередньо перед висівом у ґрунт, обробивши їх протруювачами. [55] При уникненні прихованої (внутрішньої) бактеріальної інфекції, висівають тільки здорове, якісне (повноцінне, велике, вирівняне) насіння. Воно повинно характеризуватися високою стійкістю (іммунністю) або витривалістю (толерантністю) до збудників хвороб.

Найчастіше збудники більшості захворювань передаються і поширюються разом із насінням. Тому висів у ґрунт зараженого насіння призводить до подальшого розвитку хвороб. З метою запобігання ураженню проростків пшениці збудниками хвороб, насіння перед висівом у ґрунт протрують фунгіцидами, а для захисту сходів від шкідників обробляють протруйниками інсектицидної дії. [43]

Передпосівна обробка покликана знизити вплив цих факторів на насіння та захистити його від інфекцій, а також стимулювати початкове проростання проростків. Тому знезараження насіння пшениці від шкідників та збудників хвороб шляхом їх обробки протруйниками сьогодні є основною та обов'язковою операцією в комплексі підготовки насіння до сівби. В даний час розроблено кілька десятків методів попередньої передпосівної обробки насіння протруйниками. До них відноситься: протруювання пестицидами (протравлювачами) різними способами (сухим, напівсухим і т.д.).

Висіяні високоякісні протруєне насіння пшениці може тиждень і більше перебувати в напівсухому ґрунті і все ж таки дати хороші сходи, коли складуться для цього належні погодні умови. Завчасно підготовлене та оброблене різними препаратами насіння буде тривалий час захищене у ґрунті від ураження різними патогенними мікроорганізмами та хворобами. [43]

Результати фітопатологічних досліджень свідчать про те, що з кожним роком інфекції, що переносяться через насіння, ґрунт і повітря, стають все більш поширеними. Це викликано екстенсивним типом господарювання, порушенням сівозмін, спрощенням технології обробітку тощо. Для застосування проти них в Україні зареєстровано широкий асортимент протруйників насіння озимої пшениці. Усі вони системної або контактної-системної дії містять одну діючу речовину або відносяться до розряду комбінованих, до складу яких входять дві-три, а іноді й більша кількість діючих речовин. Це спричинено тим, що посівам пшениці велику шкоду завдають багато ґрунтових шкідників збудників різних хвороб. [30]

Одним з найбільш ефективних є застосування хімічних засобів (протруйників) для передпосівної обробки насіння. Протруєння проводять згідно існуючих рекомендацій з дотриманням таких вимог: використання тільки заданої норми витрат протруйника, рівномірного розподілу препарату по поверхні насіння; доброго прилипання й міцного його утримання на насіннєвій поверхні, а також тривалого зберігання доброї сегрегації насіннєвого матеріалу. Вологість

насіння після протруєння не повинна перевищувати 1% від базової.[64] Схематично дію хімічних протруйників можна представити так: при обробці ними насіння відбувається їх проникнення в епідермальні шари й безпосередньо в зародок. В даному випадку бактерії, патогенні гриби і рослина, як і все живе мають свій поріг стійкості до впливу на них токсичних речовин. [16] Пригнічуючи розвиток патогенної мікрофлори на поверхні зернівки і внутрішньо насінневу інфекцію, хімічний протруйник одночасно проявляє фітотоксичну дію й по відношенню до проростків. В даному випадку спостерігається інгібування ростових процесів, а в окремих випадках - і поділу клітин меристематичних тканин, коротшає колеоптиле, а ще більше гальмується розвиток кореневої системи. [17]

Слід зазначити, що за всіх плюсів протруювання насіння фунгіцидами відзначаються дві істотні недоліки. Перший пов'язаний з появою на проростках видимих ознак пригнічення сходів. У варіанті з протруєним насінням сходи зазвичай з'являються на 3-5 днів пізніше, ніж при висіві необробленого насіння. Другий пов'язаний з тим, що такі обробки також мають багато недоліків, головними з яких є висока обсипуваність препаратів з поверхні насіння та пилення. [32]

Як уже зазначалося вище, обробку насіння перед посівом протруйниками в рекомендованих дозах проводять сухим, напівсухим або мокрим способами. Кожен із них має свої недоліки. Після сухого та напівсухого протруювання протруйники з поверхні насіння сильно обсипаються. А намочування насіння в розчинах – трудомісткий процес. Крім того, ця операція викликає набухання зерен, що природно веде до зниження їх сипучості, а це має немаловажливе значення при сівбі. До того ж тривале намочування насіння в приготованому розчині потребує додаткового сушіння. Нині також пропонується використати і технологію «пенетрації», тобто просочування насіння перед висівом у ґрунт за допомогою вакууму біологічно активними речовинами. У цій технології



використовується принцип попереднього відкачування повітря з усіх мікроскопічних порожнин насіння, а потім повернення на місце відкачаного повітря розчину речовин із заданими властивостями. [44]

Слід також відзначити, що у початковій фазі росту рослини надзвичайно чутливі до дії протруйника. В даному випадку обробка насіння перед посівом фізіологічно активними речовинами (фітогормонами) дозволяє знизити стресове навантаження протруйника на проросток, спрямовано впливати на початкові етапи реалізації генетичної програми життєвого циклу рослин. [57] Ось чому необхідно обробляти насіння не лише протруйниками, а ще й фітогормонами. [19] Зараз асортимент цих препаратів дуже широкий і різноманітний (агростимулін, агат-25 К, байкал ЕМ-1У, бетастимулін, біоглобін, Вермістим, Вітагран, водні витяжки, отримані з насіння, що проростає, гумісол, гумістар гумісол-супер, гумігран-2, ель-1, емістим С, івін, оксигумат, фумар, фумаран, зеастимулін, потейтин, радостим, лігногумат, торфофіт, террастим, трептолем, умекс, Radostim-phyhumín 5050R (використовуються в низьких концентраціях, зазвичай 0,001% р.р.). Поряд з ними почали використовувати для проведення інокуляції найбільш поширені мікробіологічні препарати (поліміксобактерин, клеПС-7 і т.д.). [63] Нині у світі зареєстровано понад 4,5 тисячі природних та синтетичних РРР. Відповідно до списку агрохімікатів та пестицидів, дозволених для використання в Україні, з них Держхімкомісією України зареєстровано лише 58 РРР, які внесено до Переліку препаратів, дозволених для застосування в агропромисловому виробництві. Поряд з РРР для передпосівної обробки насіння використовують і мікроелементи, особливо ті з них, рухомі форми яких містяться в ґрунті в мінімумі. [31]

Останніми роками виробництво мікродобрив в Україні значною мірою скоротилося, а тому зарубіжні фірми, які виготовляють мікродобрива на основі комплексів металів, почали активно заповнювати український ринок. (Сьогодні на ринок надходить широкий асортимент мікродобрив в хелатній формі (АДОБ цинк, АДОБ Fe, аквамікс, акварин 5, акварин 13, акварин 15, алкалін РК 5:25, алкалін РК

10:20, алка- калієвий+Si, басфоліар 36, босфоліар 12-4-6+S, бороплюс, біофора, брек-сил, екстра вуксал-комбі В, Вуксал-кальцій, вуксал-мікроплант, Fe кристалон особливий, кристалон коричневий, комбібор, ліфдріп-К комбібор, ліфдріп-К, Майстер 18-18-18, Майстер 13-40-13, мікросол, еколіст стандарт, еколіст зернові, моно-бор, розабір, плантафол, тенсококтейль, реа-ком, солюбор ДФ, рексолін, нутривант плюс, intermag різних марок, «phytoplus chelates», терафлекс, солінуре, Fe-8 Форте, Fe-9 Преміум, Fe-13 Топ, Cu-12 Форте, Mn-14 Форте, Zn-14 Форте, цеовіт Мікроуні- версал та ін.). [33] Вони відрізняються між собою макро- та мікроелементним складом, а також їх співвідношенням та лігандами, що природно накладає свій відбиток на ефективність цих туків. Технологія виробництва цих добрив на кожному етапі регулюється впровадженими на підприємствах регористичними вимогами ISO-9001 та ISO-14001. [25]

У світі існує небагато підприємств і фірм, здатних випускати хелатні мікродобрива. Це великі західні компанії, такі як «ICL Fertilizers», «Scotts» Нідерланди, «Yara» Норвегія, «Valagro» Італія, «Aglukon» Німеччина, «INTERMAG» Польща. Нині в Європі найбільшим виробником хелатів є фірма «Акзо-Нобель», на ринок України увійшов і великий польський виробник АДОБ з асортиментними рядами мікродобрив АДОБ, басфоліар і вже відомим нашому ринку борним добривом нового поколінням Солюбор ДФ. [38] Також виявляє свою активність польський виробник «INTERMAG» із досить широким асортиментом мікродобрив (на даний момент більш ніж зі 100 позицій), де Fe, Cu, Zn, Mn хелатовані етилендіамінтетраоцтовою кислотою. [50] Непогано зарекомендував себе на ринку Вуксал (Аглюкон, Німеччина), пропонує 000 «Уніфермаг». Препарат є розчинною суспензією, насичений мікроелементами Вуксал-Мікроплант. Він при нормі застосування 1-2 л/га, використовується в основному для зернових культур і відрізняється від своїх аналогів високою універсальністю.[1] З препаратів групи (NPK + мікроелементи) на ринку України представлені серії добрив Кристалон («Yara», Норвегія), Майстер

(«Валагро» Італія), Акварін (Буйський хімічний завод, Росія), які близькі за своїми хімічними та фізичними властивостями. Також відома серія італійських препаратів «Плантафол» компанії «Валагро» (єдина пропорція мікроелементів + варіації NPK). Ці удобрення випускаються у кількох модифікаціях, спеціально розроблених для різних умов вирощування та стадій розвитку рослин.[11] Препарат «Плантафол» досить схожий своїм хімічним складом з описаними вище препаратами. Відмінна його особливість – вміст прилипача та ПАР, що знижує коефіцієнт поверхневого натягу що дозволяє розчину рівномірно розподілятися по поверхні зерен. Еколіст - рідкі комплексні мікродобрива та монопрепарати польського виробництва. На жаль, у науковій літературі інформації про ефективність використання комплексонатів металів як мікродобрива міститься ще недостатньо. [45]

Зазвичай комплексонати металів стійкі і немає обмежень по рН ґрунту. (Основною причиною, з якої хелати є найкращою формою використання елементів живлення, є їхня сумісність та стабільність при змішуванні з іншими препаратами та, порівняно з мікроелементами, у вигляді солей. Хелатована форма запобігає випаданню елементів живлення в осад. [46] Цінність комплексонатів, як мікродобрив, для рослинництва визначається рядом їх позитивних властивостей: вони стійкі до широкого діапазону значень рН, швидко і достатньо повно розчиняються у воді, практично не токсичні, у меншому ступені, чим іони мікроелементів зв'язуються ґрунтом у важкорозчинні сполуки, не поглинаються ґрунтовими колоїдами, стійкі проти мікробіологічного впливу, легко засвоюються рослинами. [20]

За ефективністю впливу на рослини комплексонати перевищують усі інші форми мікроелементів приблизно в 2-5 разів. Вони мають високу транспортну активність і надходять через кореневу систему і надземні вегетативні органи практично без змін, а потім у цитоплазмі клітин протягом 1-3 діб відбувається їх

руйнування, що супроводжується переходом катіону металу в метаболіти рослинної тканини. [60]

Всі ці позитивні якості, якими вони володіють, дозволяють їм тривалий час утримуватись у ґрунтовому розчині у рухомій формі. [21] Під впливом хелатованих мікродобрих мікроелементи містяться у ґрунті у зручній та доступній для рослин формі. [65] Хелати захищають елементи живлення від хімічного зв'язування в нерозчинні сполуки або випадання в осад, а також запобігають взаємодії з іншими хімічними сполуками при різниці рН, порівняно з неорганічними солями мікроелементів, до того ж вони більш сумісні і стабільні при змішуванні з іншими елементами живлення або протруйниками. Вони хімічно та фізично сумісні з більшістю інсектицидів та фунгіцидів, які використовуються при проведенні передпосівної інкрустації насіння. Якщо порівнювати наскільки хелати мікроелементів краще засвоюються рослинами, порівняно з неорганічними солями, то можна зазначити, що вони на основі лігнінів засвоюються в 4 рази краще, на основі цитратів у 6 разів краще, а на основі класичних хелатують агентів (етилендіамінтетраоцтової та гідроксиетилидендифосфонові кислот) - у 8-10 разів краще. [35] Комплексонати є зручною препаративною формою і тому їх можна використовувати без обмежень для передпосівної обробки насіння. Вони мають високий коефіцієнт використання мікроелементів із хелатів: 80-95% (у разі використання традиційних хімічних солей цей показник становить лише 10-30%).[47] Тому використання мікроелементів у хелатній формі багаторазово збільшує їхню результативність і є перспективним напрямом використання комплексних сполук замість обробки насіння мікроелементами у вигляді солей. Під безпосереднім впливом мікроелементів швидше відбувається набухання насіння, у проростках прискорюється проходження всіх біохімічних реакцій. І це проявляється в швидкій появі дружних сходів, а також важливу роль відіграють мікроелементи, задалегідь нанесені на поверхню насіння при їх інкрустації. [62]

Все це зумовлює зростання продуктивності агроценозів та поліпшення біохімічних показників якості вирощеного зерна. В мінеральному живленні рослин роль мікроелементів багатогранна: вони стимулюють активність більшості ферментних систем, підвищують коефіцієнт використання поживних речовин із ґрунту і добрив. У сукупності це забезпечує ефективнішу саморегуляцію рослинного організму та, в кінцевому результаті, сприяє підвищенню врожайності сільськогосподарських культур. [2]

Інкрустація – це обробка поверхні насіння сумішшю компонентів, до складу якої обов'язково включають клеючі речовини з метою створення на поверхні насіння оболонки, за якою зберігаються обриси насіння. Суміш компонентів для інкрустації може складатися з інертних органічних та мінеральних речовин, інсектицидів, фунгіцидів, барвників, мікроелементів, РРР, наповнювачів та т.д. Інкрустація насіння в порівнянні з звичайним їх протруюванням, має наступні переваги: схожість і вирівняність зерен становить на 90% вище, спосіб першої підготовки забезпечує 100% дрібно-дисперсну обробку їх поверхні препаратами і виключає осипання, обтирання, що суттєво знижує втрати використаних для інкрустації насіння компонентів. [3-4] Усі компоненти, що використовуються для інкрустації, покриті плівкоутворювальною захисною оболонкою, що забезпечує надійне їх закріплення на поверхні та підвищує сегрегацію зерен. [66] Високі посівні якості інкрустованого насіння дають можливість зменшити їх норму висіву до 1/6 посівних одиниць на 1 га. Передпосівна обробка посівного матеріалу полімерами найперспективніша, високоефективна, а при використанні плівкоутворювача виключає забруднення навколишнього середовища. [9]

Питання передпосівної підготовки насіння тривалий час вивчалися в багатьох науково-дослідних установах України та близького і далекого зарубіжжя. Однак із розроблених рекомендацій у виробничих умовах використо- вуються далеко не всі, що обумовлено недостатньою їх ефективністю або складною технологією виконання. [56] Найбільш широке використання отримала

передпосівна обробка насіння препаратами-протруйниками, а серед способів сухий, мокрий та напівсухий. Разом з тим, перспективи використання цих способів передпосівної підготовки насіння обмежуються значним осипанням із поверхні насіння протруйників і небезпекою забруднення навколишнього середовища, чим викликана необхідність розробки більш досконалого способу. [26] Такий спосіб був невдовзі запропонований Інститутом рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН (В. Г. Діндорого, І. Г. Строна, 1984). Він отримав назву інкрустування який нині і практикується в виробничих умовах. [40] Так, у системі удобрення зернових культур важливу роль відіграє передпосівна інкрустація насіння сумішшю, що містить у своєму складі: регулятор росту та мікроелемент. А також з поряд цим використовується і інокуляція насіння штамми фосформобілізуєчих і азотфіксуєчих мікроорганізмів. Серед перелічених вище компонентів домінуюче положення за впливом на врожайність займають мікроелементи, а серед макроелементів важливу роль відіграє фосфор. Вони поліпшують проникнення вологи через клітинну оболонку в цитоплазму клітини, прискорюють їх надходження із водою до зародка, активізують проходження біохімічних процесів у меристематичних тканинах насіння і підвищують його польову схожість та життєдіяльність проростків, стимулюють ріст надземної маси і кореневої системи рослин. Мікроелементи здатні підвищувати стійкість рослин щодо несприятливих умов навколишнього середовища (низьких температур, посухи тощо). [12]

За рахунок нанесеної на поверхню насіння прозорої, міцної, тонкої, добре розчинної у воді, повітряпроникної полімерної плівки відбувається повне припинення осипання з поверхні насіння фунгіциду та комплексонатів мікроелементів під час затарювання насіння в мішки, при транспортуванні, тривалому зберіганні на насінневих складах посівного матеріалу, вантажно-розвантажувальних та посівних роботах. [61] Цей агрозахід також покращує і

гігієнічні умови роботи механізмів, у зв'язку з тим, що використовуваний протруйник знаходиться під плівкою і не припадає пилом. [52]

В асортименті полімерних сполук, здатних утворювати такі плівки, заслуговують на увагу: ППС, меляса NaKMЦ, 2%, Марс EL - 0,2%, Марс-ELBi, латекс, терастім, гумарабік 3 %, желатин технічний 1%, казеїн технічний - 1,5%, клейстер - з борошна та крохмалю 5%, ЖКП марки 10-34-0, фертивант, карбамідні смоли, Фодекс, водорозчинні Форми целюлози, сильвету, ЕПАА-10, ню-фільм 17, суперам, ліпосам тощо. Останніми роками у практиці застосування мікродобрив широке поширення набули нові препарати на основі «МіБАС» водного концентрату виробничих лігніну. Їх використовують як прилипачі. Сировинна база для виробництва «МіБАС» відходи, що містять лігнін, целюлозно-паперової промисловості. При обробці цим препаратом на поверхні насіння утворюється міцна тонка полімерна плівка, яка не відшаровується і не осипається, а також добре запобігає втратам мікроелементів і РРР, що піддаються інкрустації насіння. Але все ж таки найбільш перспективними є речовини, що випускаються під торговою маркою Марс EL Марс-ELBi, які добре змішуються з розчиненими у воді протруйниками, РРР та комплексонатами мікроелементів. [67-69] Відмінна особливість препаратів Марс EL, що містять у своєму складі прилипач і ПАР, що знижує коефіцієнт поверхневого натягу та дозволяє розчину рівномірно розподілятися по поверхні насіння. Ці препарати захищені патентом України, зареєстровані у Держстандарті України, на них отримано Сертифікат Державної реєстрації безпечного фактору. Їх одержують на основі поліетиленоксидів (ПЕО), в склад яких вводяться РРР у вигляді гумінового препарату (гумату калію). [39] Препарат Марс EL, володіючи властивостями прилипача, у порівнянні з традиційними формами, більшою мірою запобігає обсіпанню препаратів з поверхні насіння і не допускає забруднення ними навколишнього середовища та покращує умови праці персоналу за проведення передпосівної обробки насіння. [27] Цей препарат екологічно безпечний, не має шкідливих добавок не токсичний,

легко розчинний у воді, сумісний з мікродобривами та PPP і в умовах відкритої агроєкосистеми розкладається впродовж 35 діб. Характерна його особливість полягає в тому, що він не руйнує верхній шар насіння і сприяє пролонгованому надходженню елементів живлення до клітин, що покращує процеси обміну в проростках. Його зберігають на складі в гелеподібному стані в щільно закритій тарі при температурах не вищих за +20°C. [36]

Марс EL сумісний з усіма хімічними (д. р.) мають фунгіцидну та інсектицидну дію. Зерно, оброблене ним, здатне утримувати та підтягувати вологу. Утворена за допомогою Марс EL плівка затримує на поверхні зерна д.р. протруйників, PPP, комплексонати мікроелементів, запобігає їх дифузії в ґрунт збільшує період захисту насіння та проростків від збудників хвороб. Як показали контрольні заміри, рівномірність нанесення робочої суміші на насіння досягає 90%. Отримана за допомогою препарату Марс EL полімерна плівка міцна, прозора, містить у своєму складі PPP (гумат калію), водопроникна, високостійка, витримує струшування та механічні впливи, легко розчиняється у ґрунтового розчині, не знижує активність компонентів, що входять до складу бакової суміші, а навіть, навпаки, при її застосуванні на 30% скорочується витрата протруювача насіння озимої пшениці, вона також не перешкоджає газообміну. [22]

Але основна перевага цієї полімерної плівки, отриманої на основі ПЕО Марс EL) полягає в тому, що під її впливом скорочується час, необхідний для прокльовання зародкових корінців, що має підвищувати їх фізіологічну витривалість. В результаті цього вони проростають у ширшому діапазоні температур, ніж у не обробленому насінні. [48]

Потім було запропоновано в цей же розчин вводити сполуки, необхідні для активізації проростання насіння (PPP, комплексонати мікроелементів). Розчин разом з біологічно активних речовин і протруювачем поступово проникає в місця мікротравм і ізолює насіння від пошкодження шкідниками, пригнічує розвиток



збудників хвороб, не дає їм поширюватися, сприяє вищій польовій схожості насіння. [23]

Весь процес інкрустування високотехнологічний, тому що його можна проводити механізованим способом на існуючих машинах ПСШ-3, ПУ-3А, ПЗ-10, «Мобітокс-супер», РС, КПС-10А, ПС- 10, ПУ-1Б, АПЗ-10, "Фермер", "Грамакс-В" або на іншому устаткуванні, що дозволяє рівномірно обробити насіння. [37] Технологія налаштування цих машин та ж, що й для протруювання насіння. Нині передсівну обробку посівного матеріалу проводять за допомогою високопродуктивних мобільних камерних протруйників ПК-20 Супер («Львовагромашпроект», Україна); ПС-10А (Гатчинськсільгоспмаш, РФ), Mobitox-Super (Farmeg, Угорщина). За невеликих площ посівів насіння обробляють шнековими протруйниками типу ПНШ-5 (Львовагромашпроект); ПСШ-5 (Макошинський завод Сільгоспмаш, Україна), ПНШ-3 (Львовагромашпроект), або ПС-3 (НВО «Селта» УААН) з їх допомогою проводиться завантаження насіння в мішки. [49] Із закордонних протруйників України найчастіше зустрічається обладнання австрійських фірм SIMBRIA HEID і німецьких PETKUS і NIKLAS. Сьогодні різними фірмами на ринку пропонують стаціонарні камерні протруйники Gramax-V (Farmeg), «Агат» (Agr Alex, Польща), пересувні камери-протруйники ПКС-15 та стаціонарні камери протруйники ПКС-10 та СПКС-20 (Белама Плюс, Республіка Білорусь), а також стаціонарні шнекові протруйники Trans-Mix 20 (Amazone, Німеччина) та ін. З усіх наведених марок протруйників насіння сільгоспвиробники використовують переважно ПНШ-3, ПНШ-5, ПСШ-5, ПС-10А, ПК-20 «Супер» та Mobitox-Super[60]. Це пояснюється з одного боку високою вартістю імпортних машин, а з іншого – практично однаковими техніко-технологічними характеристиками однотипних машин. [58-59]

Передпосівна обробка насіння озимих зернових культур в. р. мікроелементів та РРР покращує посівні якості, забезпечуючи значний стартовий ефект та сприяючи скороченню термінів проростання та більш дружній появі здорових

сходів, що надалі сприяє підвищенню продуктивності рослин озимих зернових культур.

## **РОЗДІЛ 2. ГРУНТОВІ КЛІМАТИЧНІ УМОВИ МІСЦЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

### **2.1. Погодні умови в період проведення досліджень**

Зона нашого регіону відноситься до континентального клімату, і урожайність пшениці м'якої озимої залежить, перш за все, від вмісту у ґрунті продуктивної вологи. Тобто вміст продуктивної вологи у ґрунті якраз формується за рахунок і в основному атмосферних опадів, що випали за осінньо-зимовий період часу. Тому що ці опади в основному акумулюються в ґрунті, і взимку випаровування вологи з нього відбувається у найменшій мірі. Вони якраз акумулюються у метровому шарі ґрунту, і їх рослина використовує потім для формування майбутнього врожаю. Встановлено, що для того, щоб сформувати одну тону зерна, потрібно витратити до 40 міліметрів продуктивної ґрунтової вологи. Відомо, що один міліметр опадів – це становить 10 тонн води. Для того, щоб сформувати одну тону зерна, треба 400 м<sup>3</sup> води, тобто 400 т води. І якщо такої кількості води у ґрунті не буде, сформувати високий урожай немає змоги.

Коли ми взяли і проаналізували якраз випадання атмосферних опадів за осінньо-зимові місяці, а це у нас в основному такі місяці як вересень, жовтень,

листопад, грудень, а також січень, лютий і частково березень. Це ті місяці, коли відбувається акумулювання атмосферних опадів у ґрунті. Перш за все, в строки коли проводиться сівба пшениці озимої в кінці вересня місяця в посівному шарі ґрунту не завжди є в достатній кількості для проростання насіння продуктивної вологи. І коли проаналізувати кількість опадів, що випадають за цей місяць, то можна відмітити, що за останні шість років найбільша кількість опадів 80 мм була лише у 2018 році. В інші роки вміст продуктивної вологи у ґрунті був низький, що пов'язано з невеликою кількістю опадів, яка випала в вересні місяці. Особливо це стосується 2016 і 2019 років, коли у метровому шарі вміст продуктивної вологи був низьким, оскільки кількість опадів, які випали на початку осені становили всього лише 20 мм. Цих опадів навіть не вистачить для того, щоб отримати повноцінні дружні сходи. В наступному осінньому місяці в жовтні, аналогічна тенденція збереглася. У 2018 році була також мала кількість опадів, але ситуація зі зволоженням ґрунту все ж таки виявилася дещо кращою, зокрема 2020 рік і попередні 2017-2019 роки за рівнем зволоження були близькими до оптимальних. І оптимальний за рівнем зволоження був 2016 рік, коли випало впродовж місяця 80 мм атмосферних опадів. В кінці жовтня пшениця м'яка озима дуже чутлива до нестачі в ґрунті продуктивної вологи. Тому що в цей період у неї відбуваються інтенсивні процеси нагромадження водорозчинних вуглеводів у вузлі кушення. Крім того, цей процес кушення розпочинається тоді, коли у рослини формуються три листка і після завершення формування третього листка починається процес кушення. І от цей самий відповідальний етап переходу від гетеротрофного до автотрофного живлення, коли у фазі три листка рослина вечерпуються всі і всі поживні речовини, які були в наявності в ендоспермі, і рослина переходить на живлення з ґрунтового розчину, коли вона своїми кореневими волосками розчиняє валові форми поживних речовин твердої фази ґрунту і переводить їх в рухомі форми, які стають доступними для неї. Якщо у цей період не буде достатньої кількості продуктивної вологи, то рослина буде

знаходиться в такому загальмованому стані, який зветься анабіозом і її ріст не відбуватиметься, а всі в ній біохімічні процеси будуть зведені до мінімуму. Волога в цей період дуже важлива, а її в ґрунті знаходиться обмаль. І такий скрутний для рослин пшениці озимої період припадає на жовтень та початок листопаду місяця. У ці місяці несприятливі погодні умови були у 2020 році і у 2017 році. 2016 рік був дуже сприятливий, тому що в дані місяці випало майже 90 мм опадів.

Уже в кінці листопада рослина завершує свій осінній вегетаційний період, тому що температура у листопаді в нічний період знижується до плюс трьох. Вегетаційний період припиняється, і у рослини завершується процес загартування, накопичення водорозчинних вуглеводів, відбувається зменшення кількості вільної води і в той же час зростання структурованої води, яка хімічно зв'язана і не приймає участі в утворенні льоду за низьких мінусових температур повітря. Рослина завершує підготовку до зимового періоду. В неї розпочинається такий процес анабіозу, коли вона знаходиться у стані заціпеніння. В цей період в ній біохімічні процеси зведені до мінімуму і рослина готується до зими шляхом поступового свого загартування. Таким чином вона, підготовується до зими, а належним чином загартувавшись переносить всі інші несприятливі погодні умови, які її чекають у січні та лютому. Оподи, які випадають у січні та лютому, безумовно, на хід вегетаційного розвитку пшениці не впливають, але вони просочуються в нижні шари ґрунту і там акумулюються.

В цьому відношенні саме менша кількість опадів випала у 2017 та 2019 роках. Інші роки, такі як 2016-2020, були близькі до сприятливих. А от 2021 рік був самий сприятливий, тому що в цей місяць випало за січень більше 110 мм опадів. Цієї кількості опадів було більше, чим достатньо для росту і розвитку рослин. Враховуючи те, що в ці зимові місяці, зокрема в січені та лютому, випаровування зведено до мінімуму, якщо ґрунт розташований на плато, і всі ці опади залишаються у ґрунті. Тільки просочування не завжди може проходити

глибоко. Виникає слушне питання чому? Та тому, що в січній місяці верхній шар ґрунту замерзає і проникнення вологи в нижній шарі ґрунту відбувається дуже повільно. У лютому місяці картина залишається аналогічною до січня. Тобто в цей період також виділяється своєю інтенсивністю 2021 рік, але близьким до нього був і 2020 рік. 2017-2019 рік характеризувалися невеликою кількістю опадів, яка знаходилася в межах 10-15 мм. А от 2016 і 2018 рік вони прагнули наблизити до оптимального рівня зволоження. У березні місяці різко виділився 2018 рік, коли випало близько 110 мм. опадів. В той же час 2017 рік був критичним по рівню засвоєння, також поганий був по рівню засвоєння 2019 рік і наближався до нього за цим показником 2020, а 2021 рік і 2016 рік вони були близькими до оптимального зволоження. У квітні місяці поправив рівень зволоження 2017 рік, у ньому кількість атмосферних опадів наближався до 60 мм. І збавили темпи по рівню зволоження 2019-2021, а дуже низький рівень зволоження були в 2020 і 2018 році, коли опади не перевершували 20 мм. Травень місяць на Дніпропетровщині видався дуже сухим у 2017 році і дещо кращим у 2019 році, а 2018-2021 були близькі до оптимального року. В червні місяці виділився свої зволоження два роки, це 2021 і 2018 рік, коли кількість опадів у першому випадку була більше 140 мм, а в другому наближалось до 120 мм. 2017-2019 роки були посушливими за рівним зволоженням. Це період, коли вже на початку липня відбувається підготовка до збирання пшениці, то зволожений був 2019 і 2017 рік.

Зволоження у липні місяці не завжди потрібне, тому що надмірне зволоження в цей місяць, коли завершується налив зерна, може привести до вимивання клітковини з зерна і сприяти розвитку корневих гнилей та септоріозу на листках, і за рахунок цього втрачається продуктивність. Крім того, вже у липні коренева система майже не працює, а у рослині відбуваються процеси реутілізації, переміщення накопичених раніше поживних речовин із листостебельної маси в зерно, тому вплив опадів на врожайність буде невеликим, тому вони у липні не відіграють таку важливу роль у підвищенні продуктивності, а тільки можуть за

рахунок вимивання зменшити у зерні вміст клейковини і погіршити хлібопекарські якості зерна. Ендосперм у зерні за дощового літа у липні втрачає скловидність і матиме борошнисту структуру, це погіршує його хлібопекарські властивості. Тобто на основі такого аналізу погодних умов за останні шість років ми можемо відмітити, що ці роки відрізнялися за рівнем зволоження. Випадають опади нерівномірно і в літній період вони носять зливовий характер, що приводить до їх стікання з поверхні ґрунту. А враховуючи те, що на ріллі структура ґрунту погіршилася, ступінь змивання опадів з поверхні ґрунту викликає розвиток ерозійних процесів, які в даному випадку посилюються. Ємкість поглинання ґрунту знизилася, тому що менше в ґрунті стає вміст гумусу. За всіма параметрами виходить, що погодно-кліматичні умови для пшениці в умовах сьогодення стають гіршими.

## **2.2. Агрофізичні та агрохімічні показники чорнозему звичайного та їх характеристики**

В нашій державі існує 23 типи ґрунтів та 1147 їхніх видів. Серед них чорноземи займають найбільшу площу. Загалом, ця категорія ґрунтів охоплює 26 566 000 гектарів, що становить 44% загальної площі країни та майже 6,7% світових запасів чорноземів. Чорноземи поділяються на різні підтипи, такі як чорноземи типові, чорноземи звичайні, чорноземи південні та чорноземи вилугованні. Серед них найбільш поширені чорноземи звичайні, які займають площу 9 159 000 гектарів, що становить 81,1% загальної площі цієї категорії ґрунтів. З цієї площі 7 902 000 гектарів відводяться під рільництво. Чорноземи звичайні є досить родючими і мають відносно високі агрохімічні показники. Наприклад, вміст гумусу становить 3,8-4,1%, валовий азот - 0,22-0,23%, фосфор - 0,12-0,13%, калій - 2,1-2,2%. Рівень нітратів та нітратного азоту після 7-денного компостування коливається від 31 до 52 мг на кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину є нейтральною, а рухомий фосфор і калій мають відповідно значення 120-

110 мг на 100 г ґрунту і 130 мг на кг ґрунту. Проте, ці чорноземи зазнали агрохімічної деградації внаслідок тривалого сільськогосподарського використання. Це відображається в зниженні рухомих та мінеральних форм фосфору та калію на ріллі порівняно з цілиною. Отже, дані ґрунти потребують подальшого підвищення родючості. Поряд з агрохімічними показниками, слід враховувати ще й агрофізичні параметри цих ґрунтів. Зменшення вмісту гумусу веде до збільшення твердості та щільності ґрунту, зменшення шпаруватості і погіршення агрономічних характеристик. В процесі дослідження було встановлено, що поряд із погіршенням агрохімічних показників у даних ґрунтах відбуваються негативні зміни також і з агрофізичними показниками. Всі ці зміни, перш за все, ув'язані із зменшенням вмісту гумусу. Крім того, зменшенням вмісту гумусу призвело до зростання твердості, щільності, зменшення шпаруватості ґрунту і погіршення агрономічної структури ґрунту.

На поверхні ріллі під час обробітку утворюються брили, зростає кількість пилу і зменшується частка агрономічно-цінних агрегатів і в той же час зростає щільність складення ґрунту, тобто відбувається його агрофізична деградація. Разом вони приводять до того, що ґрунт зменшує свій бонітет і погіршується його якість, на відновлення яких потрібнокласти певні зусилля. Для того, щоб досягти високих результатів при вирощуванні сільськогосподарських культур, нам проведено дослідження цілих ряду властивостей ґрунтів.

### **2.3. Методика проведення досліджень**

Виконання досліджень супроводжувалось використанням різних методів. Вони дають можливість отримати нам достовірну інформацію під час проведення досліджень, щоб її можна потім було використати у методично узгодженому вигляді. Дослідження, згідно із затвердженою програмою, проводилися у 2022 - 2023 роках на кафедрі агрохімії (лабораторній дослідження), і в умовах польового досліді виконувались на дослідному полі навчально-наукового центру

Дніпровського державно аграрно-економічного центру. Дослідження виконувались в умовах польового досліду, в якому висівався районований сорт пшениці м'якої озимої – Шестопалівка першої репродукції. Закладка і проведення досліджень здійснювалася відповідно загально прийнятими та стандартизованими методикам.

Постановка польових дослідів виконувалася відповідно із методикою проведення польових дослідів по вивченню ефективності добрив. Крім того, в процесі виконання цих досліджень були використані цілий ряд методів, які дали можливість отримати достовірні дані. Методика закладання і проведення польових дослідів супроводжувалася виконанням аналізів ґрунтових і рослинних зразків і відповідали ДСТУ 46.2374. Відбір ґрунтових і рослинних зразків проводили згідно із ДСТУ 2762 та загальних вимог до проведення агрохімічних аналізів. Дослідження базувалися на використанні сучасних лабораторних методів аналізу. Для вивчення особливостей росту, розвитку і формування продуктивності рослин пшениці озимої ми використовували цілий ряд стандартизованих методів. Зокрема, агрохімічний аналіз зразків ґрунту здійснювали в такій послідовності. Спочатку відбирали зразки, потім їх здійснювали реєстрування, етикетування, сушіння та зберігання і підготовку до аналізів згідно з прийнятих методик. Відбирання зразків ґрунту проводили у такі строки: перед закладанням польового досліду і продовж вегетаційного періоду у наступні фази розвитку – кущення, вихід трубку та колосіння. У відібраних та підготовлених належним чином зразках ґрунту проводили визначення наступні таких показників: рН водної витяжки визначали потенціометричним методом; вміст гумусу визначали за методом Тюріна в модифікації Симакової. Вміст загального азоту визначали за модифікованим методом К'ельдаля. а загальний фосфор визначали в тому ж самому мінералізаті колориметрично на фотоелектроколориметрі КФК-2 з використанням аскорбінової кислоти для відновлення молібдену фосфорно-молібденової кислоти. А також за цим же методом в модифікації Національного



наукового центру Інституту ґрунтознавства та агрохімії ім. Олексія Ніканоровича Соколовського. Валовий калій визначали на полуменовому фотометрі. Вміст нітратного азоту у свіжовідібраних зразках визначали спектрофотометричним методом на приладі СФ-26. Визначення в ґрунті рухомого фосфору і калію проводили за методом Чірикова, а ступінь рухомості фосфатів визначали за методом Карпінського-Зам'ятиної. Визначення вмісту в ґрунті валових і рухомих форм мікроелементів здійснювали на атомно-адсорбційному спектрометрі в ацетатно-амонійному буферному витязі з рН 4,8. Агрофізичні показники ґрунту визначали за такими методиками: щільність складення ґрунту на суху масу орного шару  $\text{г/см}^3$  за ДСТУ ІСО 11272-201 методом насичення в циліндрах. Вміст в ґрунті продуктивної вологи визначали термо-гравіметричним розрахунковим методом, шляхом поділяночного відбору буром зразків ґрунту через кожні 10 см на глибину до 1 метра, суміщаючи час проведення відбору в бюкси зразків ґрунту з настанням основних фаз росту і розвитку рослин у наступні строки: куцання, вихід в трубку, колосіння, повна стиглість.

Спочатку визначалась вихідна вологість ґрунту перед сівбою та перед збиранням врожаю зерна. Таким чином ми маємо можливість прослідкувати за змінами, які відбулися із вологістю ґрунту. Також у польових дослідах проводили фенологічні спостереження в яких відмічали дати початку настання у більшості рослин наступних фаз розвитку: куцання, вихід трубку, колосіння. Також здійснювали підрахунок фактичної густоти стояння рослин під час її дозрівання. Вимірювання висоти рослин, підрахунок кількості на них листків та визначення площі листкової поверхні проводили на 50 постійних рослинах у двох несуміжних повтореннях в фази куцання, вихід трубку та колосіння.

#### **2.4. Агротехнічні умови проведення досліджень**

Збирання врожаю проводили малогабаритним комбайном SAMPO 150. Математичну обробку отриманих результатів здійснювали дисперсійним аналізом.

Поряд із макроелементами нами також проводилося визначення рухомих форм мікроелементів у ацетатно-амонійному буферному витязі з рН 4,8. В якості мікроелементів нам були використані для визначення рухомих форм цинку, міді, а також нікелю і залізу. Ці мікроелементи визначали з метою про слідкувати, як вони змінюються за складом на цілинних та орних землях чорнозему звичайного.

Ділянки польового досліджу, в якому вивчалось вплив передпосівної інкрустації насіння на ріст і розвиток рослин, розміщувалися почергово і розташовувалися на вирівняних за природною родючістю і рельєфом клинах. На подільночних роботах використовували машини і агрегати виробничого підрозділу навчально-наукового центру нашого університету. Добрива вносили в оптимальних дозах з урахуванням вмісту в ґрунті поживних речовин згідно затверджених схем польових дослідів і розрахованих оптимальних доз, які використовувалися для проведення передпосівної інкрустації насіння.

Інкрустацію насіння здійснювали фосфоромісним добривом монофосфатом калію  $\text{KН}_2\text{P}\text{O}_4$  із додаванням в склад бакової суміші диметилсульфоксиду з метою поліпшення проникнення фосфору через біологічні мембрани. А також для інкрустації використовували новий вид мікродобрива, яке повністю відповідає за своїм хімічним складом, хімічному складу зерна. В польових дослідях також була використана зональна базова система основного обробітку ґрунту, яка включала наступні елементи. Дворазове луцення стерні попередньої культури соняшнику спочатку на глибину 6-8, а потім провокувалася поява сходів бур'янів обробітком ґрунту на глибину 10-12 сантиметрів і в кінці вересня проведення зяблевої оранки плугом ПН-4-35 на глибину 25 сантиметрів. Весною на фоні відвальної оранки проводили дворазове боронування з зубовими боронами БЗС-1, а під час фізичної стиглості зерна здійснювали вирівнювання зябу волокушами. Сівбу насіння пшениці озимої здійснювали малогабаритною навісною сівалкою СН-16, яка агрегувалася трактором Т-25.

Щільність насінневого ложа була оптимальною і складала в середньому 1,18-1,22 г/см<sup>3</sup>. В дослідях висівали районований сорт пшениці м'якої озимої – Шестопалівка, який не вибагливий до ґрунтово-кліматичних умов і може давати врожай у роки з різним рівнем зволоженням. Для компенсації зниження польової схожості насіння та природної загибелі рослин, що відбувається під час догляду за посівами, задану норму висіву збільшували на 15%. Після сівби проводили боронування посівів середніми зубовими боронами з наступним прикочуванням кільчасто-шпоровими котками ЗКК-6. При необхідності до появи на поверхні ґрунту паростків бур'янів, що ще знаходили в стадії білої ниточки, перпендикулярно до напрямку посіву виконували до сходове боронування. Досвід показує, що за допомогою системи боронування, дається можливість знищити до 70% бур'янів. В подальшому в посівах проводився обробіток рослин фунгіцидами та інсектицидами для знищення найбільш поширених шкідників і пригнічення розвитку збудників хвороб.

### **РОЗДІЛ 3. ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ВМІСТУ РУХОМИХ ФОРМ МІКРОЕЛЕМЕНТІВ В АЦЕТАТНО-АМОНІЙНОМУ БУФЕРНОМУ ВИТЯЗІ З ЧОРНОЗЕМІВ ЗВИЧАЙНИХ НА ЦІЛИНІ ТА РІЛЛІ**

#### **3.1. Обґрунтування доцільності використання мікроелементів в складі бакової суміші для передпосівної інкрустації насіння**

У чорноземах звичайних мікроелементи можуть знаходитися у валовій та рухомій формах. Рослинний організм здатний засвоювати поживні речовини, і в тому числі мікроелементи, лише у рухомій формі. Тобто в тій формі, в якій вони здатні переходити у ґрунтовий розчин. Ця форма найбільш лабільна, розчинна і доступна для рослин. Тому на ній ми і зосередили свою головну увагу. Справа в тому, що мікроелементи потрібні рослини в дуже невеликій кількості, яка вираховується у тисячній, або десятитисячній долі відсотка. Тобто їх рослині потрібно дуже мало. Основним джерелом надходження мікроелементів у

рослинний організм є ґрунт. Із нього вони кореневими волосками поглинаються і потрапляють в рослинний організм. В ньому вони виконують ферментативну функцію, оскільки входять до складу ферментів у якості коферментів. Ферменти приймають участь у біологічних реакціях, які вони зазвичай прискорюють. І тому ферменти потребують мікроелементів, бо без них вони будуть неактивними і не виконуватимуть свою функцію.

Кожен фермент має свій мікроелемент і йому він дуже потрібен. Мікроелемент засвоюється рослиною у вигляді двох- або трьохвалентних катіонів. В ґрунті, як показують дослідження, виконані за допомогою атомно-адсорбційного метода, з використанням витяжки ацетатно-амонійного буферного розчину з рН 4,8. Вміст рухомих форм мікроелементів у ґрунті невеликий. В основному, вони зосереджені у орному шарі ґрунту. Але у орний шар ґрунту в умовах сьогодення, коли спостерігається глобальне потепління, з нижніх шарів ґрунту піднімаються гідрокарбонати кальцію та магнію, які вступають у хімічну реакцію із катіонами мікроелементів і утворюють з ними слабозчинні або навіть нерозчинні сполуки, які в ґрунтовому розчині випадають в осад. Ці осади не здатні розчинити своїми ексудатами кореневі волоски злакових культур, зокрема пшеницею м'якої озимої, і тому рослини відчувають великий в них дефіцит. Щоб ліквідувати цей дефіцит, нині в агрохімічній практиці використовують наступні способи внесення мікроелементів. Перший передпосівна обробка насіння - це інкрустація насіння, коли мікроелементи вводять в склад бакової суміші як складову частину необхідну для обробки насіння. Другий спосіб - позакореневе підживлення рослин, коли мікроелементи наносяться на поверхню листка або стебла шляхом їх обприскування. Є ще третій спосіб – це припосівне внесення добрив до складу, яких вводяться мікроелементи. Але він не такий ефективний, тому що коефіцієнт використання з них мікроелементів невисокий. Найбільш перспективним і ефективним способом використання мікродобрив є спосіб передпосівної інкрустації, коли до складу бакової суміші поряд з іншими

компонентами – фунгіцидами, інсектицидами, ад'ювантами, до складу яких входять плівкоутворювач, поверхневі активні речовини, вводять і ще і мікроелементи. Цей спосіб використання мікроелементів був розроблений харківськими вченими Діндорогою і Строною. Ці вчені запропонували використовувати речовини із плівкоутворюючої здатністю в складі бакових сумішей, яким обробляється насіння перед сівбою. В зв'язку з цим ми в своїх дослідженнях надали перевагу використанню цього метода за допомогою якого і готували до сівби насіння пшениці м'якої озимої.

### **3.2. Порівняльна оцінка вмісту рухомих форм цинку в чорноземі звичайному на ріллі і цілині**

Вміст рухомих форм цинку у ґрунті, в чорноземі звичайному, виявився різним на ріллі і цілині. На ріллі у шарі ґрунту 0-5 см, він становив лише 0,50 мг/кг ґрунту, тоді як на цілині був у 2,8 рази вищий і зріс до - 1,4 мг/кг ґрунту . Особливо велика різниця спостерігалася у шарі 5-10 см, коли на ріллі вміст цинку становив 0,4 мг/кг, а на цілині майже 2 мг/кг ґрунту, тобто в п'ять разів вищим. У глибших шарах вміст цинку на ріллі і цілині поступово нівелювався. Тобто в даному випадку дуже велика різниця спостерігалася у верхньому шарі ґрунту, де інтенсивно проходили процеси хімічного зв'язування мікроелемента цинку у нерозчинні карбонати цинку  $ZnCO_3$ . Ця сіль, карбонату цинку слаборозчинна в воді й не дисоціює на іони, а тому з неї рослини не мають можливості їх поглинути і засвоїти.

Карбонати піднялися у верхній шар ґрунту за рахунок випаровування води із нижніх шарів викликаного глобальним потеплінням клімату. І тому верхній шар ґрунту став насиченим карбонатами кальцію та магнію, які різко загальмували процес надходження цинку у рослинний організм. Завдяки цьому виник його дефіцит (рис. 1).



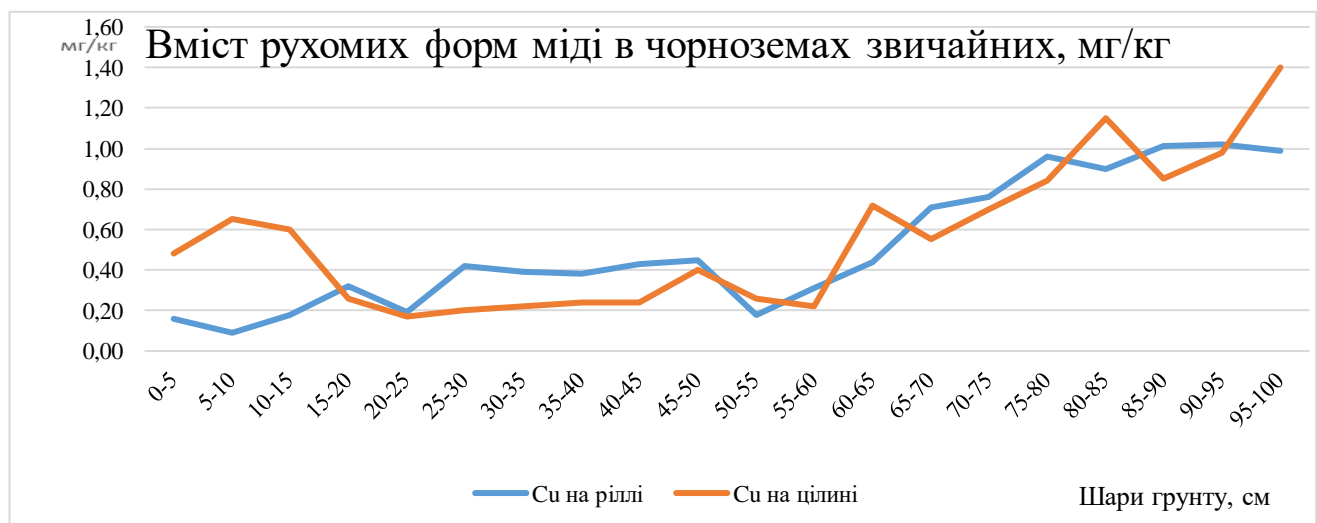
**Рис. 1. Порівняльна оцінка вмісту в ґрунтовому профілі чорнозему звичайного рухомих форм цинку на ріллі та ціліні**

Таким чином на ріллі знижується ступінь рухомості цинку і зменшується його доступність рослинам.

### **3.3. Порівняльна оцінка вмісту рухомих форм міді в чорноземі звичайному на ріллі і ціліні**

Як і з цинком у чорноземі звичайному аналогічна закономірність спостерігалася і по відношенню до рухомих форм міді. Зокрема, відбувалося різке зниження вмісту рухомих форм міді в верхньому шарі ґрунту.

Причиною цього зниження є також збільшена концентрація карбонатів кальцію і магнію, які з цим мікроелементом утворили слабorozчинні солі. Тобто в даному випадку цей мікроелемент перейшов в нерозчинну, недоступну для рослин форму і в результаті погіршились умови їх мінерального живлення. Для пшениці м'якої озимої мідь дуже важлива, оскільки вона сприяє надходженню азоту у рослину за рахунок прискорення поглинання кореневою системою нітратних та амонійних форм цього макроелемента. В свою чергу нітратні й амонійні форми азоту сприяли збільшенню вмісту в ґрунті рухомих форм міді. Це відбувається завдяки тому, що всі азотні добрива, які містять у своєму складі амонійний та нітратний азот належать до фізіологічно кислих туків і тому в ґрунті



вони знижують показник рН підкислюючи ґрунт.

**Рис. 2. Порівняльна оцінка вмісту в ґрунтовому розчині чорнозему звичайного рухомих форм міді на ріллі та цілині**

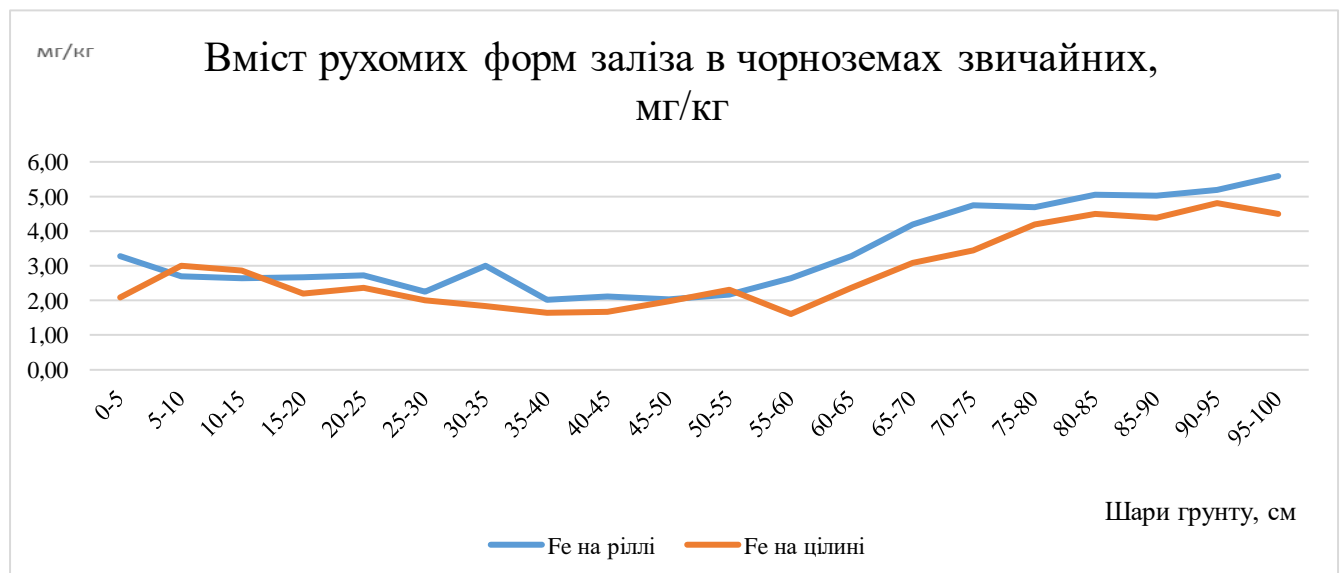
А це в свою чергу створює умови для переведення хімічно зв'язаного карбонатами кальцію та магнію мідного катіону в ґрунтовий розчин. І тому на даних ґрунтах для поліпшення азотного живлення пшениці м'якої озимої потрібно вносити мідні мікродобрива (рис. 2).

Отже, виконані аналітичні дослідження переконливо вказують на необхідність сприяння кращому засвоєнню рослинами пшениці м'якої озимої

азоту за рахунок внесення мідних мікродобрив. Зокрема, при проведенні передпосівної інкрустації насіння цієї сільськогосподарської культури.

### 3.4. Порівняльний вміст рухомих форм заліза в чорноземі звичайному на ріллі і цілині

По відношенню до заліза у чорноземі звичайному спостерігається зворотна картина. На ріллі в орному шарі відбувається підвищення місту заліза порівняно з цілиною. Це пов'язано з викидами промислових підприємств, де із ними у ґрунту потрапляють сполуки заліза, які накопичуються зазвичай у верхньому шарі ґрунту. В нижньому шарі ґрунту вміст сполук заліза вже вирівнюється, як на цілині, так і на ріллі і стає майже ідентичним. Та й у нижній шарі ґрунту катіони заліза переміститися не в змозі, тому що їх затримує міцний карбонатний бар'єр,



який створюють карбонати кальцію та магнію. Наявні у ґрунті карбонати протидіють

Рис. 3. Вміст рухомих форм заліза у ґрунті, в чорноземі звичайному на ріллі і цілині.

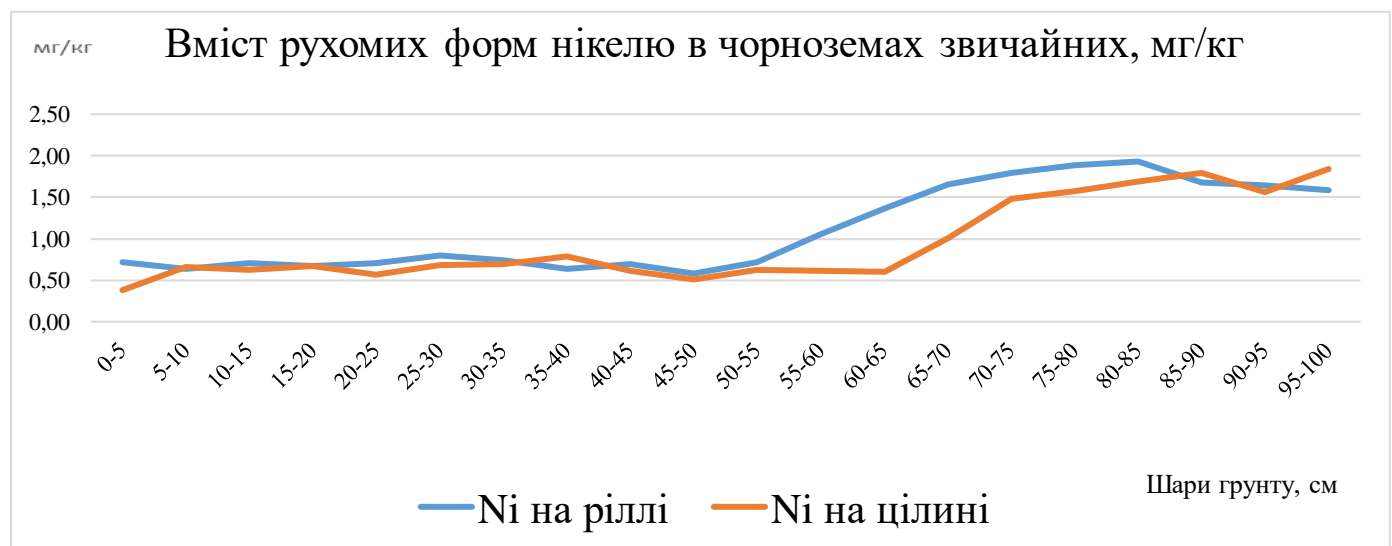


міграції катіонів важких металів, зокрема заліза, у нижні шари ґрунту. І оці закономірності чітко видні на даному графіку, де вже в нижніх шарах ґрунту різниця між ріллею і цілиною нівелюється (рис. 3).

Отже, ми бачимо, що вміст рухомих форм заліза, які знаходяться в шарах ґрунту 0-50 см мають майже однакові показники на одному рівні, але після 50 см глибини і глибше вміст рухомих форм поступово підвищується за рахунок затримки їх міграції карбонатним бар'єром.

### 3.5. Порівняльна оцінка вмісту рухомих форм нікелю в чорноземі звичайному на ріллі по відношенню до цілинної ділянки

Поряд із залізом аналогічна картина спостерігається і з іншим важким металом – нікелем. В зв'язку із зростанням у ґрунті рухомих форм нікелю, яке пов'язано з викидами промислових підприємств, спостерігається тенденція до



підвищення вмісту цього катіону у верхньому шарі ґрунту.

Рис. 4. Вміст рухомих форм нікелю у ґрунті, в чорноземі звичайному на ріллі і цілині.

На цілині ступінь рухомості нікелю буде нижче, ніж на ріллі. У ділянках де є цілина, зосереджується більша кількість рухомого фосфору. А на ріллі аналогічна закономірність теж підтверджується тим, що викиди промислових

підприємств зробили своє діло. В нижньому шарі ґрунту нікель не переміщається, тому що він не здатний подолати карбонатний бар'єр. Практично до глибини от 60-65 см різниці між цілиною і ріллею не були, а розпочинаючи з глибини 65 см, на ріллі знову спостерігається тенденція до зростання вмісту нікелю, яка триває до глибини 90-95 см, а потім вона нівелюється. (Рис. 4) І все це призводить до того, що на наших чорноземах звичайних виявляється зростання ступеня рухомості важких металів. Але вони ще не досягли гранично допустимої концентрації, тому необхідність у їх детоксикації не виникла.

Аналогічно до заліза, ця ситуація має також через затримку карбонатного бар'єру і міграції катіонів.

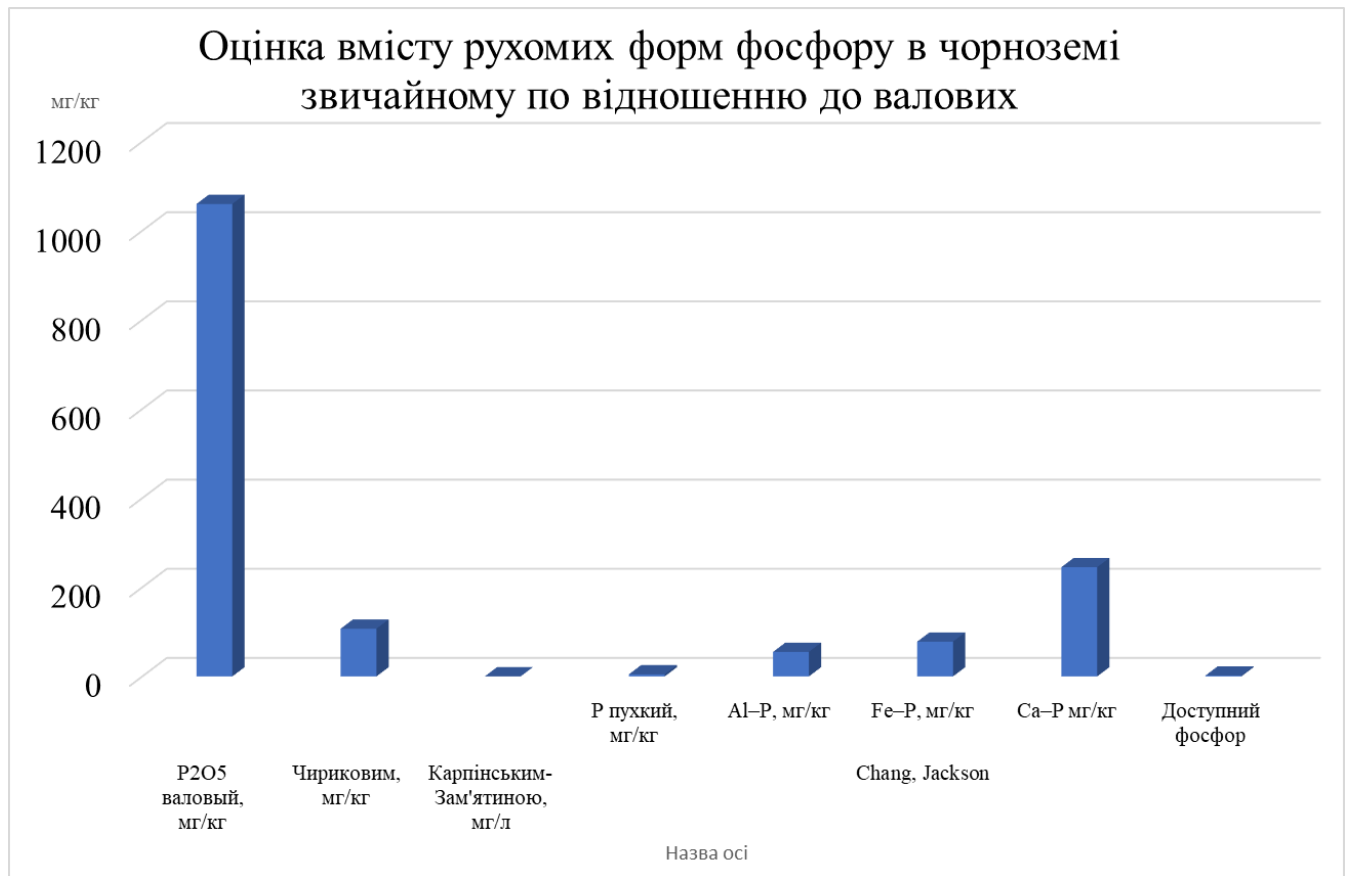
## **РОЗДІЛ 4. ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНКРУСТАЦІЇ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ НА РІСТ І РОЗВИТОК РОСЛИН НА ПОЧАТКУ ЇХ ОНТОГЕНЕЗУ**

### **4.1. Теоретичне обґрунтування необхідності проведення удосконалення агротехнічного заходу передпосівної інкрустації насіння пшениці м'якої озимої**

Особливо відповідальним періодом у рості і розвитку пшениці м'якої озимої, як і інших сільськогосподарських культур, є період проростання насіння. У цей період вегетації в насініні відбуваються такі процеси: за рахунок ферментів, які зосереджені в щитку, вони під впливом вологи, що адсорбує проростаюче насіння з вологого ґрунту, стають активними і потрапляють в ендосперм та починають прискорювати процеси гідролізу крохмалю з утворенням моноцукру – глюкози. Глюкоза – це водорозчинний моноцукор, який буде рухатися до первинних корінців і сприяє їй інтенсивному росту та розвитку. Крім того, цей період дуже важливий у всіх відношеннях. Він важливий тому, що рослина починає інтенсифікувати проходження процесу дихання і синтезу нових речовин із отриманих продуктів гідролізу, які надходять при розщепленні високомолекулярних сполук, зосереджених в ендоспермі. Оскільки цей період відповідальний та дуже важливий і від нього залежить майбутній ріст і розвиток рослин у наступних фазах онтогенезу, дослідники на нього звертають особливу увагу і намагаються якимось чином вплинути та направити у потрібний їм напрямок. Розгляд цього питання і процеси керування цим етапом розвитку рослин і буде присвячений четвертий розділ нашої магістерської наукової роботи.

## 4.2. Вплив фосфоровмісного добрива DEFENS C на ріст і розвиток паростків рослин пшениці м'якої озимої на початку онтогенезу

На самому початку онтогенезу для пшениці м'якої озимої дуже потрібен фосфор. Справа в тому, що цей елемент живлення є в ґрунті в недостатній кількості в рухомій формі. Про це свідчать дані представлені на рис. (5), в якому показано груповий склад фосфору у чорноземах звичайних.

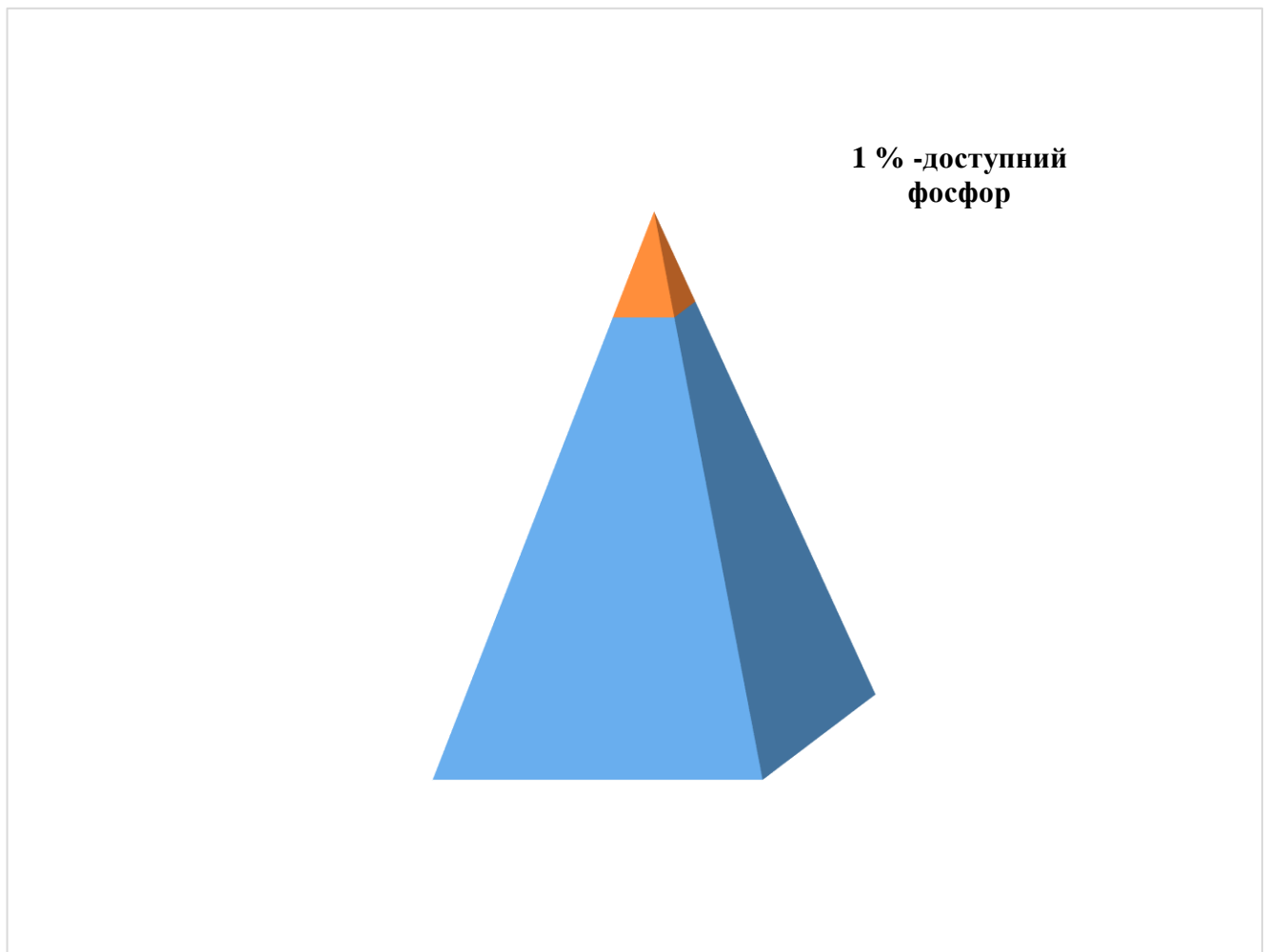


**Рис. 5. Порівняльна оцінка вмісту рухомих форм фосфору в чорноземі звичайному по відношенню до валових**

Тут чітко видно, що в одному кілограмі ґрунту міститься майже один грам валового фосфору. А інші фракції фосфору, які рослина може засвоїти, дуже мізерні. І сама мізерна кількість становить рухомий фосфор, який визначається за методом Карпінським-Зам'ятиною. Його вміст знаходиться в межах 0,6-0,7 мг/л. Проведені розрахунки показують, що по відношенню до вмісту валових форм,

рухомі становлять не більше 1% (рис. 6). В зв'язку з цим виникає необхідність в поповненні запасів в ґрунті водорозчинного фосфору.

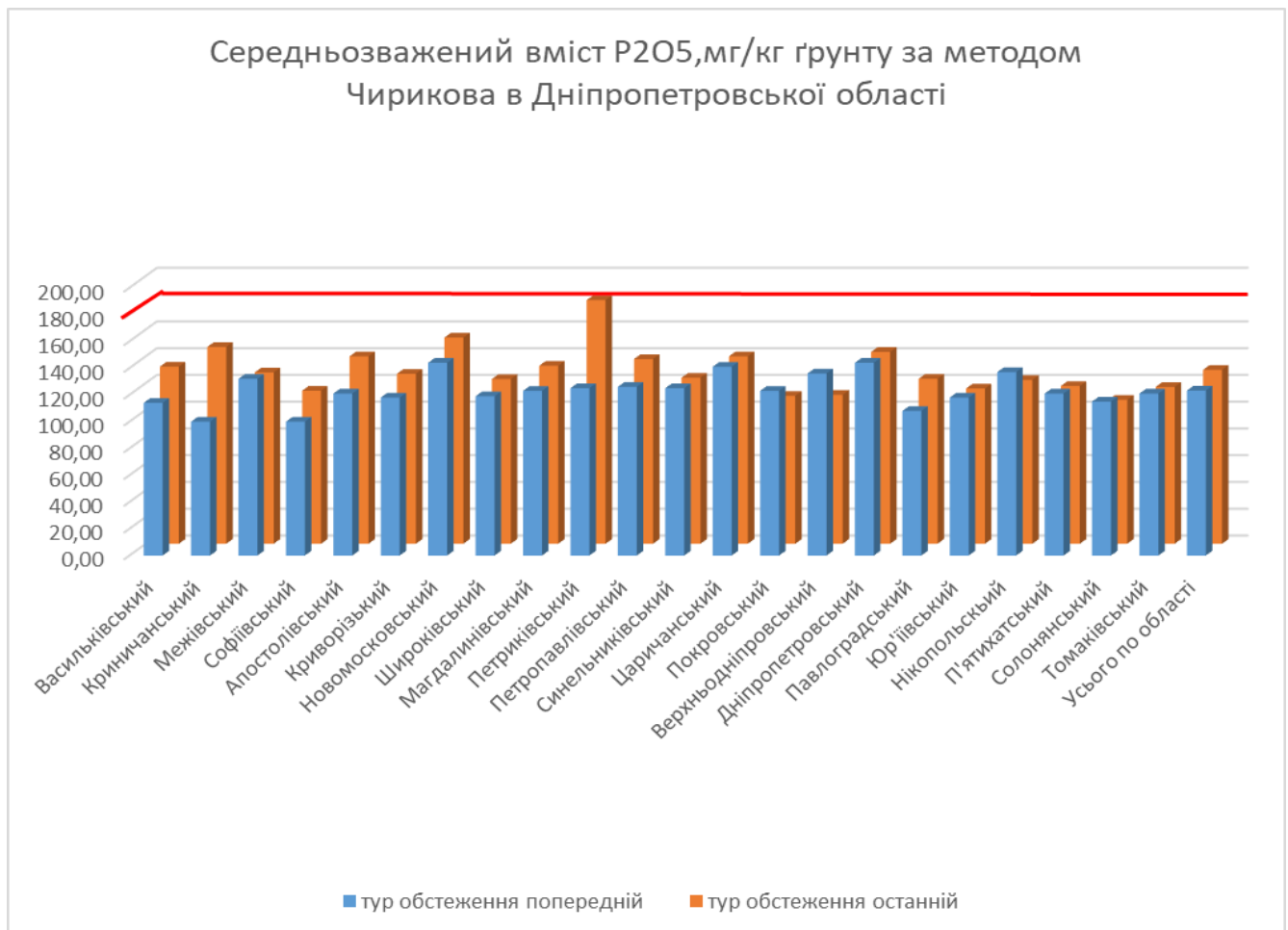
Фосфор пухкий, який зв'язаний із одновалентними катіонами і частково фосфатами алюмінію менш доступний для рослин. З фосфатів заліза та кальцію фосфор майже не надходить. Частково надходить у вигляді доступного фосфору із тих його сполук, які можуть розчинятися у розчинах слабких кислот. Тобто оцей груповий склад фосфору нам чітко показує, що вміст доступного реальний фосфор у даному ґрунті становить лише 1% (рис. 6).



**Рис. 6. Парадокс фосфору – за значних запасів валового фосфору і з них лише 1 % доступний фосфор**

Тому коренева система його взяти із ґрунтового розчину в достатній кількості не в змозі. І от через два тижні після початку проростання насіння, коли

проросток і первинні корінці використають практично всі наявні у ендоспермі запаси фосфору, що були зосереджені у орґано-мінеральній сполуці фітину, виникає його дефіцит. Цей дефіцит буде в майбутньому негативно впливати на рослину. Постає питання: Чому це так? В даному випадку відповідь буде така: «Тому що цей дефіцит буде гальмувати процес росту первинних корінців і проростка.» І вони вже не зможуть тоді проникати глибоко, охоплювати великий об'єм ґрунту, і рослина недоотримує поживних речовин. Ця фосфорна проблема охопила майже всю нашу Дніпропетровську область, оскільки у розрізі всіх адміністративних районах в орґаному шарі чорнозему звичайного не вистачає достатньої кількості рухомих форм фосфору.

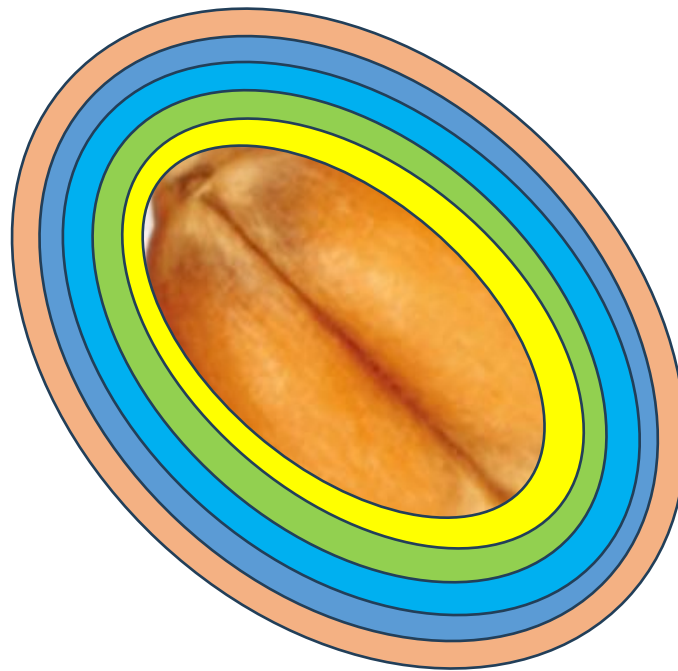


**Рис. 7. Середньозважений вміст P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, мг/кг ґрунту за методом Чирикова в Дніпропетровській області**

Для того, щоб якимось цим процесом керувати, ми на третьому варіанті польового дослідження провели передпосівну інкрустацію насіння новим препаратом DEFENS C. Фосфоровмісний препарат DEFENS C розробив мій науковий керівник, професор Крамарьов Сергій Михайлович. Що ж представляє собою за своїм складом препарат DEFENS C? Основним складовим елементом даного добрива є сіль монофосфат калію,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ . Ця сіль найбільш водорозчинна і містить у своєму складі доволі високий відсоток фосфору, майже 49%. І фосфор знаходиться у складі цього добрива у найбільш доступній для рослин формі у вигляді дегідрофосфату, тобто аніону  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , який рослина потребує для свого росту і розвитку. Але якщо просто взяти і обробити насіння водним розчином монофосфату калію, то в такому випадку фосфор рослиною не буде використовуватися. Чому? Та тому, що проникнути через біологічну мембрану всередину цитоплазми клітини аніону  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  буде дуже важко. Для цього потрібно підібрати транспортний засіб, завдяки якому процес проникнення буде пройдено без затримок. В якості такого транспортного засобу, який може виконати цю важливу для аніона  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  функцію є диметилсульфоксид. За рахунок диметилсульфоксиду, аніон  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  легко проникає через біологічну мембрану всередину цитоплазми і приймає безпосередню участь у різноманітних біохімічних процесів. Поряд з цим, ще до складу DEFENS C входить і гумат калію. Гумат калію – це стимулятор росту, який в свій час запропонували використовувати у сільському господарстві професор Лідія Арсентіївна Христева в концентрації 0,001% розчину. Цей концентрат, якщо його використати для обробки насіння в такій мізерній кількості, він сприяє інтенсивному поділу клітин меристематичних тканин, завдяки якому клітини цих тканин будуть швидко ділитися і рослини інтенсивно ростимуть та розвиваються.

Та не тільки цей компонент входить до складу DEFENS C. До нього ще входить і екстракт із грибу ендодіт. Цей екстракт посилює біологічну активність гумату калію, а для того, щоб нанесені на поверхні насіння компоненти не

осипалися, сюди входить і ще і плівкоутворюючий компонент поліетиленоксид. За рахунок цієї полімерної плівки всі нанесені компоненти будуть знаходитися під нею і не здуватимуться, не обсіпатимуться, не струшуватимуться під час проведення посівних робіт. Тому цей препарат має суттєві переваги над іншими препаратами, які представлені на сьогоднішній час на нашому вітчизняному ринку. Таким чином на поверхні насіння утворюються почергово шари з різних компонентів, які входять до складу бакової суміші (рис. 7). Завдяки обробці цим препаратом відбувається ріст кореневої системи і проростка. Коренева система в даному випадку випереджає ріст проростка, тому що фосфор в основному сприяє росту кореневої системи.



1.  - Фунгіцид
2.  - Інсектицид
3.  - Монофосфат калію  $\text{KH}_2\text{PO}_4$
4.  - Поверхнево активні речовини
5.  - Плівка



**Рис. 7 Основні компоненти для проведення передпосівної інкрустації посівного матеріалу пшениці м'якої озимої**

І навіть спостерігатися тенденція до збільшення концентрацій водорозчинних солей якраз навколо проростаючого насіння. У варіанті четвертому ми вирішили використати досконаліше добриво, про яке будемо вести мову у наступному підрозділі.

**4.3. Вплив нового виду мікродобрива в хелатній формі, на ріст і розвиток пшениці м'якої озимої**

Справа в тому, що поряд із фосфором для прискорення біохімічних процесів, які відбуватимуться в проростаючому насінні, важливу роль відіграють ще й мікроелементи. Мій науковий керівник в процесі тривалої роботи на посаді

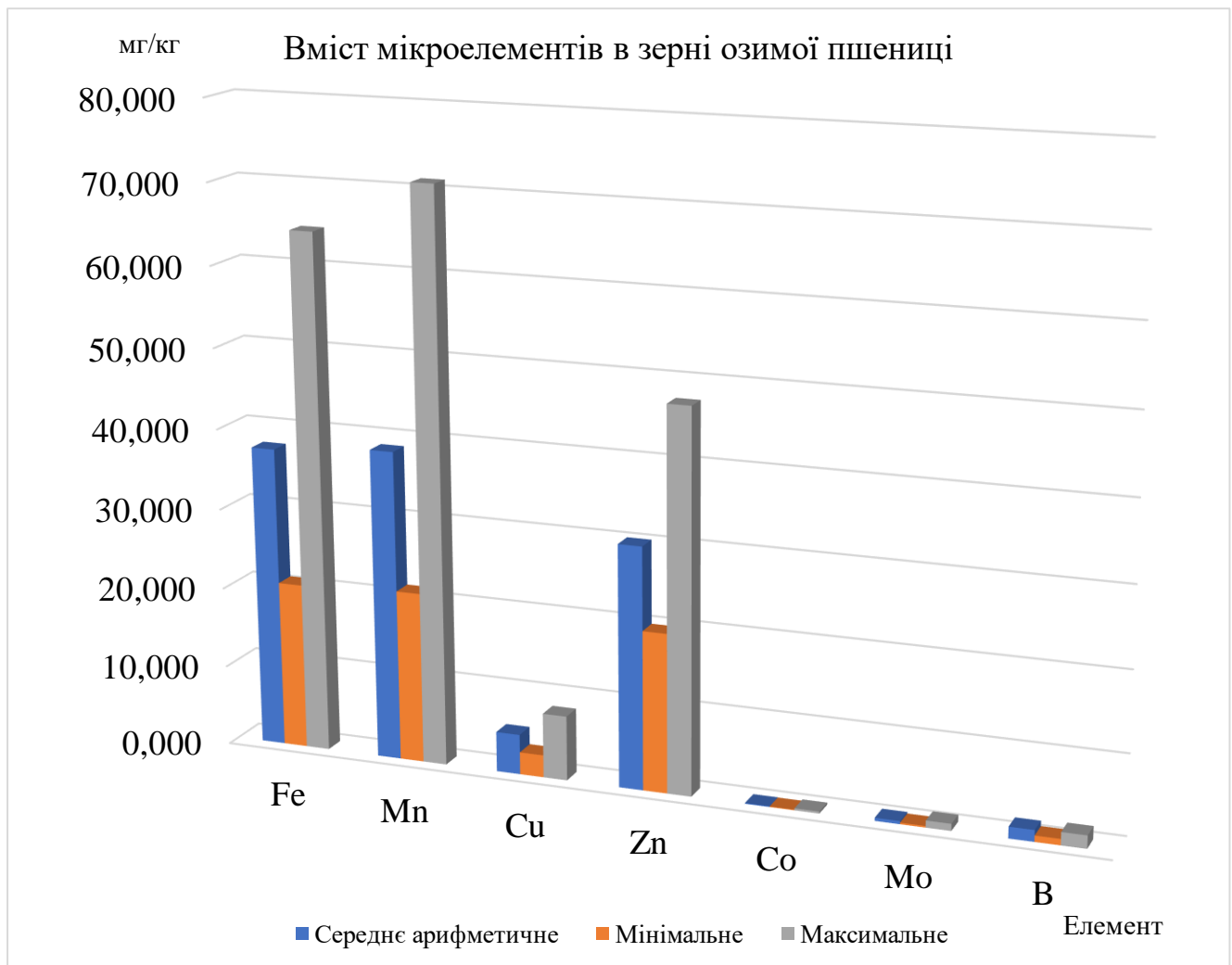


Рис. 8. Вміст мікроелементів і їх співвідношення в зерні озимої м'якої пшениці

завідуючого відділом агрохімії в Державній установі Інституті зернових культур Національної академії аграрних наук України, продовж більш ніж 20 років проводив аналізи хімічного складу насіння різних сільськогосподарських культур, і замітив, що кожному виду рослин притаманно лише характерна для даної культури хімічний склад і головне співвідношення елементів мінерального живлення рослин у складі насіння. Це свідчить про те, що насіння в кожній культурі, не дивлячись на те, що містить однаковий набір мікроелементів у вигляді таких важливих їх видів, як цинк, мідь, бор, молібден, кобальт. Але для кожної культури характерна притаманна лише їм, певна співвідносна кількість цих

елементів. І щоб в цьому пересвідчитись, ми провели якраз аналіз отриманих багаторічних даних і представили їх на цьому (рис. 8). Цей рисунок нам засвідчує існування наступної картини, оскільки був отриманий дуже великий банк даних за майже 20-річний період, в яких були роки оптимальні за зволоженням і посушливі, то всі вони між собою відрізнялися за кількісним складом наявних у їх насінні вище перелічених мікроелементів. В даному випадку була відмічена наступна закономірність. Чим рік вологіший, тобто чим більше був показник ГТК по Селянину більше 1,3-1,4, тим процентний вміст елементів живлення в зерні пшениці м'якої озимої буде нижчий. А чим посушливіший був рік, тим концентрація елементів живлення у складі насіння, навпаки, була вищою. У роки оптимальні за зволоженням, показники концентрації мікроелементів були близькими до середніх значень, тому моїм керівником було розміщено у вигляді таблиці концентрацію мікроелементів у складі пшениці, як з низьким вмістом у зволоженні роки за рахунок розбавлення, а високий вміст у роки посушливі і середній вміст в оптимальні за зволоженням роки. І от вміст оцих основних елементів таких, як залізо, марганець, мідь, цинк, кобальт, молібден і бор представлені у цьому (рис. 8), у якому чітко показано, що мінімальний їх вміст був у роки зволожені і середній у роки оптимальні за рівнем зволоження. Не дивлячись на те, що кількість елементів живлення у роки з рівнем зволоження відрізнялися між собою, але співвідношення цих елементів було у всі роки - однакове. Це свідчить про те, що в рослині в процесі еволюції затвердилося притаманне лише їй співвідношення елементів живлення. Справа в тому, що в існуючому асортименті добрив, які є сьогодні на ринку, на превеликий жаль не враховуються притаманне рослинам співвідношення елементів живлення. В зв'язку з цим добрива вносяться в ґрунт без врахування цього важливого показника і в результаті їх використання не дає бажаних показників продуктивності, а добрива мають ще низький коефіцієнт використання з них поживних речовин. В результаті цього відбувається не добирання вражаю і

рослина не реалізовує свій наявний генетичний потенціал. Ми цей недолік намагалися уникнути. На основі результатів хімічного складу зерна було виготовлено новий вид мікродобрива, в якому всі елементи живлення знаходилися у кількості і головне в тому співвідношенні, яке характерне для живого об'єкта, в даному випадку зерна пшениці м'якої озимої.

Аналіз впливу даного чинника на проростаюче насіння свідчить про те, що дана композиція проявляє свій стимулюючий ефект. Він дає можливість інтенсивно рости корінню та підвищити активність ферментів, тому що всі мікроелементи є складовими компонентами ферментів і входять до складу них в якості кофермента, прискорюючи хід біохімічних реакцій. Тобто використання даного добрива для інкрустації насіння буде сприяти інтенсивному росту корневих систем на початку їх онтогенезу.

#### **4.4. Ефективність комплексного використання нового мікродобрива і адсорбента нанобіочару для передпосівної інкрустації насіння**

Справа в тому, що на поверхню насіння ми не маємо можливості нанести багато елементів живлення. Тому що при зростанні концентрації на поверхні насіння буде відбуватися збільшення осмотичного тиску, які разом з високою концентрацією діючих речовин приведуть до пошкодження корневих волосків первинних корінців. Щоб якось вийти з цього скрутного положення, яке виникло в даному випадку, ми вирішили поєднати використання нового виду мікродобрива і природного адсорбента - нанобіочару. Нанобіочар представляє собою активоване вугілля, в якому якраз зведено кількість пор до максимально можливого рівня. Для цього даний препарат буде за рахунок своєї внутрішньої поверхні адсорбувати на свою поверхню мікродобрива і акумулювати його в своїх порах. За рахунок цього ми можемо нанести на насіння значно більшу кількість мікродобрива, і при цьому утримувати осмотичний тиск і концентрацію на оптимальному колишньому рівні. При цьому нанобіочар буде переводити елементи живлення у ґрунтовий розчин

поступово пролонговано не підвищуючи концентрацію навколо насінини. В цьому і полягає провідна роль біочару. Виконавши технологічну операцію з обробітку насіння, яке включає такі компоненти як протруйник, інсектицид, фунгіцид, нове мікродобриво в хелатній формі і біочар в наноформі ми можемо адсорбувати на поверхні насінини більш високу концентрацію даного хелатного мікродобрива. Це буде сприяти продовженню позитивного впливу добрива на перших етапах росту і розвитку насіння і приведе до збільшення врожаю та поліпшення біохімічних показників його якості.

#### **4.5. Ефективність комплексного використання нового хелатного мікродобрива і нанобіочару разом з адсорбентом вологи поліакриламідом для передпосівної інкрустації насіння пшениці м'якої озимої**

Коли ми аналізували погодні умови під час проведення сівби пшениці м'якої озимої, то нам було відмічено, що в цей період дуже часто в посівному шарі ґрунту міститься критичний рівень продуктивної вологи, якої не вистачає не те що на проростання насіння, а й навіть і на його набухання. Внаслідок цього ми не повністю отримуємо велику кількість продукції, яку могли б отримати за звичайних умов оптимального зволоження ґрунту. Довгий час не було відомо шляху, за допомогою якого можна було б знайти вихід із цього скрутного становища. Але наука не стоїть на місці, вона завжди рухається вперед і такі пошуки ведуться. І наукові дослідження в цьому напрямку виконуються під керівництвом професора Крамарьова Сергія Михайловича на кафедрі агрохімії.

Для вирішення цієї проблеми він запропонував використовувати адсорбент вологи поліакриламід. Поліакриламід це інертна речовина, яка має дуже великі адсорбційні властивості. Вона здатна утримувати велику кількість вологи. Наприклад, 1 г поліакриламиду може утримувати близько 400 г води. Якщо взяти поліакриламід у дрібно-дисперсному стані, його можна поспробувати нанести на поверхню насіння, для того, щоб він там був закріплений і використаний у процесі

вегетації. Але ця пропозиція не отримала належної практичної підготовки, тому що поліакриламід в більшості випадків осипався і не тримався на поверхні насіння.

Для вирішення цієї проблеми, яка виникла, було запропоновано отримати гель поліакриламиду. Для того, щоб цей гель створити, було запропоновано висипати дрібнодисперсний порошок поліакриламиду у воду і розчинити в ній цей адсорбент вологи. Він разом із водою утримує і поживні речовини у вигляді гелю. Цей гель клейкий, легко прилипає до будь-якої поверхні, в тому числі легко утримується й на поверхні насіння. І от цю його особливість нами було використано при проведенні передпосівної інкрустації насіння. Перш за все на поверхню насіння було нанесено протруйник, фунгіцид, інсектицид, а потім вже було нанесено нанобіочар, але на цьому науково-дослідна робота не закінчилася. До складу гелю вводилися всі складові, це нанобіочар, також поліетиленоксид і мікродобриво в хелатній формі. Бакова суміш, яка була виготовлена таким чином доволі легко наноситься на поверхню насіння, міцно прилипає до неї і утримує всі наявні в ній компоненти. Проведені дослідження показали перспективність цього напрямку використання і розширили можливості по підвищенню продуктивності агроценозів пшениці м'якої озимої, особливо у посушливих умовах Північного Степу України.

#### **4.6. Ефективність використання нових видів наномікродобрив для передпосівної інкрустації насіння**

Передпосівна інкрустація насіння новими видами мікродобрив – це доволі ефективний агрозахід. Завдяки цьому агрозаходу відбудеться, перш за все, поліпшення росту і розвитку рослин початкові фази їх онтогенезу. Він перш за все буде сприяти появі дружніх сходів. І за рахунок них ми можемо якраз підвищити продуктивність агроценозів пшениці м'якої озимої. Оскільки кількість

добрив, що наноситься на насіння, невелика, а їх ефективність значна. За рахунок них ми можемо підвищити врожайність, приріст якої варіює в межах 1,5 до 2,5 ц. І це дає можливість за рахунок мізерної кількості наномікродобрива, яке наноситься на поверхню насіння в кількості 300 мл на одну тону посівного матеріалу, ми можемо підвищити врожайність на 1,5 ц на кожному гектарі. А враховуючи те, що цими 300 мл добрива обробляється 1 т насіння, а однією тонною насіння можна засіяти 4 га. і на кожному гектарі ми додатково отримуємо 1,4-1,5 ц, то виходить за рахунок 300 мл ми можемо із 4 га отримати додатково отримати 6 ц зерна. Тобто цей агрозахід доволі таки є перспективним і заслуговує на увагу. Підтвердженням цього є дослідження за ростом і розвитком рослин і ростом кореневої системи, які нами було проведено в початковій фазі росту рослин пшениці м'якої озимої (рис. 9).

Дане нове добриво особливо сильний вплив здійснило на ріст кореневої системи пшениці м'якої озимої та проникнення її в глибокі шари ґрунту (рис. 9). Це дало можливість рослинам пшениці м'якої озимої отримувати велику кількість рухомих форм поживних речовин і створювались сприятливі умови для росту і розвитку рослин в наступні фази їх розвитку.

Економічну доцільність і ефективність ми розглянемо у розділі 6 в якому приділяється увага ефективності передпосівної інкрустації насіння.



**Рис.9 Коренева система пшениці м'якої озимої**



## РОЗДІЛ 5. ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНКРУСТАЦІЇ НА УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

### 5.1. Урожайність зерна

Кінцевим результатом вирощування кожної сільськогосподарської культури є, безумовно, отримання високого врожаю зерна й по можливості з високими біохімічними показниками якості. В умовах сьогодення в нашій державі в більшості випадків вже навчилися отримувати високі врожаї, але вони за своїми якісними показниками не завжди відносяться до 3, 2 та 1 класу, а в основному належать до 4, 5, а іноді, навіть, і до 6 класу. Тобто вирощене зерно за вмістом ньому білку і клейковини належить до фуражного. При цьому наші товаровиробники втрачають прибуток, оскільки вирощене зерно не відповідає вимогам, які ставляться до першого та другого класів. Тому в проведених польових дослідках нами було приділено значну увагу не тільки показникам урожайності зерна пшениці м'якої озимої, а й біохімічним показникам його якості.

Проведений в польовому досліді поділяночний облік врожаю зерна пшениці м'якої озимої показав, що за рахунок передпосівної інкрустації насіння фосфоровмісним препаратом DEFENS-C було отримано урожайність, яка становила 3,8 т/га зерна. По відношенню до контрольного варіанту приріст врожаю за рахунок проведеного цього агрозаходу становив 0,15 т/га. Введення до складу бакової суміші, якою проводилась передпосівна інкрустація насіння додаткового компонента природного адсорбента нанобіочару дало змогу збільшити концентрацію препарату DEFENS-C і нанести його в більшій кількості на поверхню зерна не збільшивши при цьому осмотичного тиску. Завдяки цьому на третьому варіанті польового досліду в порівнянні з другим варіантом додатково було отримано 0,28 т/га зерна пшениці м'якої озимої. Під час сівби пшениці м'якої озимої в кінці вересня місяця в посівному шарі ґрунту проявляється

дефіцит продуктивної вологи і тому не завжди вдається отримати дружні сходи. Тому для того, щоб отримати гарантовані сходи навіть у випадках вмісту в посівному шарі ґрунту продуктивної вологи менше 20 мм, нами було введено до складу бакової суміші суперадсорбент вологи поліакриламід, який має унікальну властивість утримувати велику кількість вологи (1 г поліакриламід здатен утримувати 400 г води). Завдяки поліакриламід нанесеного на поверхню насіння відбувається адсорбція з ґрунтового повітря вологи, яка формується за рахунок перепаду температури і завжди спостерігається в вечірні години з утворенням роси.



**Рис. 10. Вплив передпосівної інкрустації насіння на урожайність пшениці м'якої озимої**

Цієї кількості вологи, яка постійно надходить завдяки цих процесів до насінини, вистачає, щоб успішно пройшов процес набухання та проростання насінини. Причому цей процес в ґрунті за наявності поліакриламід проходить

постійно і проросток завжди буде мати в своєму розпорядженні достатню кількість продуктивної вологи для виконання своїх фізіологічних функцій. Сприятливий водний режим створений адсорбентом поліакриламідом дав можливість додатково отримати в порівнянні з контролем 0,39 т/га зерна.

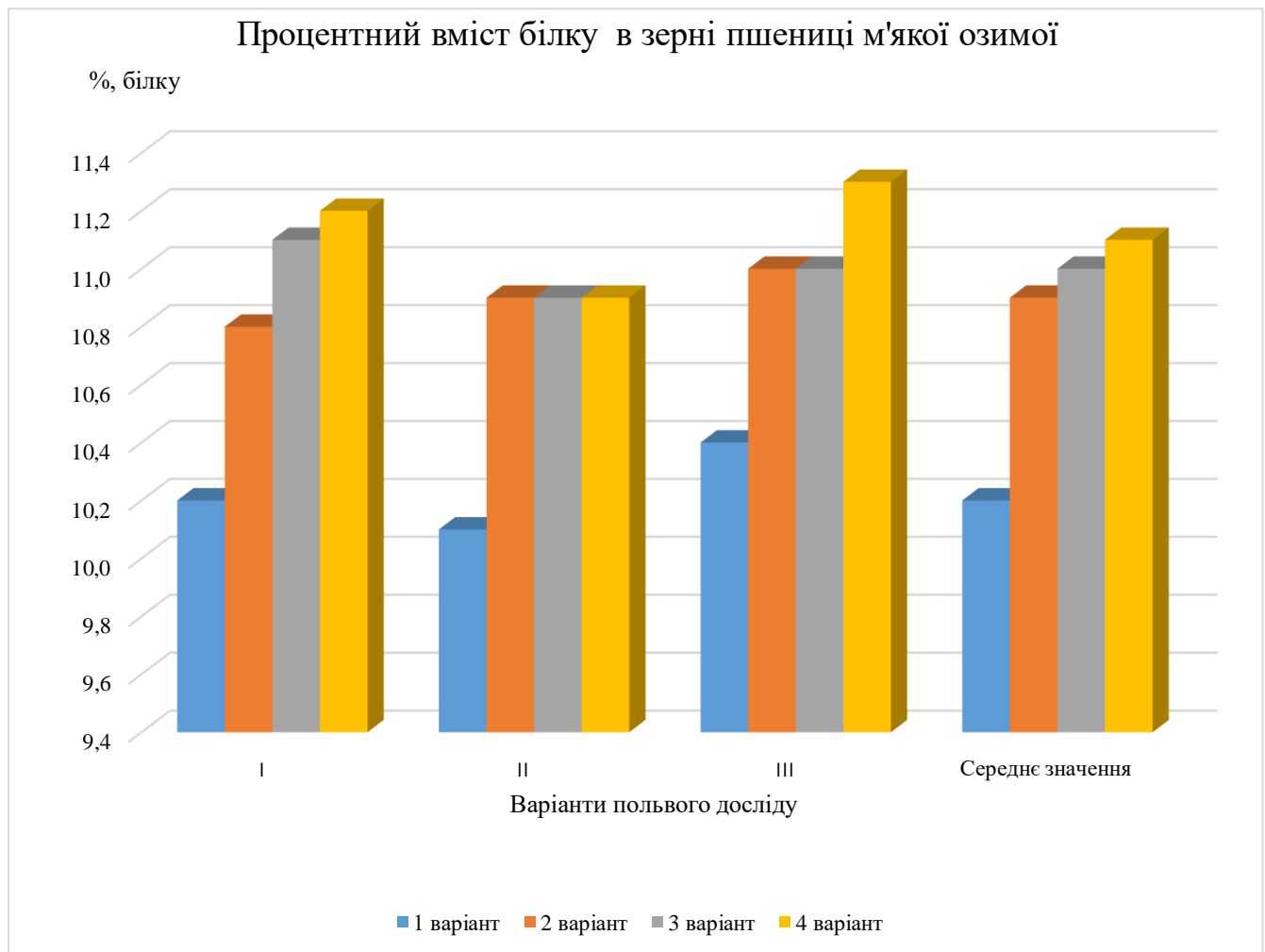
В порівнянні з третім варіантом де поліакриламід був відсутній приріст врожаю зерна становив 0,11 т/га. Виконаний дисперсійний аналіз показав, що отримані прирости врожаю зерна є достовірними (рис. 10 ).

## 5.2. Біохімічні якості зерна

На удобрених варіантах ми іноді не дотримуємо належного вмісту білку і клейковини. Зазвичай на контрольних варіантах (без добрив) вміст білку не перевищує 11%, клейковини 24%, а скловидність 56%. Але цього замало. Тому стоїть питання про те, щоб поліпшити і біохімічні показники якості зерна пшениці озимої. Яким же чином цього можна досягти і як вийти на належний рівень? Зокрема, за даними останніх наукових досліджень, такий вплив здійснюють на якість зерна азотні добрива, оскільки азот підвищує вміст білку і клейковини в зерні. Але коли в ґрунті буде недостатня кількість фосфору, тоді в такому випадку буде погано засвоюватися азот і якість зерна зазвичай невелика. В зв'язку з цим в умовах сьогодення приділяється значна увага і підвищенню вмісту білка та клейковини.

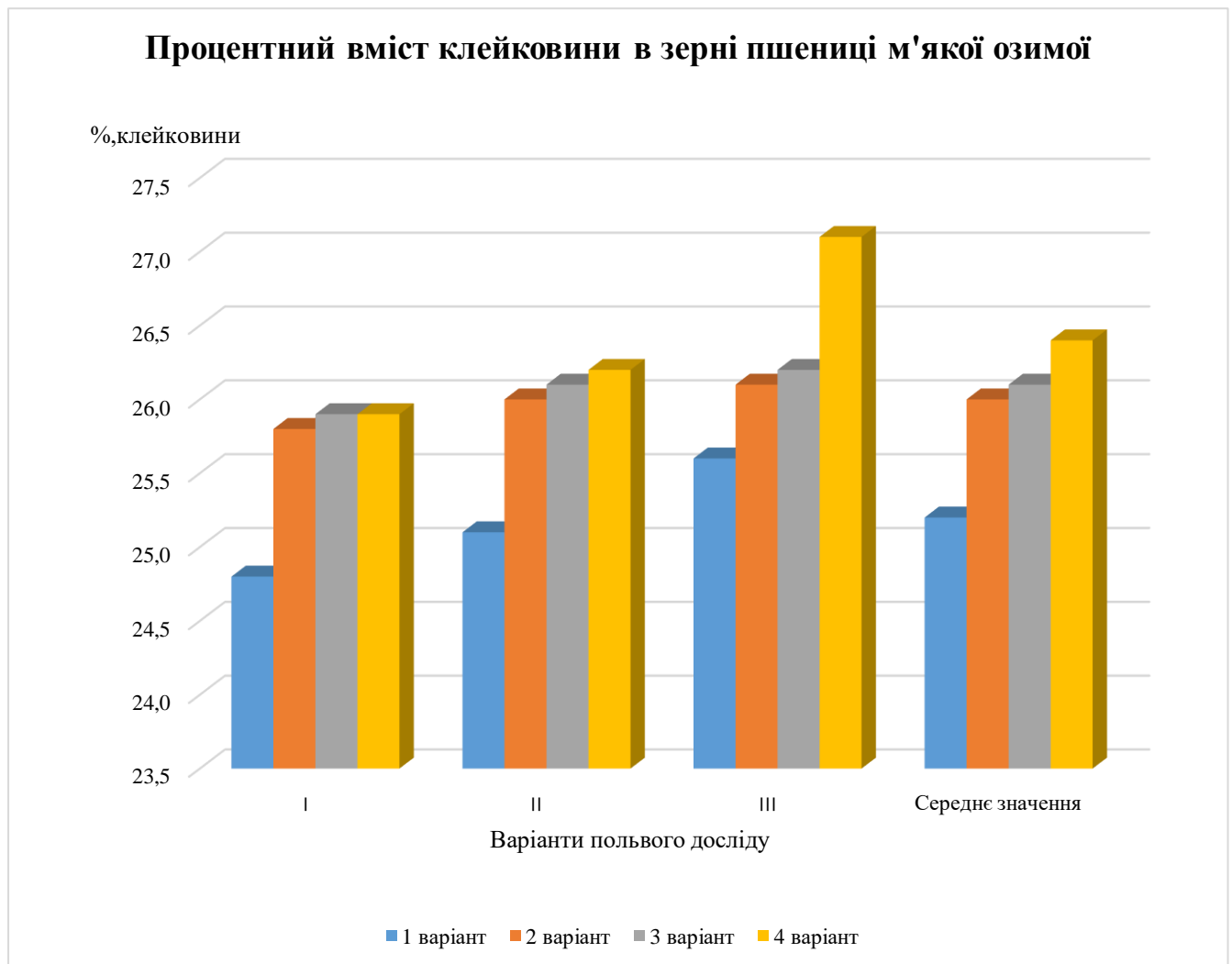
Вплив фосфорних добрив на якість зерна безумовно виражена слабкіше у порівнянні з азотом. Деякі дослідження свідчать про їх ефективну дію, інші навпаки. Але аналіз літературних джерел свідчить про те, що позитивна дія фосфору на показники якості зерна в пшениці залежить в основному від наявності у ґрунті рухомих форм фосфору. При його дефіциті, внесені азотні добрива підвищують не тільки урожайність, а й поліпшують якість зерна. Підвищення норми фосфору на фоні азоту обумовлює збільшення протеїну в зерні, зокрема його фракційних складових, а саме, глеадіну, альбумінів і глобулінів.

Таким чином, при збалансованому співвідношенні елементів живлення і оптимального вмісту фосфору відбувається його позитивний вплив на покращення біохімічних показників якості зерна. Виходячи з цих положень, ми і керувалися ними у своїх дослідженнях. В даному випадку у нашій роботі ми основну увагу зосередили передпосівній інкрустації насіння, яке обробляли препаратом DEFENS C. За рахунок цього препарату ми мали можливість підвищити вміст білку в зерні на 0,7%, за його вмісті на контролі 10,2%.. Таким чином ми збільшили вміст білку в зерні і поліпшили його якість. В послідуючих варіантах польового досліді вміст білку зріс до 11, 0 і 11,1%. Ці показники за рахунок такого агротехнічного заходу, як інкрустація насіння, можна вважати доволі високими і ефективними. Тому якраз їх ми і будемо рекомендувати для впровадження у виробничих умовах цього агрозаходу. Оскільки цей агрозахід малозатратний, але доволі ефективний.



**Рис. 11. Порівняльна характеристика процентного вмісту білку в зерні пшениці м'якої озимої**

Поряд із змінами які відбулися під впливом цього чинника з вмістом білку, вони також спостерігались і по відношенню до вмісту клейковини, який варіював межах 25,2- 26,4%. За цим показником, високим вмістом клейковини виділялись варіанти 3 та 4. В зерні пшениці м'якої озимої вирощеній на цих варіантах вміст клейковини становив 26,1 та 26,4% відповідно.



**Рис. 12. Порівняльна характеристика процентного вмісту клейковини в зерні пшениці м'якої озимі**

### **5.3 Вплив передпосівної інкрустації посівного матеріалу пшениці м'якої озимі на масу 1000 зерен і їх кількість в колосі**

Формування величини майбутнього врожаю відбувається за допомогою елементів структури врожаю. Серед яких чільне місце займають маса 1000 зерен і їх кількість в колосі. Зростання врожаю зерна відбулося завдяки збільшенню кількості зерен в колосі під впливом передпосівної інкрустації насіння (шт.) на 1,1, 1,2 та 4,1 на другому, третьому і четвертому варіантах відповідно. Поряд з цим відбулося зростання і маси 1000 зерен в межах 0,4-1,2 г. (рис. )

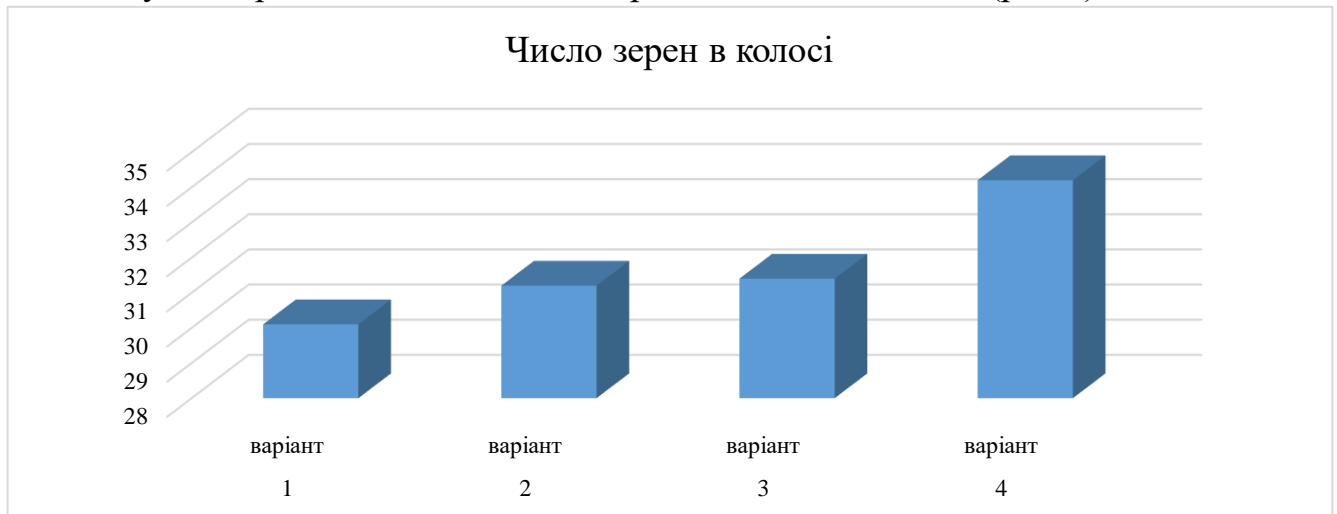


Рис. 11. Порівняльна характеристика кількості зерен в колосі

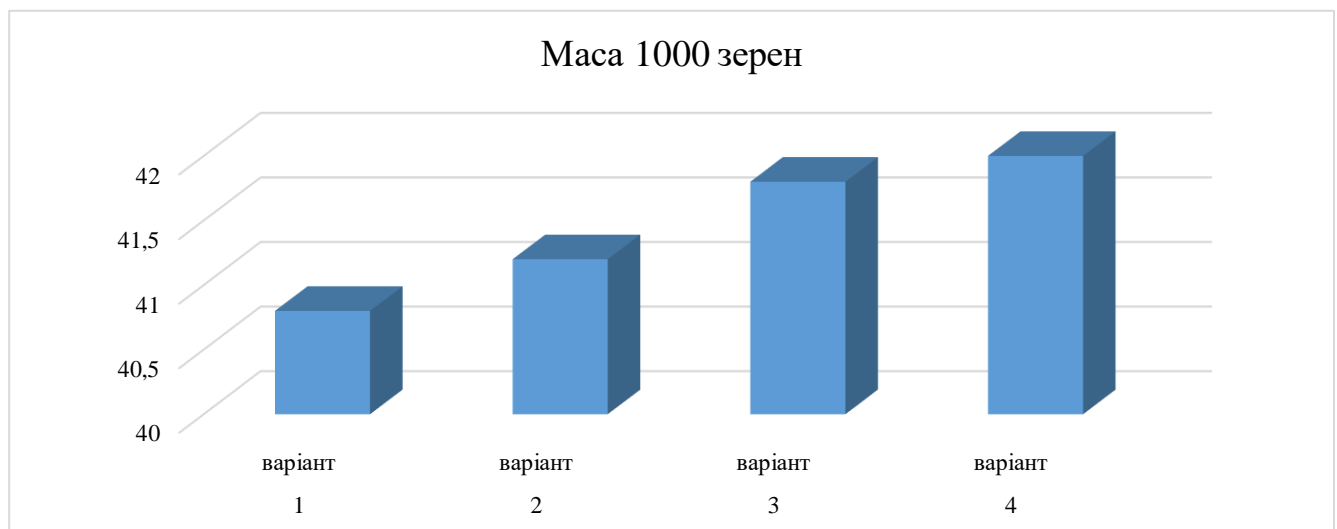


Рис. 12. Порівняльна характеристика маси 1000 зерен

## РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ІНКРУСТАЦІЇ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

Підсумковим результатом кожної науково-дослідної роботи є проведення розрахунків (таблиця 1), в яких розглядається економічна ефективність. Економічна ефективність – це кінцевий результат діяльності будь-якого промислового підприємства, в тому числі і фермерського господарства, в якому вирощують сільськогосподарські культури.

Таблиця 1

№	Показники	Контроль	Інкустація насіння + DEFENS C	Інкустація насіння + DEFENS C + біочар	Інкустація насіння + DEFENS C + біочар + поліакриламід

Економічна оцінка показує ефективність різних елементів, які використовуються у технології вирощування сільськогосподарської культури. В даному випадку для того, щоб оцінити ефективність передпосівної інкустації насіння і інших елементів системи удобрення, ми згідно існуючих методик провели ці розрахунки за такими показниками. Як показник – це вартості всіх технологічних операцій і розраховали затрати на один гектар. Поряд з цим визначили вартість валової продукції. В цьому році вартість валової продукції була невеликою, тому що різко знизилася ціна на товарну продукцію, зокрема зерно пшениці, в середньому одна тонна пшениці м'якої озимої, товаровиробники



продають по 5400 грн. В результаті цього вартість валової продукції на контролі становила 19 548 грн, а на варіантах із проведенням передпосівної інкрустації зросла до 20 628 грн, на третьому - 21 330 грн і на четвертому варіанті до 21 924 грн. Що пов'язано із зростанням врожайності? Вартість продукції є ключовою, тому що на основі неї розраховують чистий прибуток і собівартість однієї тонни зерна. Собівартість однієї тонни зерна в цьому році стала доволі великою, на контролі вона становила 3 922 гривні, а на варіантах з інкрустації знижилася до 3 573 гривні, але все ж таки залишалася високою. І це вплинуло на умовно чистий прибуток, який становив на одному гектарі 5 348 грн. На контрольному варіанті і на варіанті з інкрустації від 6 368 до 7414 грн. Цей прибуток безумовно не такий великий. Рівень рентабельності варіювала від 37% до 51%. Низький рівень рентабельності був пов'язаний із порушенням паритету цін на основну продукцію і добрива, тому ефективність була невисокою. Якщо ж поррахувати витрати пов'язані з використання передпосівної інкрустації насіння, то ці витрати були невеликими, і варіювали на другому варіанті від 60 грн до 150 грн на варіанті четвертому, де в комплексі використані всі елементи до складу бакової суміші. Комплексне використання дало можливість отримати від 0,2 т до 0,44 т. Якщо поррахувати вартість виросту врожаю, то вартість виросту врожаю, отримана за рахунок передпосівної інкрустації, з кожного гектара варіювала від 1 080 до 2 376 гривень. Безумовно, що це тільки з одного гектара, але проведено інкрустацію однієї тонни і цією тонною інкрустованого насіння можна засіяти додатково 4 гектари. З висівом однієї тони ми можемо додатково отримати 0,8 т на другому варіанті і майже 1,2 т на четвертому варіанті. Тобто за рахунок передпосівної інкрустації насіння ми можемо підвищити і чистий прибуток, і рівень рентабельності, оскільки в даному випадку всі економічні показники розраховують на 1 гектар, то ми і представили ці дані в даному шостому розділі.

## **РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ**

При виробництві сільськогосподарської продукції, зокрема пшениці м'якої озимої, на сільськогосподарських підприємствах використовують цілий ряд різних хімічних засобів, зокрема пестицидів і мінеральних добрив. Ці хімічні засоби впливають позитивно не тільки на пригнічення шкідників і збудників хвороб, вони також впливають негативно і на оточуючі середовищі, а, дуже важливо і на працівників сільськогосподарства, які виконують ці заходи. В нашій роботі основною темою досліджень було проведення передпосівної інкрустації насіння. Для проведення передпосівної інкрустації насіння використовували фунгіцид і інсектицид. Дані препарати пригнічували розвиток ґрунтових шкідників, а фунгіциди пригнічували розвиток збудників хвороб, які знаходяться на поверхні насіння, а також їх дуже багато є і у ґрунті. В зв'язку з цим потрібно приділити увагу не тільки підвищенню урожайності пшеницю м'якої озимої і поліпшення якості, а й збереженню здоров'я тих робітників сільськогосподарства, які виконують дані технологічні операції. Чим вже це пов'язано? Пов'язано перш за все з тим, що фунгіциди і інсектициди містять у своєму складі діючі речовини, які негативно впливають на шкідників і хвороб, а поряд з тим вони ще й проявляють канцерогенну дію. Тобто можуть слугувати виникненню в організмі різних онкологічних захворювань. Для того, щоб цього не відбулося, обслуговуючий персонал при виконанні протруювання і інкрустації насіння, повинен бути забезпеченим спеціальним одягом, рукавицями, окулярами. Головне, у них повинні бути відповідні респіратори, які можуть затримувати не тільки пил, а і пари фунгіцидів і інсектицидів, оскільки ці речовини липкі і можуть легко поширюватися у прибільшення. Крім того, при роботі з протруйниками тривалість робочого часу не повинна перевищувати 6 годин. І працюючим робітникам після завершення їх роботи видається спецпайок у вигляді молока, щоб, якщо якісь залишки пестицидів потрапили в організм, вони могли білком, казеїном молока хімічно зв'язатися і протидіяти доступу їх у кров та рознести по організму. Ці протруйники належать до класу першої небезпеки, тому на них необхідно

звернути особливу увагу. Крім того, при проведенні протруєння в бакової суміші, обов'язково вводять плівку, утворюючи компоненти, для того, щоб вони могли на поверхні насіння утворити тонку плівку, під якою б міцно трималися всі інсектициди, фунгіциди, мікродобрива, і не могли осипатися, видуватися і втрачатися. Поряд із інкрустації насіння в технології вирощення пшениці передбачено використання і мінеральних добрив. Мінеральні добрива самі по собі не шкідливі, але у них є домішки, і ці домішки представлені зазвичай важкими металами. Є складнені амонійні сполуки, які при зберіганні можуть виділяти аміак. А також є цілий ряд інших речовин, які можуть привести до негативних наслідків. Тому всі технологічні операції пов'язані із внесенням добрив, із протруєнням насіння, із сівбою та доглядом запасів. Вони передбачають свої правила і вимоги, яких робітники, що виконують ці технологічні операції, повинні дотримуватися. Контроль за охоронною праці під час виконання поляних робіт здійснює головний агроном, який контролює їх виконання. Це дасть можливість захистити працюючих у поляних умовах від негативних наслідків, що можуть спровокувати виникнення захворювань. Також велику небезпеку технології вирощування озимої пшениці включають і внесення страхових гербіцидів, які вносяться у критичні фази розвитку пшениці шляхом оприскування їх штанговими оприскувачами. Ці технологічні операції потрібно виконувати або рано вранці та пізно ввечері, коли немає вітряної погоди, щоб не викликати перенесення пестицидів на великій відстані за межі поля.

Отже, технологія вирощення кожної культури, в тому числі і пшениці, пов'язана не тільки із виконанням елементів технології, а ще і з захистом персоналу, який виконує цю роботу. Тому що при недотриманні правил безпеки можуть виникнути цілий ряд професійних захворювань. А це вже приведе до різних негативних проявів, які можуть часто зустрічатися у кожному господарстві. Тому на першому місці повинна за все стояти техніка безпеки і агроном повинен дбати про своїх трактористів, сівачів, які виконують ці технологічні операції.

## ВИСНОВКИ

На основі проведених досліджень зроблені наступні висновки.

1) В чорноземі звичайному малогумусному важкосуглинковому на карбонатному лесі міститься невелика кількість рухомих форм фосфору, які не можуть задовільнити потреби рослин в цьому елементі живлення на початку їх онтогенезу.

2) Для створення сприятливого фосфатного режиму проросткам необхідно додатково використовувати фосфоровмісні добрива.

3) Серед всіх способів використання фосфоровмісних добрив найбільш ефективним і малозатратним широко поширеним в виробничих умовах - є передпосівна інкрустація насіння.

4) Для удосконалення цього агрозаходу до складу бакової суміші, яка містила протруйник (інсектицид і фунгіцид), вводився фосфоровмісний препарат DEFENS-C, який містив у своєму складі монофосфат калію. Для прискорення його надходження у цитоплазму клітини через біологічну мембрану вводився додатковий компонент диметилсульфоксид.

5) За рахунок DEFENS-C відбувалися інтенсивний ріст кореневої системи у початковій фазі розвитку онтогенезу, який перевершував контрольний варіант.

6) Для того, щоб збільшити концентрацію DEFENS-C на поверхні насіння до складу бакової суміші, поряд з ним вводився додатковий компонент нанобіочар, який за рахунок своєї великої зовнішньої і внутрішньої поверхні адсорбував у своїх порах монофосфат калію, а потім поступово переводив його у ґрунтовий розчин.

7) Для сприяння забезпечення проростків продуктивною вологою на початку їх онтогенезу до складу бакової суміші вводився адсорбент поліакриламід, який накопичував вологу і потім пролонговано віддавав її проросткам пшениці м'якої озимої початкової фази онтогенезу.

8) За рахунок передпосівної інкрустації насіння пшениці м'якої озимої препаратом DEFENS-C на вар. 2 додатково було отримано 0,2 т/га , з додатковим введенням адсорбенту нанобіочар і збільшенням концентрації рухомого фосфору на поверхні насіння приріст врожаю на вар. 3 зріс до 0,33 т/га.

9) Використання в складі бакової суміші всіх вище перерахованих компонентів разом з адсорбентом вологи поліакриламідом створило сприятливі умови вологозабезпечення рослин пшениці м'якої озимої в умовах недостатнього зволоження, що стало передумовою подальшого зростання приросту врожаю зерна пшениці озимої до 0,44 т/га.

10) Комплексним використанням вищеназваних компонентів дає можливість створити сприятливі умови росту і розвитку проростків пшениці м'якої озимої , як у початковій фазі онтогенезу так і у наступній..

### **РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

В основі проведених польових дослідів і виконаних аналітичних досліджень пропонуються наступні рекомендації виробництву: перед сівбою проводити передпосівну інкрустацію посівного матеріалу пшениці м'якої озимої, баковою сумішшю DEFENS-C з розрахунку 300 г/т з додатковим введенням до її складу адсорбентів нанобіочар і поліакриламід. За рахунок даного агрозаходу отримується приріст врожаю, який варіює в межах 0,2-0,4 т/га.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Dobbelaere, S., Vanderleyden, J., & Okon, Y. "Plant growth-promoting effects of diazotrophs in the rhizosphere." *Critical Reviews in Plant Sciences*, 2003.
2. Glick, B. R. "Promotion of plant growth by bacterial ACC deaminase." *Critical Reviews in Plant Sciences*, 2014.
3. Hossain, M. T., Siddiqui, Z. A., & Saleh, A. A. "Beneficial roles of rhizosphere microorganisms in improving soil fertility and plant growth." *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 2017.
4. Majeed, A., Abbasi, M. K., & Hameed, S. "Evaluation of rhizosphere bacteria for their multiple plant growth promoting characteristics." *Brazilian Journal of Microbiology*, 2015.
5. Singh, R. P., & Arora, D. K. "Efficiency of nitrogen-fixing bacteria in promoting the growth of wheat." *Journal of Agronomy and Crop Science*, 2001.
6. Smith, D. L., & Hamel, C. "Seed inoculation with beneficial microorganisms for sustainable agriculture." *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2017.
7. Somasegaran, P., & Hoben, H. J. "Handbook for Rhizobia: Methods in Legume-Rhizobium Technology." Springer, 1994.
8. Subbarao, G. V., & Ishikawa, T. "Free radical scavenging in vitro and free radical protection in vivo by Nitroblue Tetrazolium: a review." *Biochemical Pharmacology*, 2000.
9. Vessey, J. K. "Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers." *Plant and Soil*, 2003.
10. Агротехнические приемы повышения зимостойкости озимой пшеницы // Повышение зимостойкости и продуктивности: Сб. избранных научных трудов

- академика ВАСХНИЛ А.И. Задонцева. - Днепропетровск, 1994.-С. 46-53. шифр 343089
11. Бакърджиева Н. За ефективний диапазон на физиологическая активност на амнган, никеля, медта, желязато и кобалта при предпосевна обработка на семената // Известия на института по физиология на растенията. София, 1970. № 16. С. 203-212.
  12. В.Г. Діндорого, О.А. Контарь, Д.В. Марков, К.М. Склярєвський, О.Г. Терещенко. Дослідження НВЧ-обробки насіння озимої пшениці // Селекція і насінництво. - 2001. - Вип. 84. - С. 127-133.
  13. Влияние 2, 4-динитрофенола на морозостойкость озимой пшеницы Ульяновка / Т.И. Трунова // Физиология растений. - - 1969. - № 2. - С. 237-240.
  14. Влияние микроудобрений «РЕАКОМ» на засухо- и морозостойкость растений, их устойчивость к болезням / А.И. Фатеев, С.П. Полянчиков // Агроном. 2008. № 1. - С. 54-56.
  15. Влияние основных элементов минерального питания на морозостойкость озимой пшеницы // Повышение зимостойкости и продуктивности: Сб. избранных научных трудов академика ВАСХНИЛ А.И. Задонцева. - Днепропетровск, 1974. - С. 42-46. шифр 343089
  16. Влияние основных элементов минерального питания на морозостойкость озимой пшеницы / А.И.Задонцев // Итоги работ Украинского НИИ зернового хозяйства за 1939 год, вып. 2, ч. 3. - Днепропетровск, 1941. - С. 10-15. шифр 93497
  17. Влияние регуляторов роста на холодоустойчивость пшеницы / В.И. Жидкин, О.А. Зауралов // Повышение устойчивости растений к низким температурам (тезисы докладов регионального совещания). - Киев, 1982. - С. 123-124.
  18. Влияние фосфора на зимостойкость и продуктивность озимой пшеницы в условиях ЦЧО / Н.П. Юмашев // Агрехимия. - 2007. - № 12. - С. 27-35.

19. Вплив органічних та мінеральних добрив на зимостійкість та врожай зерна пшениці озимої сорту Миронівка 61 на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті / М.В. Макаренко, Н.П. Бордюжа // Науковий вісник Національного аграрного університету. - Київ, 2007. - Вип. 116. - С. 189-195. - шифр 528573
20. Гарус И.И., Забазный П.А., Ковтун И.И. Перезимовка и продуктивность озимых хлебов. М.: Колос, 1970. 237 с.
21. Головкін В. В. "Вплив попередників та обробки ґрунту на урожайність пшениці озимої."
22. Гончаров В. В. "Агроекологічні аспекти вирощування пшениці озимої на чорноземах України."
23. Диндорого В. Г., Строна И. Г. Инкрустирование семян полевых культур и перспективы его внедрения в производство // Теория и практика предпосевной обработки семян: Сб. науч. тр. - К.: Юж. отд-ние ВАСХНИЛ, 1984.-С. 32-42.
24. Диндорого В.Г., Строна И.Г. Инкрустирование семян полевых культур и перспективы его внедрения в производство // Сб. Теория и практика предпосевной обработки семян. К.: Южное отделение ВАСХНИЛ, 1984, С.32-43.
25. Дорофеев Н.В., Пешкова А.А. Развитие корневой системы озимой пшеницы во время осенней вегетации // Зерновые культуры. 1997. № 3. С. 14-16.
26. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М. - "Колос". - 1973. - 336 с.
27. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур, сортові та посівні якості. - Держстандарт України. -К., - 1993. - 75 с.
28. Задонцев А.И. Влияние агротехнических приемов на устойчивость озимых пшениц к неблагоприятным условиям зимовки: Зб. по зимостійкості озимих пшениць. - К.: Полтава, - 1936.
29. Задонцев А.И. К анализу причин гибели озимых на Украине зимой 1931/32 и 1933/34 гг. // Труды по прикл. бот., ген. и селекции. - Л., 1935. - Сер. III. - № 6.



30. Зимостойкость и урожайность озимой пшеницы в многолетнем опыте с удобрениями / А.Н. Косилова, Л.Ю. Лукин, С.О. Стрыгина // *Агрохимия*. - 2004. - № 7. - С. 47-52.
31. Зимостойкость озимой пшеницы по чистому пару в зависимости от удобрений // Ф.М. Пруцков // *Агрохимия*. - 1967. - № 1. - С. 78-80.
32. Злочевський М. М., Кирилюк А. І. "Технології вирощування пшениці озимої: аналіз і рекомендації."
33. Значение микроэлементов в ферментивных процессах в растениях / А.И. Фатеев, С.П. Полянчиков // *Агроном*.-2008.- № 4.-С. 24-26 с.
34. Инкрустация семян сельскохозяйственных культур / А.С. Егураздова // Информационный материал ВНИИТЭИагропром. Москва. 1988. - 4 с. Шифр 498553
35. Івченко В.І. Забезпечення ґрунтів України мікроелементами і їх значення у землеробстві. // *Міжвід. тем, наук. зб. "Землеробство"*. - К., 1994. - №69. С. 80-85.
36. Инкрустация насіння / Відп. за вип. В.С. Циков // *Рекомендації по виробництву високоякісної продукції зернових культур / Інститут зернового господарства УААН, Інститут захисту рослин УААН. Дніпропетровськ. - 2003. - С. 21. Шифр 517080*
37. Інформаційні ресурси і бази даних з аграрної сфери (наприклад, наукові журнали, конференції та веб-сайти, які публікують дослідження з пшениці озимої та агрономії).
38. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 376 с
39. Карманенко Н.М., Гончарова И.В. Диагностика минерального питания в агрометеорологических моделях прогнозирования продуктивности и зимостойкости озимой пшеницы // *Агрохимия*. 1997. № 12. С. 23-26.

40. Кефели В.И. Природные ингибиторы роста и фитогормоны. М.: Наука, 1974. 253 с.
41. Комплексная предпосевная обработка семян сельскохозяйственных культур протравителями, микроэлементами и пленкообразующими препаратами. М., 1983.
42. Мазалова И.В., Галушко В.П., Диндорого В.Г. и др. Эффективность использования биостимуляторов роста, гуминовых веществ и криопротекторов на примере препарата серии "Марс" - Марс у // International congress on bioconversion of organic wastes and Protection of environment Тези доповідей, Івано-Франківськ, 1999.
43. Насінництво і насіннєзнавство зернових культур / За ред. М.О. Кіндрука. - К.: Аграрна наука, 2003. - с. 143-145. Шифр 516535
44. Науково-методичні рекомендації щодо вирощування та насінництва озимих культур / В.В. Скорик, В.П. Патица, В.В. Скорик, Н.В. Симоненко. - Київ, 2004. - С.27-28. шифр 518765
45. Новиков В.А., Мохова М.Л. Влияние фосфора на морозоустойчивость люцерны // Тр. Центральной селекционной станции Союз НИХИ. Ташкент. 1935. С. 114-117.
46. Новые подходы к решению проблемы защиты растений от заморозков // Информационный материал / ВНИИТЭИСХ. - Москва, 1987. - 15 с. шифр 514811
47. Пат. України № 41679А А01С1/00 Спосіб передпосівної обробки насіння: Автори Голота В.І., Диндорого В.Г., Єгоров О.М., Петренкова В.П., Склярєвський К.М., Сухомлин Є.А., Таран Т.В. Заявник: Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут". Публ. 17.09.01, бюл. № 18.

48. Переверзева В.Ф., Діндорого В.Г. Ефективність мікробіологічних препаратів проти корневих гнилей зернових // Міжнародний симпозиум "Біоетика на порозі III тисячоліття. - Тези доповідей, Харків, 2000. - 166 с.
49. Передпосівне інкрустування насіння озимої пшениці/ Л.Л. Іневич, В.Я. Дворнік, В.П. Кавунець, В.М. Маласай. - Київ. - 1995. - 3 с. Шифр 43980-В
50. Поглощение и использование растениями озимой пшеницы элементов минерального питания в условиях низких температур и адаптации к ним / Н.М. Карманенко, Н.В. Остапенко // Агрoхимия.- 2002. - № 1. - С. 31- 36.
51. Применение удобрений / В.И. Пономарев // Повышение зимостойкости озимой пшеницы. - Москва, 1975. - С. 73-80. шифр 309853
52. Проценко Д.Ф., Власюк П.А., Колоша О.И. Зимостойкость зерновых культур. М.: Колос, 1969. 360 с.
53. Рекомендації по застосуванню передпосівного обпудрювання насіння сільськогосподарських культур солями мікроелементів. - Київ. - 1961. - 8 с. Шифр 191879
54. Рекомендації по застосуванню передпосівної обробки насіння сільськогосподарських культур солями мікроелементів. Київ. 1963. 10 с. Шифр 202567
55. Семенов А.Я., Федорова Р.Н. Инфекция семян хлебных злаков М.: Колос, 1984. - С.94.
56. Сидоренко М. С., Костогрыз В. В., Співак Н. І. "Вплив передпосівної обробки та інкрустації насіння на урожайність пшениці."
57. Содержание макроэргического фосфора и морозостойкость озимой пшеницы / П.А. Власюк, Д.Ф. Проценко, Л.И. Колоша // Физиология растений. - 1966. - № 6. - С. 1463-1464.
58. Туманов И.И. Физиологические основы зимостойкости культурных растений. М.: Сельхозгиз, 1940 356 с.

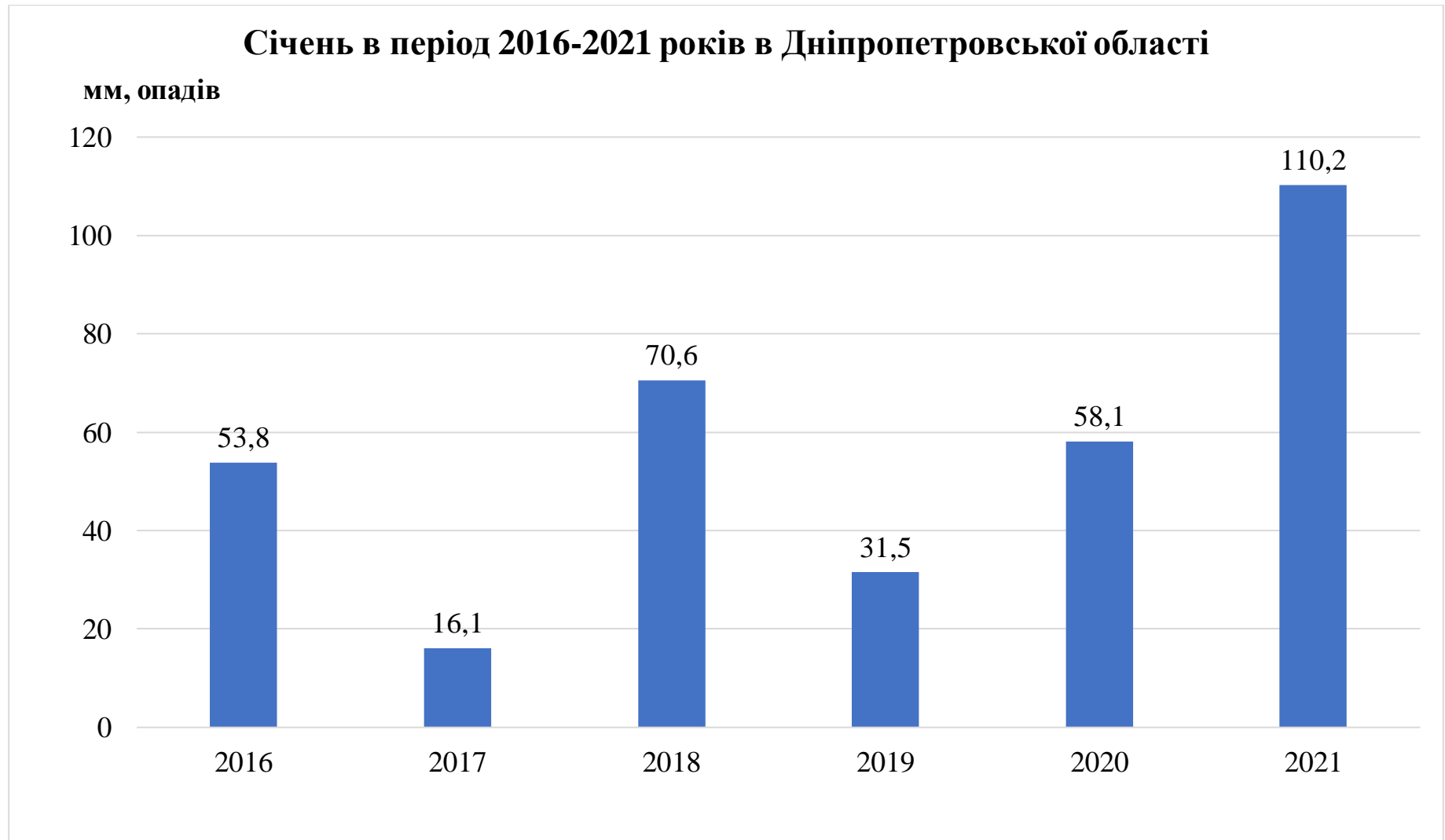
59. Туманов И.И. Физиология закаливания и морозо- стойкости растений. М., 1979. 352 с.
60. Ф. М. Пруцков. Влияние удобрений на зимостойкость озимой пшеницы. Агрехимия, № 7, 1966.
61. Федорова Н.А. Биологические и агротехнические факторы повышения зимостойкости и урожайно- сти озимой пшеницы в условиях Полесья и Лесо- степи Украины: Автореф. дис. д-ра с.-х. наук. Харьков: Укр. НИИ растениеводства, селекции и генетики, 1975. 56 с.
62. Физиологические причины устойчивости растений против мороза и опыт повышения ее химическим воздействием на семена / А.А. Ветухов // Научные записки по агрофизиологии. - Харьков, 1940. - С. 140-149. шифр 93602
63. Шевелуха В.С. Селекция, семеноводство и интен- сивная технология возделывания озимой пшени цы. М., 1989. 190 с.
64. Шевченко О. О. "Інноваційні методи передпосівної обробки насіння пшениці для збільшення продуктивності."
65. Шишчук В. В. "Особливості вирощування пшениці озимої на чорноземах та ефективність інкрустації насіння."
66. Школьник М. Я., Макарова Н. А. Влияние микроэлементов на физиологи- ческие процессы, определяющие засухоустойчивость растений // Биологиче- ские основы орошаемого земледелия. - М.: Из-во АН СССР, 1958.- С. 565-583.
67. Ярчук І.І. Вплив гідротермічних і агротехнічних факторів на урожайність ози- мої пшениці // Таврійський науковий вісник. - Херсон, 2001. - Випуск 18. С. 52- 57.
68. Ярчук І.І. Порівняльна оцінка вирощування м'якої та твердої озимих пшениць в умовах північної підзони Степу // Бюл. Інституту зернового господарства УААН. - Дніпропетровськ, 2002.- №№ 18-19. С. 70-72.

69. Ярчук І.І., Сахаров В.Д. Підвищення адаптаційних можливостей озимої пшениці до низьких температур за допомогою кріопротекторів // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. Вінниця, 2002.

## ДОДАТКИ

Додаток 1

Дані кількості опадів в період 2016-2021 років в Дніпропетровській області





продовження додатку 1

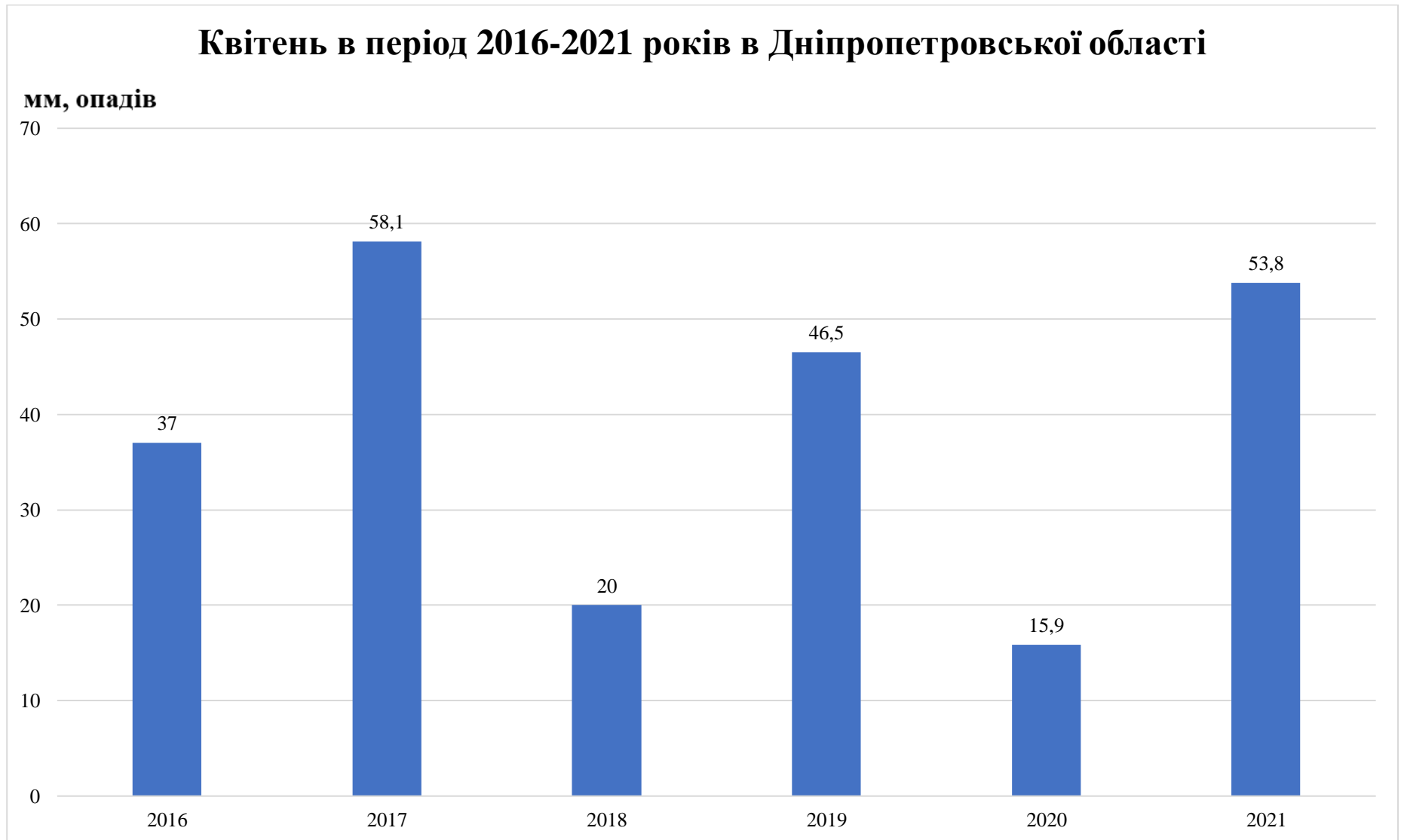




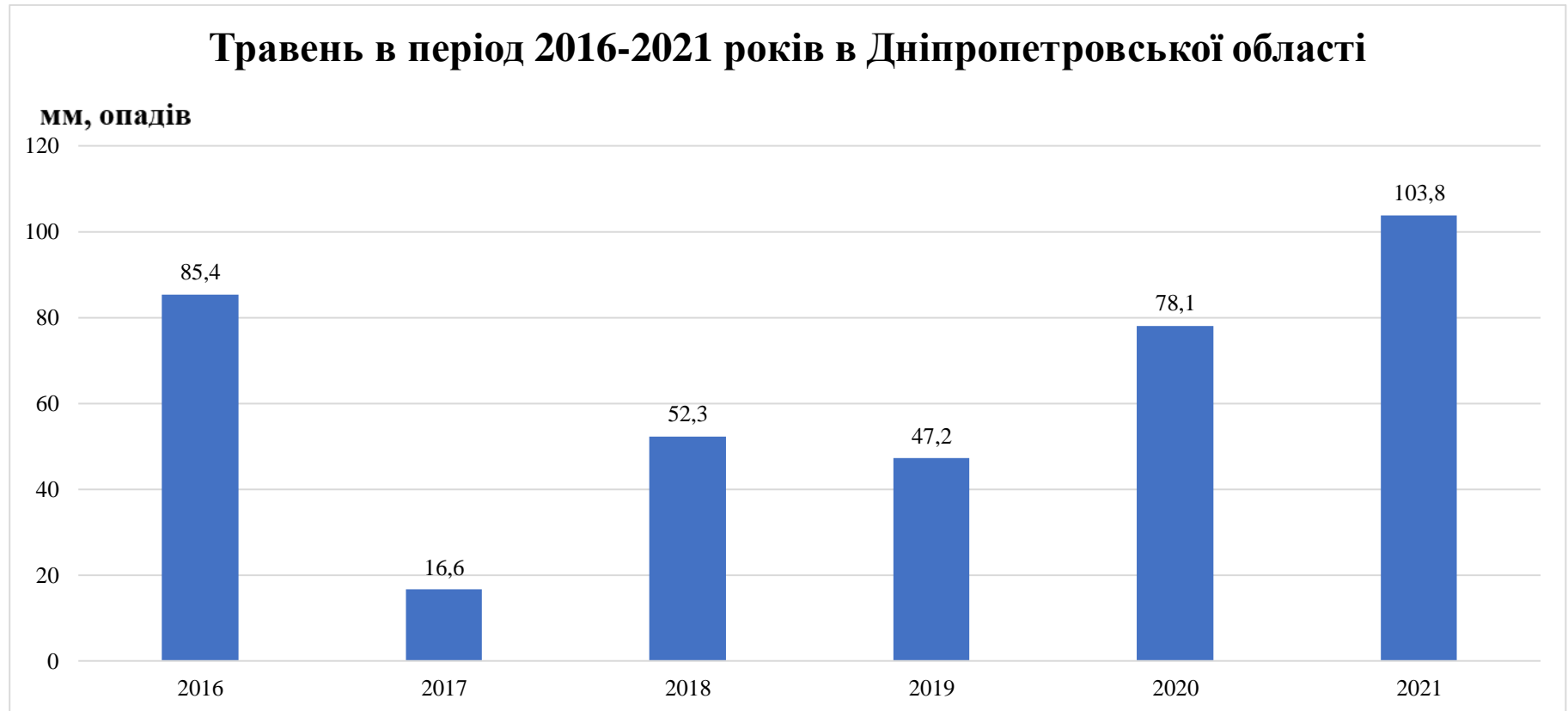
продовження додатку 1



продовження додатку 1



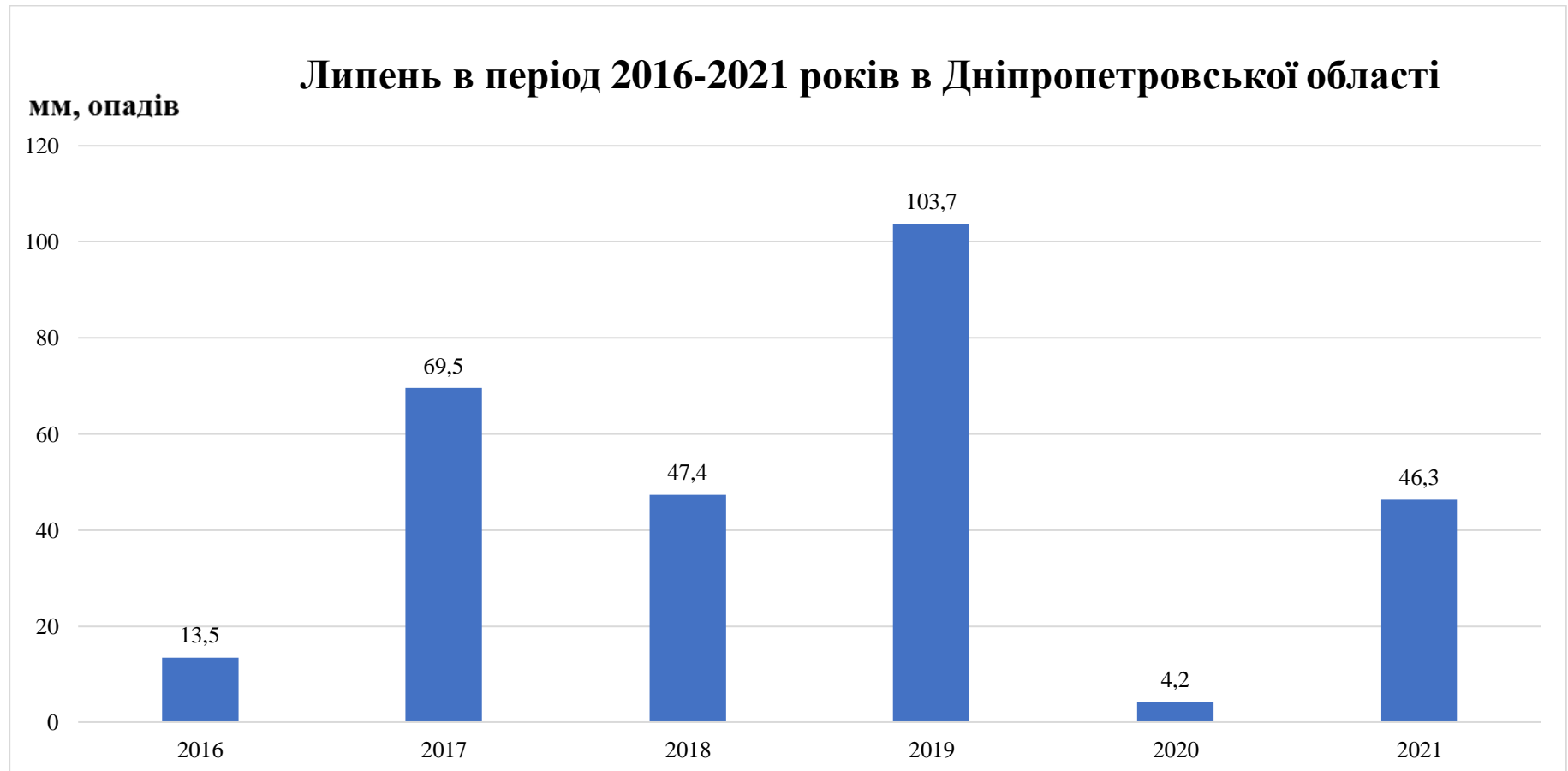
продовження додатку 1



продовження додатку 1



продовження додатку 1



продовження додатку 1



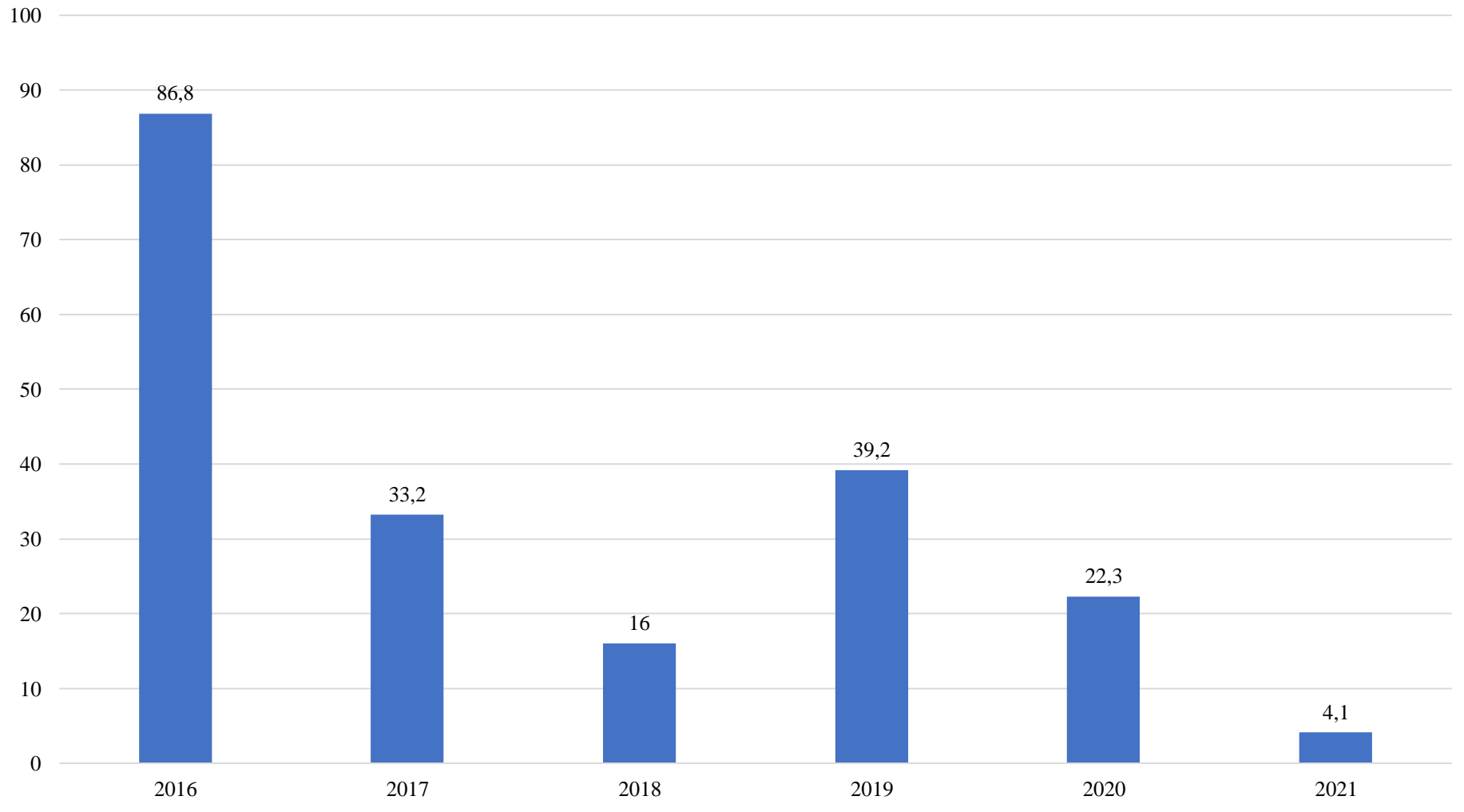
продовження додатку 1



продовження додатку 1

**Жовтень в період 2016-2021 років в Дніпропетровській області**

мм, опадів





продовження додатку 1

## Листопад в період 2016-2021 років в Дніпропетровській області

мм, опадів

100

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

2016

2017

2018

2019

2020

2021

89,7

35,6

39,7

28

12

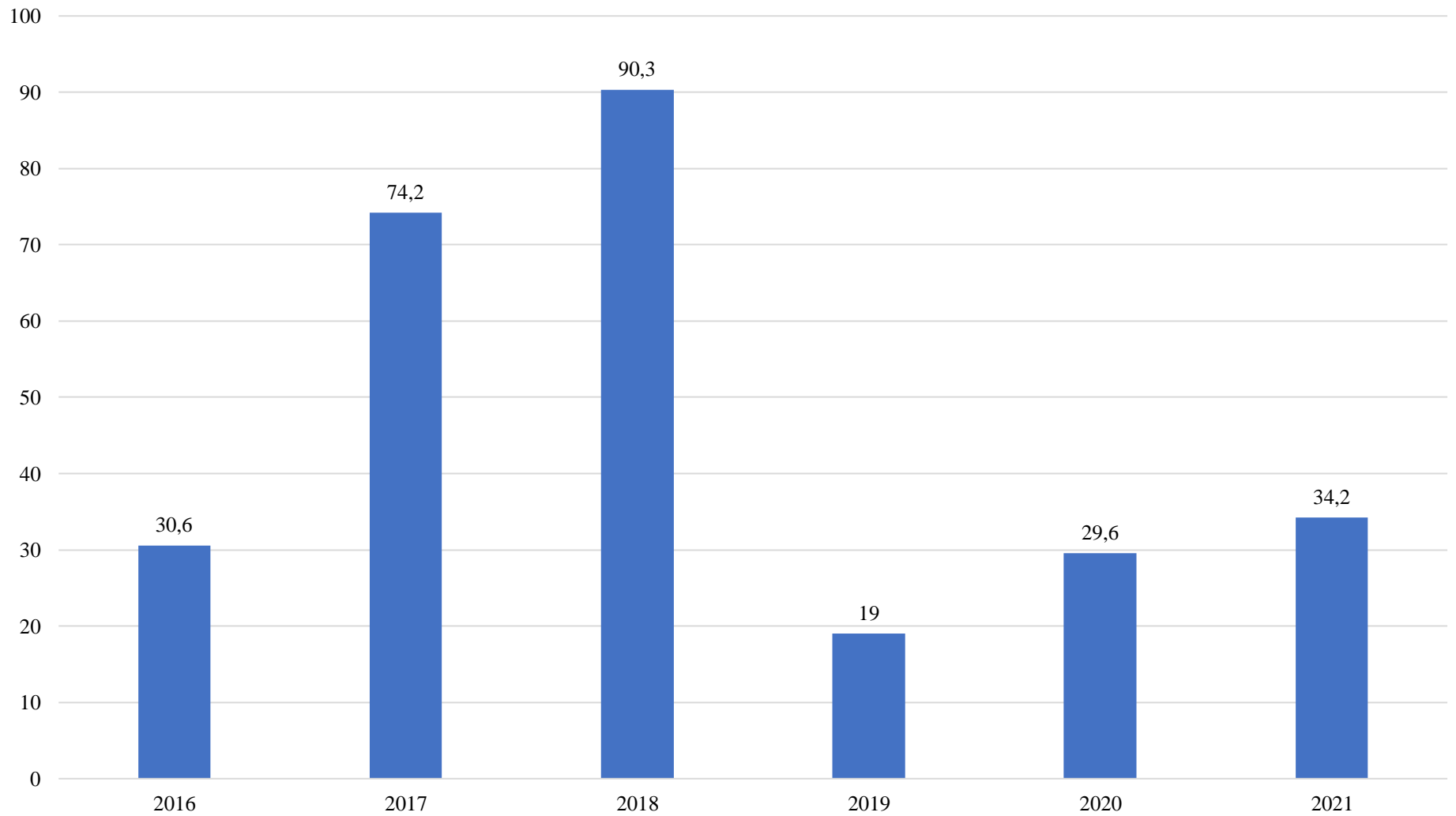
15,6">

Рік	Опадів (мм)
2016	89,7
2017	35,6
2018	39,7
2019	28
2020	12
2021	15,6

продовження додатку 1

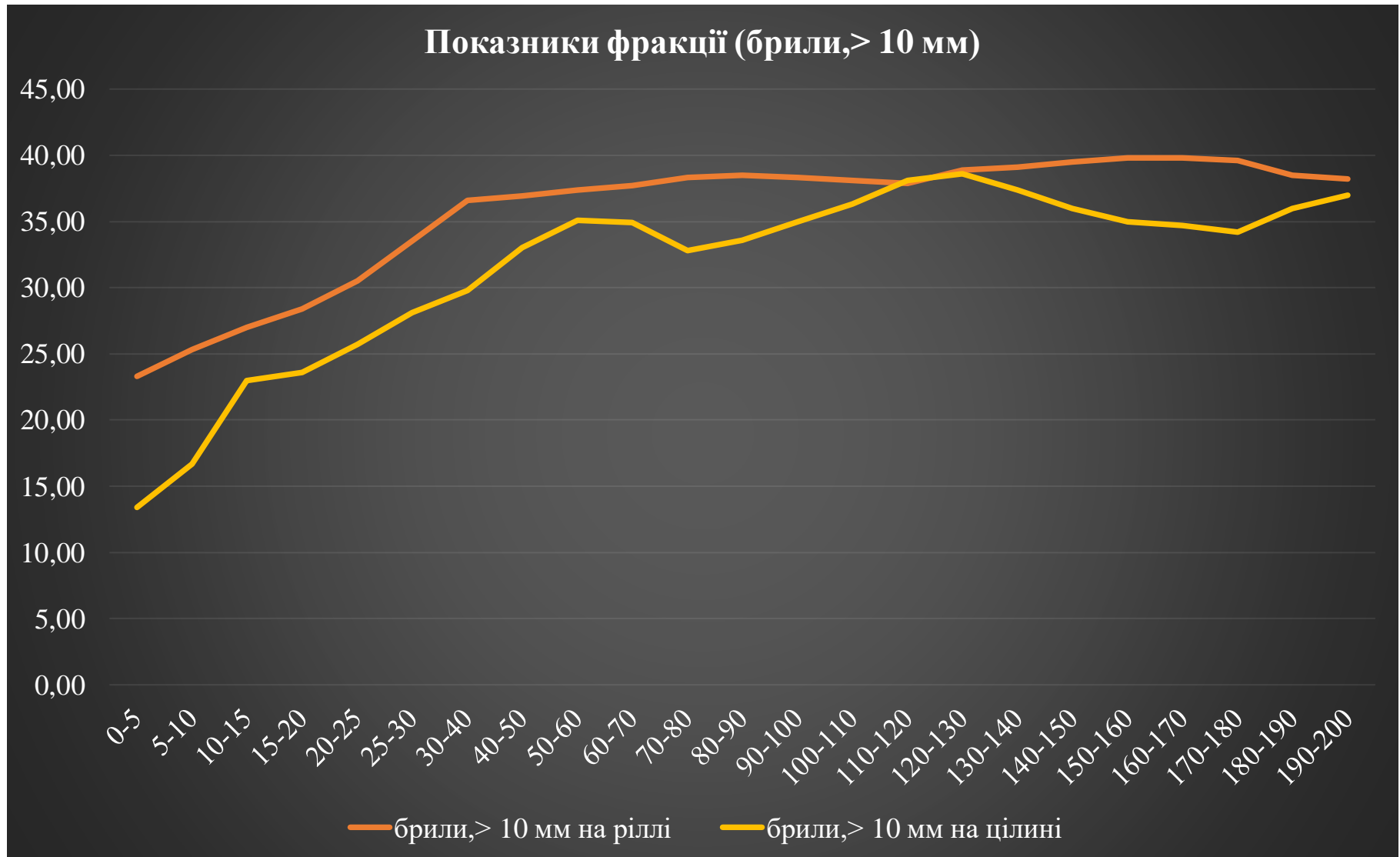
## Грудень в період 2016-2021 років в Дніпропетровській області

мм, опадів



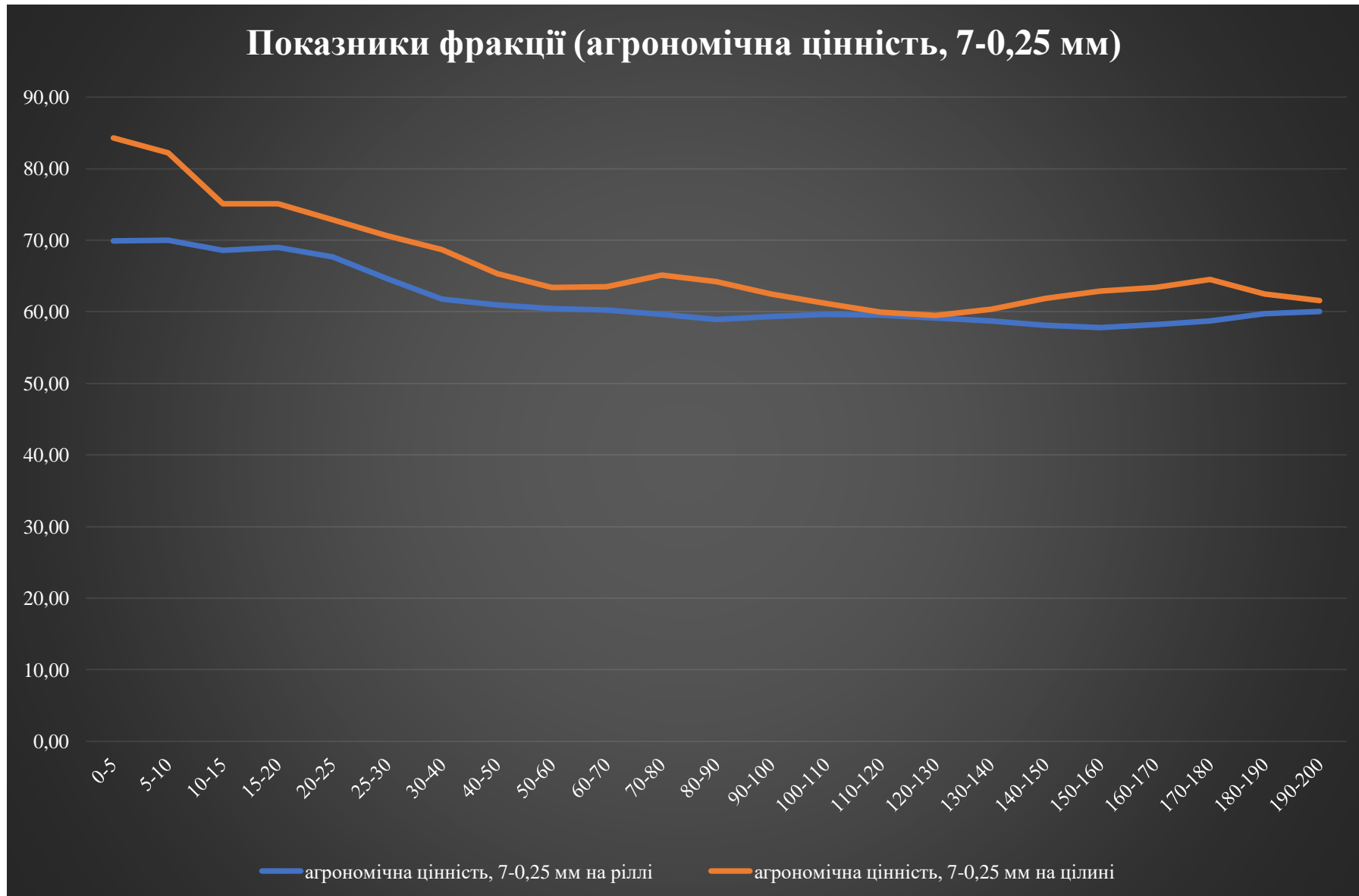
## Показники різних агрофізичних фракцій

## Показники фракції (брили,&gt; 10 мм)



продовження додатку 2

## Показники фракції (агрономічна цінність, 7-0,25 мм)



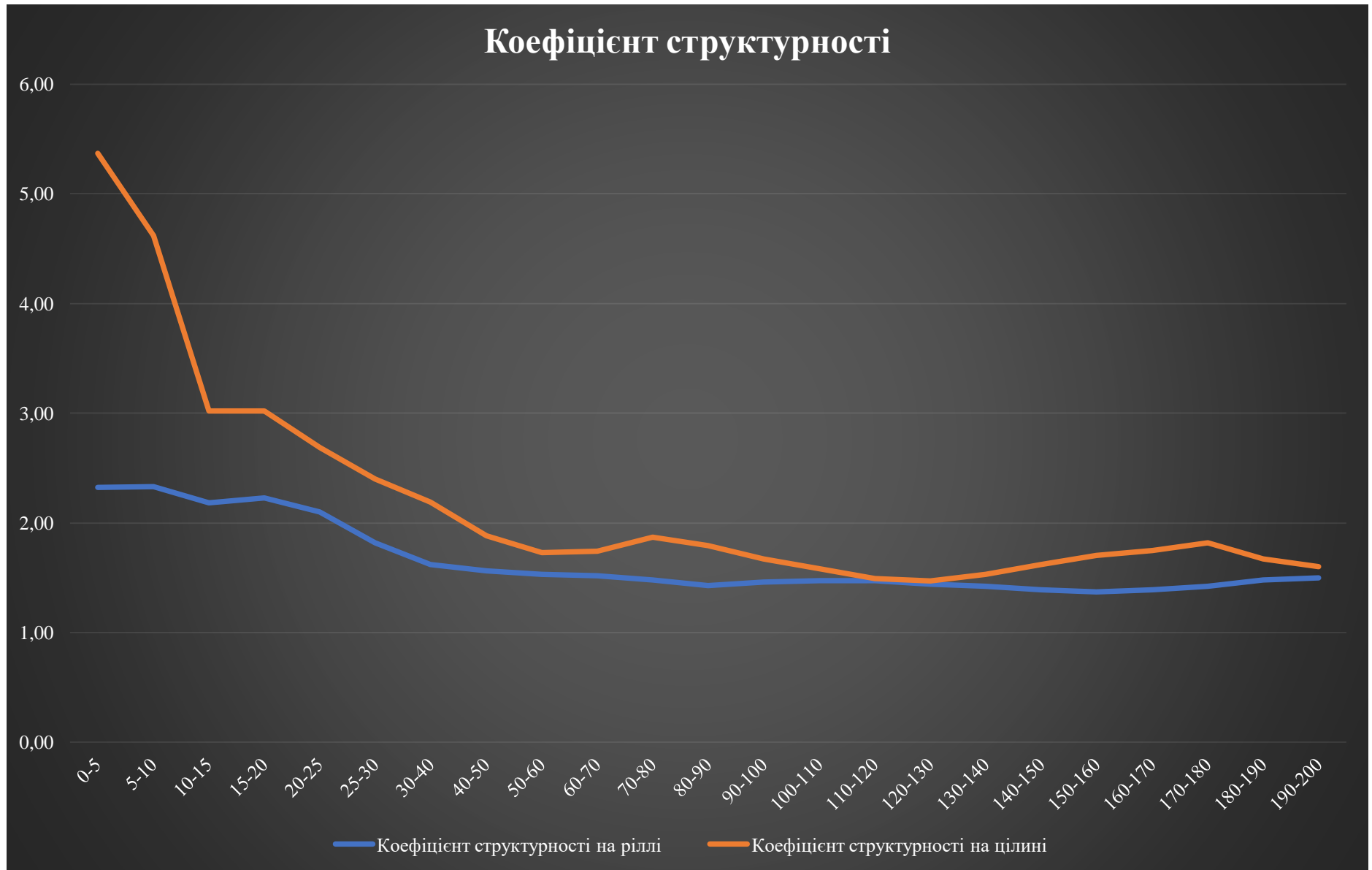
продовження додатку 2

## Показники фракції (пил, &lt;0,25 мм)



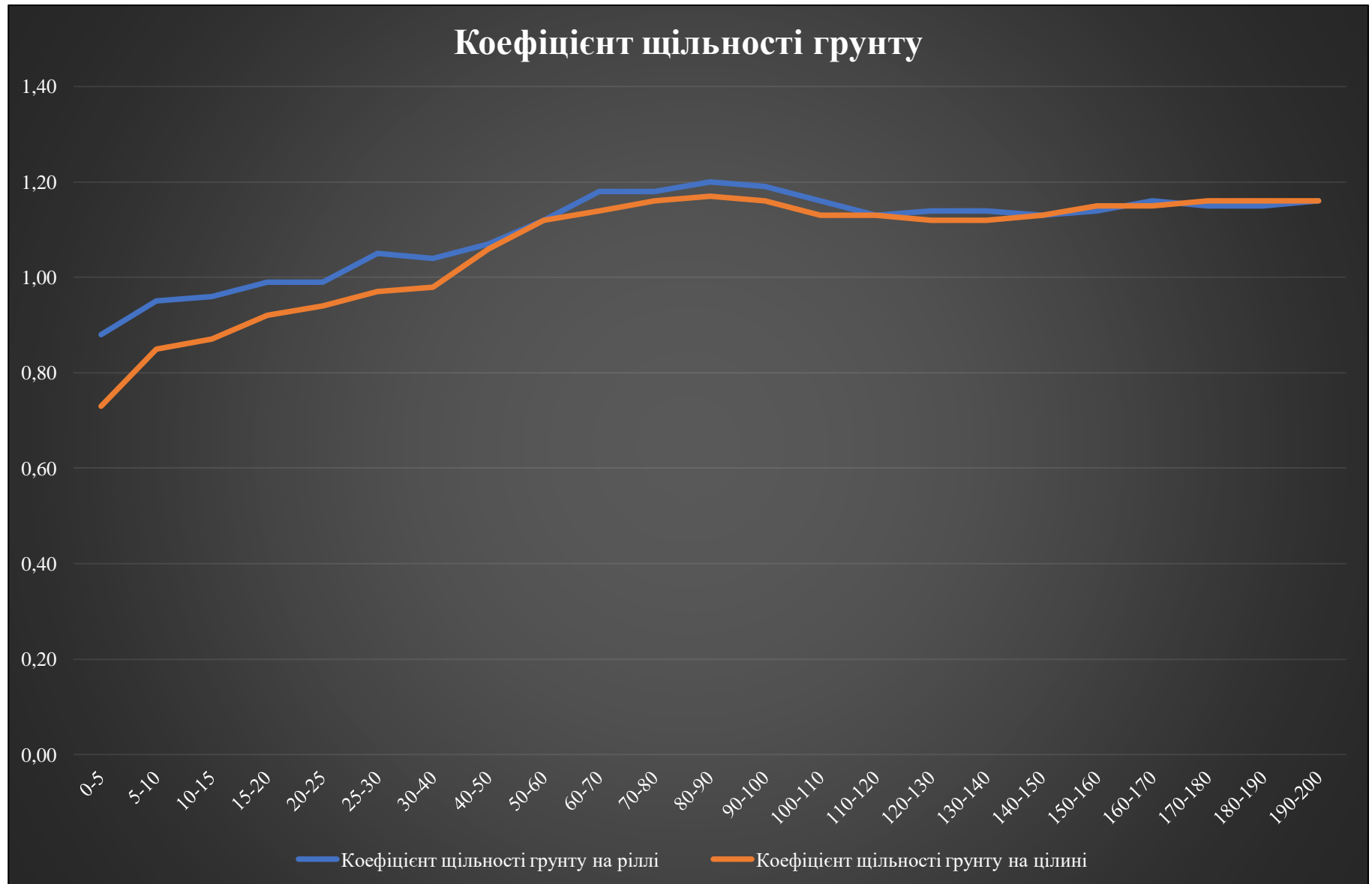
продовження додатку 2

## Коефіцієнт структурності

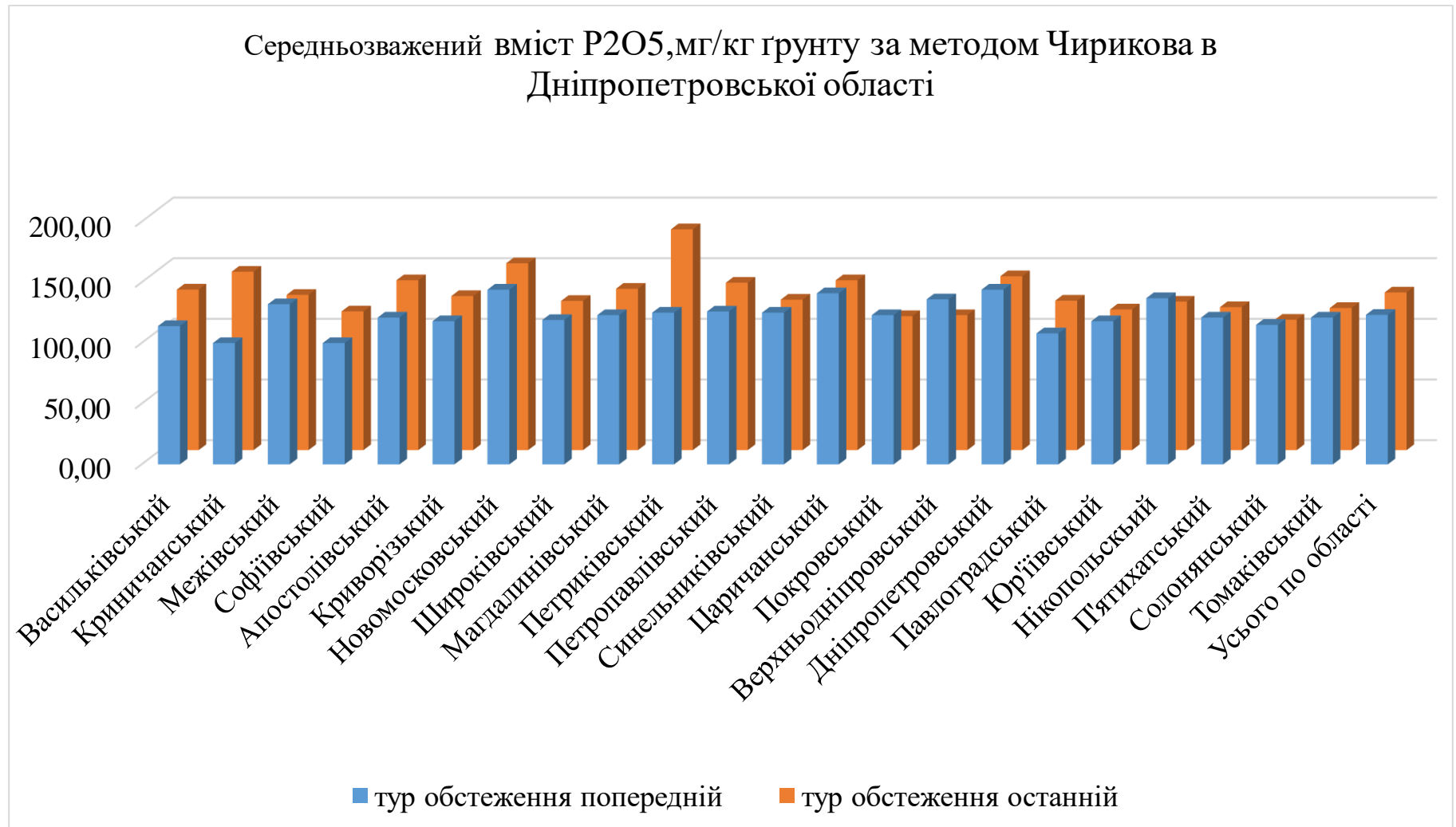


продовження додатку 2

## Коефіцієнт щільності ґрунту



**Середньозважений вміст P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, мг/кг ґрунту за методом Чирикова в Дніпропетровській області**





**Коефіцієнт використання фосфору за різних способів застосування фосфорних добрив**