

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Кафедра ґрунтознавства та землеробства

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ВЕРБЕЛЬЧУК СЕРГІЙ ПЕТРОВИЧ

УДК 631.8:631.559:633.11.324

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ОЦІНКА ВПЛИВУ УДОБРЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ПП «СТАРОДОРОГІНСЬКЕ» КОРОСТЕНСЬКОГО РАЙОНУ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

201 «Агрономія»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання
на відповідне джерело _____ С. П. Вербельчук

Керівник роботи

Трембіцька О. І.

канд. с.-г. наук, доцент

Житомир – 2025

Зміст

<i>Анотація.....</i>	<i>3</i>
<i>Вступ</i>	<i>5</i>
<i>Розділ 1. Літературний огляд.....</i>	<i>8</i>
<i>1.1 Біологічні особливості соняшнику як сільськогосподарської культури.....</i>	<i>8</i>
<i>1.2 Сучасні гібриди соняшнику: їх характеристика, продуктивність та вимоги до умов вирощування.....</i>	<i>9</i>
<i>1.3 Роль мінерального живлення в агротехнології соняшнику.....</i>	<i>10</i>
<i>1.4 Вплив мінеральних добрив на ріст, розвиток, врожайність та якість насіння.....</i>	<i>12</i>
<i>1.5 Актуальні наукові підходи до оптимізації живлення соняшнику.....</i>	<i>14</i>
<i>Розділ 2. Умови та об'єкти проведення дослідження.....</i>	<i>17</i>
<i>2.1. Місце і умови проведення дослідження</i>	<i>17</i>
<i>2.2 Методика та схема досліду.....</i>	<i>18</i>
<i>Розділ 3. Результати досліджень.....</i>	<i>21</i>
<i>3.1 Агроекологічна ефективність вирощування гібридів соняшника</i>	<i>21</i>
<i>3.2. Висота соняшнику залежно удобрення.....</i>	<i>23</i>
<i>3.3 Площа листової поверхні соняшнику в залежності від внесення добрив.....</i>	<i>25</i>
<i>3.4 Вплив добрив на структури врожаю соняшнику</i>	<i>28</i>
<i>3.5 Вплив добрив на врожайність гібридів соняшнику</i>	<i>30</i>
<i>3.6 Вплив добрив на економічну ефективність</i>	<i>33</i>
<i>Висновки.....</i>	<i>36</i>
<i>Рекомендації виробництву.....</i>	<i>37</i>
<i>Список використаних джерел.....</i>	<i>38</i>

АНОТАЦІЯ

Вербельчук С. П. Оцінка впливу удобрення на продуктивність та якість гібридів соняшнику в умовах ПП «Стародорогинське» Коростенського району Житомирської області – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 – агрономія. – Поліський національний університет, Житомир, 2025.

Кваліфікаційна робота містить 41 сторінок комп'ютерного тексту, яка містить 11 рисунків та 1 таблиця. Складається з 3 розділів, з вступу, висновків та рекомендацій виробництву. 37 джерел включає список використаної літератури.

За результатами наших досліджень проведеними протягом 2023-2024 рр., встановлено, що застосування добрив сприяло суттєвому підвищенню врожайності порівняно з контролем: на 11,11–26,32% у гібридів Граната та Суліано відповідно. Гібриди по-різному реагували на рівень удобрення, що вказує на необхідність диференційованого підходу до вибору сортів у залежності від запланованої інтенсивності технології. Гібрид Суліано показав вищу врожайність і стабільно більший вміст олії в усіх варіантах дослідів. Найвищий вміст олії в насінні досягнуто при внесенні добрив у нормі $N_{120}P_{90}K_{90}$: у гібрида Суліано – 55%, у Гранати – 53%. Це свідчить про позитивний вплив збалансованого мінерального живлення, особливо за участі калію, на якісні показники продукції.

Для інтенсивних технологій вирощування соняшнику рекомендується використовувати гібрид Суліано, який має вищий потенціал врожайності, кращу олійність та забезпечує максимальну економічну ефективність. Для досягнення оптимальної врожайності і високої якості продукції слід застосовувати збалансоване мінеральне живлення з нормою добрив $N_{120}P_{90}K_{90}$. Це сприятиме збільшенню врожаю на 26–30% та підвищенню вмісту олії у насінні до 55%.

Ключові слова: гібриди соняшнику, Суліано, Граната, удобрення, олійність.

SUMMARY

Verbelchuk S. P. Assessment of the impact of fertilization on the productivity and quality of sunflower hybrids in the conditions of the Starodoroginske Agricultural Production Cooperative in the Korosten District of the Zhytomyr Region – Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for obtaining a master's degree in agronomy, specialty 201. – Polissia National University, Zhytomyr, 2025.

The qualification work contains 41 pages of computer text, including 11 figures and 1 table. It consists of 3 sections: introduction, conclusions, and recommendations for production. The list of references includes 37 sources.

According to the results of our research conducted during 2023-2024, it was found that the use of fertilizers contributed to a significant increase in yield compared to the control: by 11.11–26.32% in the Granata and Suliano hybrids, respectively. The hybrids reacted differently to the level of fertilization, indicating the need for a differentiated approach to the selection of varieties depending on the planned intensity of the technology. The Suliano hybrid showed higher yields and consistently higher oil content in all variants of the experiment. The highest oil content in seeds was achieved when fertilizers were applied at a rate of $N_{120}P_{90}K_{90}$: 55% for the Suliano hybrid and 53% for Granata. This indicates the positive effect of balanced mineral nutrition, especially with potassium, on product quality indicators.

For intensive sunflower cultivation technologies, it is recommended to use the Suliano hybrid, which has higher yield potential, better oil content, and provides maximum economic efficiency. To achieve optimal yields and high product quality, balanced mineral nutrition with a fertilizer rate of $N_{120}P_{90}K_{90}$ should be used. This will increase the yield by 26–30% and increase the oil content in the seeds to 55%.

Keywords: sunflower hybrids, Suliano, Granata, fertilization, oil content.

ВСТУП

Актуальність теми. Соняшник (*Helianthus annuus* L.) є однією з провідних олійних культур в Україні, яка забезпечує значну частину внутрішніх потреб у рослинній олії та є важливою статтею експорту. У зв'язку з цим зростає зацікавленість у підвищенні ефективності його вирощування, зокрема шляхом оптимізації систем живлення.

Одним із ключових чинників, що впливають на врожайність та якість насіння соняшнику, є застосування добрив. Раціональне удобрення дозволяє



не лише підвищити продуктивність рослин, а й покращити якісні показники урожаю — вміст олії, білків та інших цінних речовин. У той же час, надмірне або нераціональне внесення добрив

може призводити до зниження економічної ефективності виробництва, погіршення якості продукції та забруднення навколишнього середовища.

Сучасні гібриди соняшнику мають різний генетичний потенціал до засвоєння поживних речовин і реагують по-різному на внесення добрив. Тому виникає необхідність у вивченні їхньої реакції на різні системи удобрення з метою визначення оптимальних умов для реалізації їхнього продуктивного потенціалу.

Вивчення впливу удобрення на продуктивність та якість гібридів соняшнику є актуальним як з агрономічної, так і з економічної точки зору. Результати таких досліджень сприяють підвищенню ефективності

рослинництва, збереженню родючості ґрунтів і впровадженню екологічно обґрунтованих технологій вирощування культури.

У зв'язку з вищевикладеним, тема дослідження є актуальною та має практичне значення для розвитку сучасного агровиробництва.

Об'єкт дослідження – є гібриди соняшнику, вирощувані в умовах застосування різних систем мінерального удобрення.

Предмет дослідження – вивчення характеристик гібридів соняшника, зокрема їх врожайності, вмісту олії, економічної ефективності.

Метою дипломної роботи є встановлення впливу мінерального удобрення на продуктивність та якість насіння різних гібридів соняшнику в умовах ПП «Стародорогинське» Коростенського району Житомирської області, з подальшим визначенням оптимальних елементів технології вирощування для досягнення високих агрономічних та економічних результатів.

Для досягнення поставленої мети передбачено:

- Дослідити вплив різних норм і способів внесення мінеральних добрив на ріст, розвиток і формування врожайності гібридів соняшнику;
- оцінити якісні показники насіння (вміст олії, білка, маса 1000 насінин) у залежності від рівня мінерального живлення.
- визначити економічну доцільність застосування удобрення при вирощуванні різних гібридів соняшнику, враховуючи витрати, урожайність та якість продукції.

Методи досліджень. У ході дослідження були використані наступні методи:

- польовий метод – для закладання досліду та спостережень за ростом і розвитком гібридів соняшнику в різних варіантах удобрення;
- морфометричні обліки – вимірювання висоти рослин, кількості листків, маси насіння та інших показників продуктивності;
- лабораторні методи – для визначення якісних показників насіння (вміст олії, маса 1000 насінин тощо);

- економічний аналіз – визначення рентабельності вирощування соняшнику залежно від рівня удобрення;
- статистична обробка даних – для оцінки достовірності результатів досліджу.

Перелік публікацій автора за темою досліджень:

1. Trembitska O., Stoliar S., Verbelchuk S., Bilotserkivska L. Influence of fertilization on yield and seed quality of modern sunflower hybrids // Grail of Science : зб. матеріалів IX Correspondence International Scientific and Practical Conference «Science of Post-Industrial Society: Globalization and Transformation Processes», серпень 2025 р. № 55. С. 370–374. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.22.08.2025.043>
2. Вербельчук С.П. Продуктивність гібридів соняшнику за різних норм мінерального живлення. Всеукраїнська науково-практична конференція «Сучасні аспекти раціонального землекористування» (м. Житомир, 06–07 листопада 2025), Житомир : Поліський національний університет. 2025. С.114-117.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Роботу містить 41 сторінок комп'ютерного набору, також містить 1 таблицю, 11 рисунків. Складається з 3 розділів, вступу, висновків, рекомендацій виробництву, додатків. 37 найменувань має список використаних джерел включає.

Для написання дипломної роботи використовується Положення про написання кваліфікаційної роботи в Житомирському національному агроекологічному університеті [24].

РОЗДІЛ І. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Біологічні особливості соняшнику як сільськогосподарської культури

Соняшник (*Helianthus annuus* L.) – однорічна рослина родини айстрових (Asteraceae), що є однією з провідних олійних культур у світі. Він характеризується добре розвиненою стрижневою кореневою системою, яка може проникати в ґрунт на глибину до 2–3 метрів. Це дозволяє рослині ефективно використовувати ґрунтову вологу, що особливо важливо в умовах посухи. Надземна частина складається зі стебла висотою від 1,5 до 3 метрів залежно від сорту чи гібриду, на якому розташовані великі листки з черговим розташуванням [1].

Суцвіття соняшнику – кошик діаметром 10–25 см, який складається із крайових язичкових та внутрішніх трубчастих квіток. Запилення соняшнику переважно перехресне, що зумовлює велику генетичну різноманітність і можливість отримання високопродуктивних гібридів. Період вегетації зазвичай триває від 100 до 120 днів, залежно від кліматичних умов і сортових особливостей [2].



Культура є теплолюбною: для проростання насіння необхідна температура не нижче +6...+8 °С, а оптимальна температура для росту – від +20 до +30 °С. Соняшник потребує багато світла, тому вирощується переважно у відкритих, добре освітлених ділянках. Рослина відносно посухостійка, завдяки своїй глибокій кореневій системі, але найбільше чутлива до дефіциту вологи в період цвітіння та формування насіння [3,4].

Соняшник має помірні вимоги до ґрунтів, однак найбільш родючими є чорноземи та інші ґрунти з нейтральною або слаболужною реакцією. Кислі ґрунти негативно впливають на розвиток культури, тому потребують вапнування [5]. Крім того, важливо дотримуватися сівозміни, оскільки повторне вирощування соняшнику на одному полі призводить до накопичення шкідників і хвороб, що знижує врожайність [6-8].

1.2 Сучасні гібриди соняшнику: їх характеристика, продуктивність та вимоги до умов вирощування

Сучасні гібриди соняшнику є результатом багаторічної селекції, спрямованої на підвищення продуктивності, стійкості до хвороб, посухостійкості та адаптації до різних ґрунтово-кліматичних умов. Вони суттєво перевищують за врожайністю традиційні сорти завдяки ефекту гетерозису – феномену гібридної сили, що проявляється в підвищеній життєздатності та продуктивності першого покоління [9].

За даними досліджень, потенційна врожайність сучасних гібридів коливається в межах 40–50 ц/га і може досягати 55 ц/га за оптимальних умов [10]. Вміст олії у насінні цих гібридів зазвичай становить 48–52%, що є важливим показником якості продукції [11].

Гібриди відрізняються високою стійкістю до вовчка соняшникового (*Orobanche cumana*) – небезпечного паразита, що спричиняє значні втрати врожаю. Багато сучасних гібридів мають стійкість до кількох рас цього шкідника [12].



Стійкість до хвороб, таких як фомоз, фомопсис, іржа, біла та сіра гнилі, є однією з головних селекційних задач, що дозволяє зменшити витрати на захист рослин і підвищити ефективність вирощування [13-15].

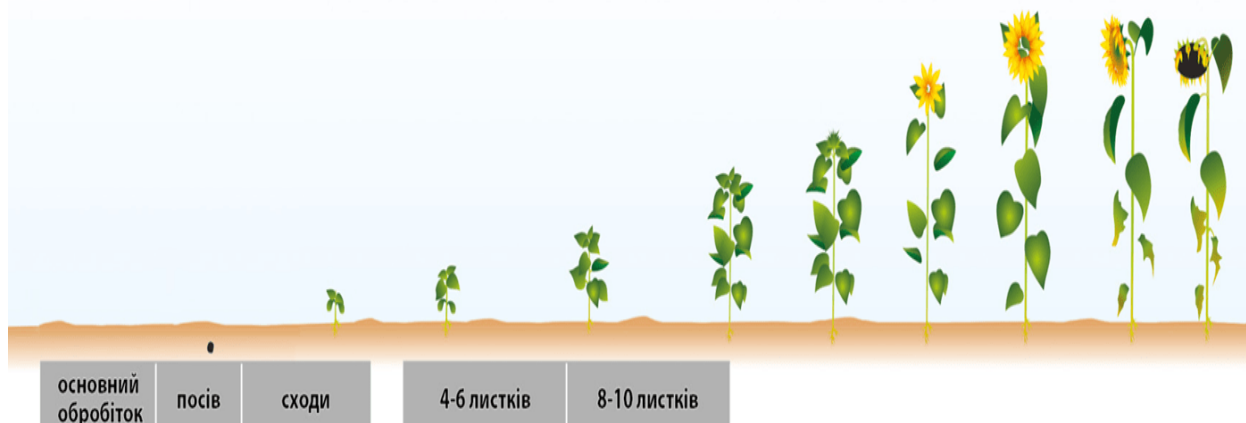
Вимоги гібридів до умов вирощування включають необхідність світла, тепла та достатнього зволоження особливо у критичні фази розвитку — бутонізації, цвітіння та наливу насіння. Вони також потребують високого рівня мінерального живлення, особливо азоту, фосфору і калію [19].

1.3 Роль мінерального живлення в агротехнології соняшнику

Мінеральне живлення – ключовий фактор формування врожаю та якості насіння соняшнику. Азот забезпечує інтенсивний ріст вегетативної маси, підвищує фотосинтетичну активність листків, але його надлишок може сприяти розтягненню вегетації і зниженню стійкості до хвороб [21]. Фосфор відповідає за розвиток кореневої системи, енергетичний обмін і цвітіння, що особливо важливо в ранні фази росту [22]. Калій регулює водний баланс рослин, підвищує стійкість до посухи, морозів і хвороб, а також впливає на якість олії та врожайність [23].

Недостатність будь-якого з цих елементів призводить до зниження врожаю, а їх оптимальне співвідношення є запорукою реалізації генетичного потенціалу гібридів [25].

РЕКОМЕНДАЦІЇ ТА НОРМИ ВНЕСЕННЯ ДОБРІВ ДЛЯ СОНЯШНИКА



Основні макроеlementи, необхідні для соняшнику:

Азот (N) – найважливіший елемент, що забезпечує інтенсивний розвиток вегетативної маси. Азот відповідає за синтез білків, нуклеїнових кислот, хлорофілу, тому його дефіцит призводить до уповільнення росту, пожовтіння листя і зниження фотосинтетичної активності [26]. Однак надлишок азоту може викликати надмірне наростання листя і стебла, що робить рослини менш стійкими до вилягання і хвороб.

Фосфор (P) сприяє розвитку кореневої системи, що є важливим для засвоєння вологи і поживних речовин із ґрунту. Він також стимулює енергетичний обмін у клітинах, що забезпечує активність ростових процесів і швидке формування квіток і насіння [27]. Фосфор особливо важливий у ранні фази росту, оскільки від нього залежить швидкість і якість проростання насіння.

Калій (K) – регулятор водного балансу в рослинах, підвищує їхню стійкість до посухи, морозів, хвороб і шкідників [28]. Калій активує ферменти, бере участь у синтезі білків і олій, впливає на якість насіння, зокрема на вміст олії та її хімічний склад. Дефіцит калію проявляється у вигляді пожовтіння і відмирання листя, зниження інтенсивності фотосинтезу і зменшення врожаю.

Крім макроеlementів, для нормального розвитку соняшнику важливими є мікроелементи: залізо (Fe), цинк (Zn), марганець (Mn), бор (B), молібден

(Mo) та інші. Вони беруть участь у ферментативних процесах, фотосинтезі, диханні і обміні речовин. Наприклад, бор впливає на ріст і цвітіння, сприяє запиленню, а дефіцит може викликати погане формування насіння.

Збалансоване живлення соняшнику має вирішальне значення для реалізації генетичного потенціалу гібридів. Відповідне співвідношення азоту, фосфору і калію забезпечує інтенсивний ріст рослин, оптимальне формування кошиків і розвиток насіння [30]. Також воно впливає на кількісні (врожайність) та якісні (вміст олії, білка) показники продукції.

При нестачі поживних елементів знижується активність фотосинтезу, зменшується площа листкової поверхні, що призводить до зниження біосинтезу олії. Надлишок добрив, зокрема азоту, може негативно впливати на якість насіння, збільшуючи вміст білка за рахунок олії [31].

Правильне живлення підвищує імунітет рослин, їх стійкість до біотичних (хвороб, шкідників) і абіотичних (посуха, низькі температури) стресів. Калій покращує водний обмін у рослині, що підвищує стійкість до посухи, а фосфор – прискорює відновлення після стресових ситуацій [32]. Особливості внесення мінеральних добрив під соняшник. Застосування добрив має бути раціональним і базуватися на агрохімічному аналізі ґрунту, особливостях гібрида та кліматичних умовах. Важливо дотримуватися оптимальних норм і строків внесення: азот зазвичай вносять у кілька прийомів – основне підживлення і додаткове в період активного росту, фосфор і калій – переважно під основний обробіток ґрунту [35]. Використання комплексних і збалансованих добрив сприяє підвищенню ефективності живлення та зменшенню втрат поживних речовин, що покращує екологічність вирощування соняшнику.

1.4 Вплив мінеральних добрив на ріст, розвиток, врожайність та якість насіння

Вирощування високопродуктивних і якісних гібридів соняшнику неможливе без оптимізації системи живлення рослин. Мінеральні добрива забезпечують надходження необхідних поживних речовин, які є ключовими

для нормального росту, розвитку, формування врожаю та якісних показників насіння.

Мінеральне живлення безпосередньо впливає на всі фази онтогенезу соняшнику – від проростання насіння до формування повністю дозрілого врожаю. Азотні добрива сприяють активному наростанню вегетативної маси – листя та стебел, що підвищує фотосинтетичну активність і накопичення органічних речовин [21]. Фосфор стимулює розвиток кореневої системи, що покращує водо- та поживозабезпечення рослин, а калій підвищує їх стійкість до абіотичних стресів [18].

Правильне живлення сприяє збалансованому росту, виключає надмірне наростання вегетативної маси, яке часто призводить до вилягання, та забезпечує оптимальний розвиток генеративних органів – квіток і кошиків.

Відповідне застосування мінеральних добрив істотно підвищує врожайність соняшнику. Дослідження свідчать, що при дефіциті азоту врожайність може знизитися до 20-30 %, а при оптимальному живленні добривами – зрости на 25-40 % порівняно з контролем без підживлення [16]. Фосфор і калій, у свою чергу, підвищують ефективність використання азоту і впливають на формування більшої кількості і кращої якості кошиків.

Збалансоване внесення добрив підвищує кількість насіння в кошику, їх середню масу та загальну масу врожаю.

Якість насіння соняшнику характеризується такими показниками, як вміст олії, білка, вологість, маса 1000 насінин, а також схожість і енергія проростання. Мінеральне живлення суттєво впливає на всі ці параметри.

Зокрема, калій підвищує вміст олії та покращує її хімічний склад, що особливо важливо для олійних культур. Азот впливає на вміст білка, але при надлишковому внесенні може знизити олійність [28]. Фосфор забезпечує кращу енергетику насіння, підвищує їх життєздатність і стійкість до хвороб.

Нестача окремих елементів живлення призводить до зниження якості насіння: погіршення схожості, зниження вмісту олії і білка, підвищення вологовмісту, що негативно позначається на зберіганні і переробці.

Мінеральні добрива не лише сприяють продуктивності, а й підвищують стійкість рослин до різних факторів середовища. Добре забезпечені поживними речовинами рослини краще переносять посуху, холод, хвороби і шкідників [29]. Особливо важливу роль тут відіграє калій, який регулює водний баланс у рослині та активує ферменти, що беруть участь у захисті клітин від пошкоджень.

Оптимальна система внесення мінеральних добрив передбачає комплексний підхід з урахуванням типу ґрунту, сорту або гібриду соняшнику, агрокліматичних умов і попередників. Важливо враховувати потреби рослини у різні фази росту, що дозволяє максимально ефективно використати добрива і уникнути надлишків або дефіцитів [32].

Застосування диференційованих норм внесення, часткове підживлення в період вегетації, використання мікродобрив і стимуляторів росту сприяє підвищенню врожайності та поліпшенню якості насіння.

1.5 Актуальні наукові підходи до оптимізації живлення соняшнику

Сучасне землеробство ставить перед вченими і практиками завдання підвищення ефективності виробництва соняшнику за рахунок оптимізації системи живлення, що забезпечує максимальну реалізацію генетичного потенціалу гібридів, збереження родючості ґрунтів та екологічну безпеку агровиробництва.

Актуальні наукові дослідження підкреслюють необхідність комплексного застосування макро- та мікроелементів у збалансованих пропорціях. Забезпечення рослин не лише азотом, фосфором і калієм, а й мікроелементами – залізом, бором, марганцем, цинком та іншими – підвищує стійкість рослин до стресових факторів і покращує якість продукції [15].

Впровадження систем добрив із урахуванням ґрунтових умов, сортових особливостей гібридів та агрокліматичних факторів сприяє максимальному

засвоєнню поживних речовин і зменшенню втрат добрив у навколишнє середовище.



Рис. 1.1 Поле соняшнику сорт Суліано в умовах ПП «Стародорогинське»

Впровадження точного землеробства. Сучасні технології точного землеробства (Precision Agriculture) дозволяють оптимізувати внесення мінеральних добрив шляхом диференційованого підживлення, що базується на детальному агрохімічному картуванні ґрунтів і моніторингу стану рослин у режимі реального часу [26,36].

Застосування GPS-навігації, дронів, датчиків та інших інноваційних технологій дозволяє підвищити ефективність використання добрив, знизити собівартість вирощування і зменшити негативний вплив на довкілля.

Останні роки збільшується інтерес до застосування біологічних добрив та хелатних форм мікроелементів, які мають високу біодоступність і менш шкідливі для ґрунтової мікрофлори [33,35].

Біодобрива, що містять мікроорганізми, здатні фіксувати азот, розкладати органічні речовини та стимулювати ріст рослин, створюють умови

для підвищення ефективності традиційних мінеральних добрив і збереження родючості ґрунту.



Інтегровані системи живлення передбачають поєднання мінеральних, органічних і біологічних добрив з урахуванням сівозмін, агротехнічних заходів і регуляторів росту. Такий підхід забезпечує збалансоване живлення рослин, підвищує продуктивність і покращує якість насіння [11, 34].

У рамках цих систем важливе значення має врахування фаз розвитку соняшнику та особливостей формування

врожаю, що дає можливість своєчасно коригувати норми і строки внесення добрив.

Сучасні наукові підходи також включають використання математичних моделей і комп'ютерних програм для прогнозування потреби рослин у поживних речовинах з урахуванням агрокліматичних умов, типу ґрунту та сортових особливостей [27,36].

Таке моделювання дозволяє розробляти оптимальні варіанти систем живлення, які максимізують врожайність і мінімізують екологічні ризики. У контексті глобальних змін клімату та підвищення уваги до екології особливе значення набуває розробка систем живлення, які забезпечують ефективне використання ресурсів і мінімальне забруднення навколишнього середовища [22].

РОЗДІЛ II. УМОВИ ТА ОБ'ЄКТИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Місце та умови досліджень

Місце проведення досліджень. Дослід проводили упродовж 2023–2024 рр. в умовах ПП «Стародорогинське» Коростенського району Житомирської області.

Дослідна ділянка розташована в у зоні Полісся України, де переважають дерново-підзолисті ґрунти. Ці ґрунти сформувалися під природною рослинністю (лісами, луками) на легких піщаних і супіщаних породах за умов достатнього зволоження.

За морфологічною будовою ґрунт має слабо виражений гумусовий горизонт, під яким розташований характерний світлий підзолистий шар. Ґрунт має слабокислу реакцію середовища (рН водної витяжки – в межах 5,5–6,2), що частково обмежує доступність деяких поживних речовин, зокрема фосфору і мікроелементів.

За агрохімічними показниками ґрунт має наступний вміст рухомих форм основних поживних елементів: азоту – 74 мг/кг, фосфору – 85 мг/кг, калію – 80 мг/кг. Такий рівень забезпеченості поживними речовинами є середнім, що потребує внесення мінеральних добрив для підвищення врожайності соняшнику.

Ґрунт має добру структуру і водоутримуючу здатність, але схильний до вимивання поживних речовин, особливо у верхньому шарі, що обумовлює необхідність застосування раціональної системи живлення.

Загалом, дерново-підзолистий ґрунт характеризується середнім рівнем природної родючості, потребує ретельного підходу до мінерального живлення та вапнування для нейтралізації кислотності. Такий ґрунт є чутливим до системи удобрення, тому є доцільним для дослідження впливу добрив на ріст, розвиток та продуктивність соняшнику.

Метеорологічні умови протягом 2023–2024 років у зоні Полісся відзначалися значною мінливістю, що створило сприятливі передумови для

більш повного вивчення впливу досліджуваних факторів. У цей період чітко простежується тенденція до поступового підвищення середньорічної температури повітря, що перевищує багаторічну норму. Так, у всі роки з 2022 по 2024 середньорічна температура перевищувала кліматичну норму на +0,6–1,5 °С. Найвищий показник зафіксовано у 2023 році – 9,1 °С, що на 1,1 °С вище за середньобагаторічний рівень для Полісся.

Вологозабезпечення в ці роки мало нестійкий характер. У 2022 році кількість опадів наближалась до нижньої межі багаторічної норми для Полісся (приблизно 600 мм). Натомість 2023 та 2024 роки виявились значно посушливішими – річна кількість опадів не перевищувала 500–520 мм, що свідчить про наростання гідротермічної напруги, особливо в літній період вегетації сільськогосподарських культур.

Таким чином, кліматичні умови зони Полісся упродовж останніх років характеризуються аномальним тепловим режимом та дефіцитом опадів у критичні фази розвитку рослин, що необхідно враховувати при плануванні технологій вирощування культур, зокрема соняшнику, який стає все більш поширеним у цій зоні.

2.2 Методика та схема досліду

Програмою досліджень очікувалося проведення дослідів з сортових особливостей та агротехніки для вирощування соняшнику шляхом закладення польового досліді відповідної до загальноприйнятої методики в трикратній повторності, з розміщенням ділянок систематично.

Даний польовий дослід є двофакторним, нами вивчалися: перший фактор два гібриди соняшнику, другий – фон удобрення. У досліді було 5 варіантів.

СХЕМА ДОСЛІДУ

Фактор А. Гібриди.

1. Суліано.
2. Граната

Фактор В. Фони удобрення.

1. Без добрив – контроль

2. N₉₀P₆₀K₆₀

3. N₁₂₀P₉₀ K₉₀

Технологія вирощування соняшнику на досліджуваних ділянках стала загальноприйнятою саме для зони Полісся України.

У польовому дослідженні проводили фенологічні спостереження, описуючи етапи органогенезу та фенологічні фази росту і розвитку соняшнику відповідно до "Державної методики сортовипробування сільськогосподарських культур". Також двічі за вегетаційний період, на тих самих ділянках, вимірювали густоту стояння рослин при широкорядному способі сівби — на початку вегетації та перед збиранням врожаю.

Характеристика гібридів соняшнику.

Гібрид соняшнику **Суліано (Suliano)** – це високоолеїновий гібрид соняшнику, був розроблений компанією Syngenta як частина нової лінійки високоолеїнових HTS-гібридів, адаптованих до технології Express™. Він є результатом селекційної роботи Syngenta, здійсненої у спільних польових і тепличних випробуваннях з генетичною базою *Helianthus annuus* та *H. argophyllus* з початку 2010-х років. Середньостиглий гібрид (період вегетації — близько 115–120 днів), який характеризується високою олійністю (до 52 %) та вмістом олеїнової кислоти понад 85 %.

Гібрид має хорошу стійкість до основних хвороб (несправжня борошниста роса, фомоз, фомопсис, іржа) та стійкий до 7 рас вовчка (A–G). Відзначається стабільною врожайністю в різних агрокліматичних умовах і адаптований до технології вирощування з використанням гербіцидів групи Express. Рекомендована густота стояння – 45–60 тис. рослин/га залежно від умов зволоження.

Гібрид соняшнику **Граната** – це високоврожайний, адаптивний лінолевий гібрид, селекції компанії Сади України (сербська селекція NS Seme), широко використовується у сучасному рослинництві України. Період

вегетації становить 102–104 дні, що дозволяє ефективно планувати сівозміну та строки збирання врожаю.

Гібрид характеризується високою олійністю насіння – до 51 %, що відповідає вимогам сучасної олієпереробної промисловості. Потенціал урожайності гібрида високий – понад 50–55 ц/га, за умови дотримання технології вирощування. В умовах посухи та помірного забезпечення вологою демонструє стабільну продуктивність, що свідчить про високу посухостійкість.



Соняшник Граната має стійкість до широкого спектра хвороб, зокрема до: фомозу, іржі, фомопсису, несправжньої борошнистої роси. Також гібрид стійкий до поширених рас вовчка соняшникового (*Orobanchе cunana*). Рослини середньорослі (висота 150–170 см), з добре розвиненим кошиком, що забезпечує рівномірне наливання насіння. Завдяки оптимальній архітектоніці рослин гібрид стійкий до вилягання та осипання. Гібрид Граната сумісний з інтенсивною технологією вирощування, добре реагує на підвищене мінеральне живлення, що дозволяє ефективно оцінити вплив різних норм добрив на ріст, розвиток, урожайність і якість насіння.

РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Динаміка росту й розвитку рослин соняшнику залежно від системи удобрення

Ріст і розвиток рослин соняшнику безпосередньо залежать від забезпечення їх поживними речовинами, що надходять із ґрунту та добрив. Застосування різних систем удобрення суттєво впливає на темпи вегетативного розвитку, морфологічні характеристики та фізіологічний стан рослин.

Під впливом мінеральних добрив спостерігається прискорення фази сходів, активізація росту стебла та листя, збільшення площі листової поверхні, що сприяє підвищенню фотосинтетичної активності. Комплексне внесення макро- і мікроелементів покращує розвиток кореневої системи, що забезпечує краще засвоєння поживних речовин і води.

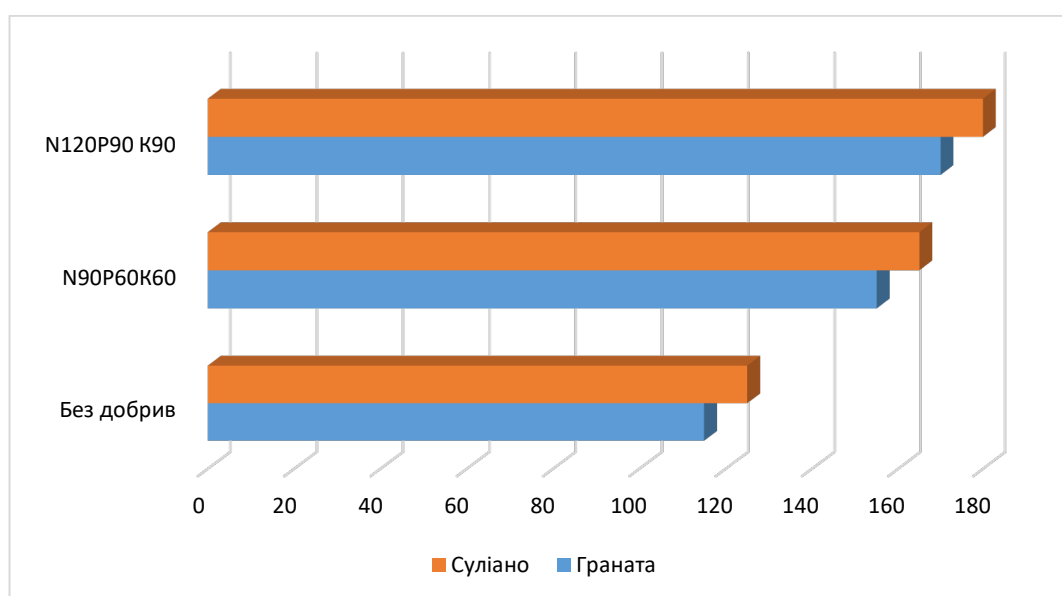
У системах удобрення з оптимальним балансом азоту, фосфору та калію рослини досягають максимальної висоти, товщини стебла та площі листя, що позитивно впливає на формування врожаю. Недостатнє або надмірне внесення добрив може уповільнити розвиток, знизити стійкість до стресів і хвороб.

Згідно з даними з літератури, у період від 15 до 21 дня після появи 2-3 пар справжніх листків, рослини досягають висоти 10-12 см. Напередодні формування кошиків, приблизно через 35–55 днів після сходів, висота рослин становить близько 40–50 % від максимальної. Найінтенсивніший ріст стебла відбувається в проміжку від початку формування кошиків до фази цвітіння, що триває близько 15–25 днів. Цей період є критично важливим для розвитку рослин і їх продуктивності [22].

Висота рослин має велике значення для забезпечення оптимального освітлення соняшнику. При густих посівах недостатній доступ світла може викликати витягування рослин у пошуках сонячного світла, що призводить до тонкості стебла і підвищує ризик вилягання під впливом вітру. У таких умовах рослини стають більш вразливими, що негативно впливає на їх стійкість і врожайність. Тому для запобігання цих проблем важливо дотримуватися

оптимальних норм висіву та забезпечувати правильний агротехнічний догляд [25].

Фенологічні спостереження свідчать, що зріст соняшнику значною мірою залежить від погодних умов протягом вегетації. Температура, вологість та освітлення відіграють ключову роль у рості та розвитку рослин. Крім того, мінеральне живлення є надзвичайно важливим чинником, оскільки збалансоване надходження макро- і мікроелементів впливає на фізіологічні процеси, такі як фотосинтез і водопоглинання. Оптимізація цих умов може суттєво підвищити врожайність і якість продукції соняшнику (рис. 3.1).



3.1 Висота соняшнику залежно удобрення в умовах ПП

«Стародорогинське» Коростенського району Житомирської області

Рослини соняшнику досягали найбільшої висоти саме під час цвітіння, зокрема, гібрид Суліано на контрольному варіанті ріст був уповільненим, висота рослин становила 125 см до фази цвітіння. Листкова поверхня була обмежена, що знижувало фотосинтетичну активність.

При нормі $N_{90}P_{60}K_{60}$ спостерігалось помітне збільшення висоти до 165 см, посилене нарощування листя та кореневої системи. Це сприяло покращенню росту й формуванню потенціалу врожаю.

Внесення норми $N_{120}P_{90}K_{90}$ забезпечувало максимальний ріст, висота рослин досягала 180 см. При цьому формувалася густіша листкова поверхня,

що покращувало засвоєння світла і поживних речовин. Таким чином, добрива значно сприяють росту соняшнику, підвищуючи його продуктивність.

При вирощуванні гібриду Граната у варіанті без добрив рослини досягали висоти 115 см, розвиток був повільнішим, особливо в ранні фази.

При нормі удобрення $N_{90}P_{60}K_{60}$ висота рослин збільшувалася до 155 см, а розвиток був більш збалансованим, що свідчить про хорошу адаптивність гібрида.

Внесення високої норми $N_{120}P_{90}K_{90}$ сприяло подальшому збільшенню висоти до 170 см, проте приріст був менш значним у порівнянні з Суліано, що вказує на більш помірну реакцію гібрида на надлишок поживних речовин.

Отже, гібрид Суліано більш чутливий до підвищених норм удобрення, що забезпечує максимальний ріст і розвиток при внесенні великої кількості мінеральних речовин. Гібрид Граната краще адаптується до середніх норм живлення і демонструє стабільний ріст навіть за помірного удобрення, що робить його більш універсальним для різних агрокліматичних умов.

Оптимальна система удобрення для обох гібридів – $N_{90}P_{60}K_{60}$, що забезпечує баланс між продуктивністю і витратами на добрива.

3.2 Площа листової поверхні соняшнику в залежності від внесення добрив

Площа листової поверхні є одним із ключових морфофізіологічних показників, що визначають фотосинтетичний потенціал рослини та її здатність до накопичення біомаси і формування врожаю. Особливо важливим є цей показник у фазу цвітіння, коли формуються зерна і рослина максимально потребує енергії та поживних речовин [34].

У фазу цвітіння листки виконують функцію основного джерела фотосинтетичного асиміляту, що постачає поживні речовини для формування врожаю. Максимальна площа листової поверхні у цей період забезпечує

оптимальне поглинання світла і високу інтенсивність фотосинтезу, що є критичним фактором для збільшення продуктивності рослини.

За результатами досліджень, площа листкової поверхні у фазу цвітіння у гібриду Суліано залишалась більшою, ніж у гібриду Граната, що свідчить про кращу листову масу та фотосинтетичну здатність в критичний період формування врожаю. Гібриди, які отримували підживлення у нормі $N_{120}P_{90}K_{90}$, демонстрували значне збільшення площі листкової поверхні, що сприяло більш ефективному поглинанню світла і покращенню загального росту рослин. Варто також враховувати, що реакція на удобрення може суттєво відрізнятися між різними гібридами, тому підбір оптимальної норми добрив повинен базуватися на специфічних властивостях гібриду та умовах вирощування.

Результати наших досліджень показали, що площа листкової поверхні істотно варіювалася як залежно від гібриду, так і від рівня внесення добрив (рис. 3.2). Цей показник був тісно пов'язаний із сортовими особливостями рослин. Зокрема, гібрид Суліано формував найбільшу площу листкової поверхні серед досліджуваних гібридів.

Удобрення у нормі $N_{120}P_{90}K_{90}$, в порівнянні з контрольним варіантом, приводило до зростання площі листкової поверхні. У фазу цвітіння даний показник у даного гібриду зростав на 6,3 тисяч метрів² на гектар, який порівнювався з неудобреним варіантом і складав 37,5 тисяч метрів² на гектар.

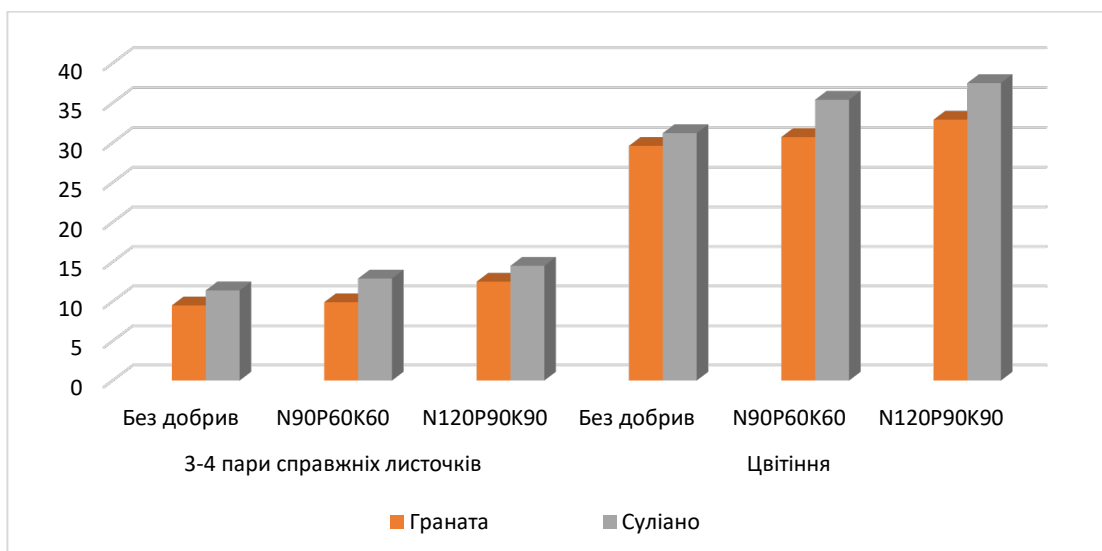


Рис.3.2 Площі листової поверхні гібридів соняшника відносно удобрення в умовах ПП «Стародорогинське»

Якщо порівнювати гібрид Граната, то площа листової поверхні підвищилася на 3,3 тисяч метрів² квадратних на гектар, здобувши 32,9 тисяч метрів² квадратних на гектар. Збільшення доз добрив нарощувало площу листової поверхні відносно контрольного варіанту.

Зменшення площі листової поверхні у фазу цвітіння порівняно з вегетативними фазами відбувається через природне старіння і опадання деяких нижніх листків, проте у гібриду Суліано цей процес проходить повільніше, що дозволяє рослині довше підтримувати високий фотосинтетичний потенціал.

Збереження більшої площі листової поверхні у фазу цвітіння є важливою перевагою, оскільки забезпечує триваліший період активного фотосинтезу, що безпосередньо впливає на формування більшої кількості і якості зерна. Це може бути однією з причин вищої врожайності гібриду Суліано у порівнянні з Гранотою.

Також було відмічено, що із збільшенням норми добрив площа листової поверхні зростала, що підтверджує позитивний вплив оптимального живлення на розвиток вегетативної маси. Проте реакція гібриду Суліано на підвищені норми добрив була більш вираженою, що є важливим фактором для вибору гібриду під інтенсивні технології вирощування.

Отже, оптимальний вибір гібриду та норми добрив повинен базуватися на врахуванні сортових особливостей рослин та конкретних агротехнічних умов, що дозволить максимізувати площу листової поверхні, фотосинтетичний потенціал і, відповідно, врожайність.

3.3 Залежність структури врожаю від удобрення

Показники структури врожаю соняшнику залежать від рівня удобрення та вибраного гібриду. Застосування мінеральних добрив впливає на такі

параметри, як кількість кошиків на рослині, маса насіння та загальна врожайність. Гібриди можуть реагувати по-різному на внесення добрив: деякі можуть демонструвати значне підвищення продуктивності, тоді як інші – менше. Це підкреслює важливість оптимального підбору добрив відповідно до специфіки гібридів для досягнення максимального врожаю.

Урожайність соняшнику вирішальним чином залежить від таких показників, як маса 1000 насінин, діаметр кошика та вихід насіння з кошика. За нашими дослідженнями з гібридами Суліано та Граната різні норми внесення добрив зіграли вагомую роль у формуванні визначальних структурних частин врожаю, які в результаті впливають на продуктивність соняшнику (рис.3.3).

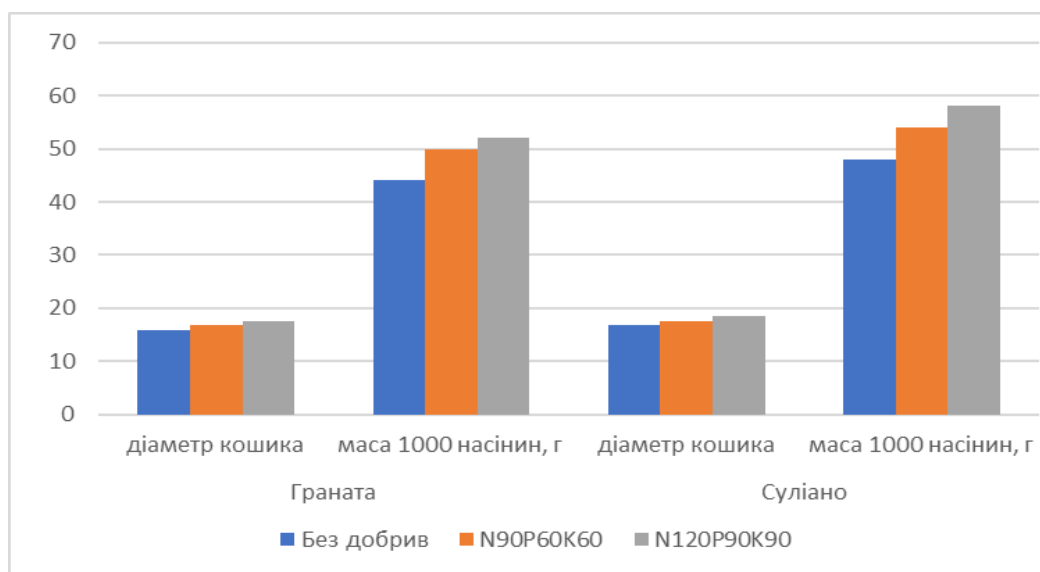


Рис. 3.3 Структура урожаю залежно від внесення добрив, середнє 2023-2024 рр.

У дослідженні нами оцінювався вплив трьох норм удобрення на масу 1000 насінин двох гібридів соняшнику. Гібрид Суліано в умовах відсутності удобрення (на контролі) сформував середню масу 1000 насінин на рівні 48 г, тоді як для гібриду Граната цей показник був нижчим – 44 г, що свідчить про менший потенціал насіннєвого приросту за нестачі поживних речовин.

При внесенні норми $N_{90}P_{60}K_{60}$ різниця в абсолютних значеннях маси 1000 насінин між гібридами склала 4 г на користь Суліано, що говорить про кращу базову продуктивність цього гібриду, де маса 1000 насінин гібриду

Суліано становить 54 г, що на 12,5% більше за контроль та при вирощуванні гібриду Граната – 50 г, зростання на 13,6% порівняно з контролем.

Відносний приріст маси в гібриду Граната дещо більший, ніж у Суліано, що свідчить про високу реактивність цього гібрида на помірне удобрення.

При внесенні підвищеної дози мінеральних добрив, а саме $N_{120}P_{90}K_{90}$ обидва гібриди продемонстрували максимальний приріст маси 1000 насінин знову показує гібрид Суліано з масою 58 г, що на 20,8% більше за контроль. Дещо нижча маса 1000 насінин при вирощуванні сорту Граната – 52 г, та збільшення на 18,2% порівняно з контролем.

Збільшення маси насіння при високій нормі удобрення є суттєвим для обох гібридів, проте темп приросту у Суліано вищий, що свідчить про його більш виражену потребу в поживних речовинах для досягнення максимального продуктивного потенціалу.

Однак, приріст Гранати при високій нормі добрив трохи знижується порівняно з приростом при середній нормі, що може вказувати на насичення рослин поживними речовинами або початок прояву негативних ефектів надлишку.

Отже, обидва гібриди позитивно реагують на підвищення норм удобрення, що підтверджує важливість оптимального живлення для підвищення якісних характеристик насіння.

Гібрид Суліано має вищу масу 1000 насінин у всіх режимах удобрення, що свідчить про його більший потенціал як якісної олійної культури. Відсотковий приріст маси 1000 насінин при середній нормі добрив у Гранати дещо більший, що може свідчити про кращу адаптивність до помірного удобрення. Висока норма удобрення забезпечує максимальний приріст для обох гібридів, але подальше підвищення доз добрив потребує обережності через можливість негативного впливу на рослини.

Для досягнення оптимальної продуктивності рекомендується застосовувати середню норму удобрення $N_{90}P_{60}K_{60}$, яка забезпечує добрий баланс між економічністю та якістю продукції.

3.4 Вплив мінерального живлення на врожайність гібридів соняшнику

Оптимальний ріст і розвиток рослин під час вегетації, а також висока врожайність сортів картоплі в умовах сільськогосподарського виробництва залежать від комплексу чинників. Одним із ключових є рівень забезпеченості ґрунту мінеральними добривами. Раціональне внесення елементів живлення дозволяє створити оптимальні умови для формування врожаю, зменшити стресові навантаження на рослини та підвищити їх стійкість до абіотичних факторів, що, своєю чергою, сприяє досягненню високих показників продуктивності культури [11].

Наші дослідження показали, що найвищі показники врожайності були досягнуті завдяки поєднанню сприятливих агрометеорологічних умов та збалансованого мінерального живлення. Зокрема, оптимальний температурний режим, достатня кількість вологи у критичні фази розвитку рослин та своєчасне внесення добрив сприяли активному росту та розвитку сортів Суліано та Граната. Висока ефективність удобрення особливо проявилася у варіанті із внесенням $N_{120}P_{90}K_{90}$, де було зафіксовано максимальні прирости врожайності (рис.3.4).

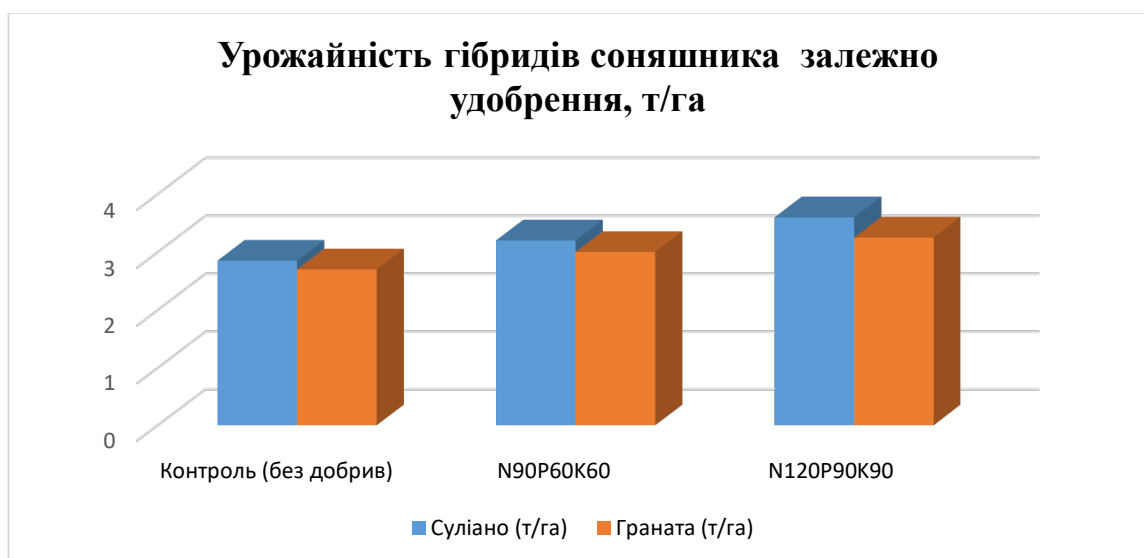


Рис.3.4 Вплив удобрення на врожай гібридів соняшнику, т/га

Результати досліджень засвідчили позитивний вплив внесення мінеральних добрив на продуктивність обох гібридів соняшнику порівняно з контролем (без добрив). За варіанту $N_{90}P_{60}K_{60}$ врожайність гібриду Суліано зросла з 2,85 т/га до 3,20 т/га, що становить приріст на 0,35 т/га або 12,28%. Схожа тенденція спостерігалась і у гібрида Граната, де врожайність зросла з 2,70 т/га до 3,00 т/га (+0,30 т/га, або 11,11%).

Зі збільшенням дози мінерального живлення до $N_{120}P_{90}K_{90}$ ефективність удобрення ще зросла. У цьому варіанті врожайність гібрида Суліано досягла 3,60 т/га, що на 0,75 т/га або 26,32% більше порівняно з контролем. У гібрида Граната за тієї ж дози добрив урожайність становила 3,25 т/га, що на 0,55 т/га або 20,37% перевищує контрольний показник.

Порівняльний аналіз демонструє вищу чутливість гібриду Суліано на мінеральне живлення. Так, при зростанні норми добрив з $N_{90}P_{60}K_{60}$ до $N_{120}P_{90}K_{90}$, приріст врожайності для цього гібрида становив додаткові 0,40 т/га, тоді як для гібрида Граната – лише 0,25 т/га. Це свідчить про вищу адаптивну здатність Суліано до інтенсифікації агротехнічних заходів, зокрема до підвищених норм мінерального живлення.

Варто зазначити, що за всіх варіантів удобрення спостерігалася стійка позитивна реакція обох гібридів на внесення добрив, однак абсолютні значення врожайності, а також темпи її приросту, свідчать про генетичні особливості гібридів у засвоєнні елементів живлення. Це є важливою характеристикою при виборі сортів для інтенсивного вирощування, особливо в умовах обмежених ресурсів або необхідності досягнення максимального економічного ефекту від удобрення.

Висновки.

1. Внесення мінеральних добрив позитивно впливає на врожайність обох досліджуваних гібридів соняшнику.
2. Максимальні показники врожайності досягнуто при нормі $N_{120}P_{90}K_{90}$.

Гібрид Суліано продемонстрував вищу ефективність використання мінерального живлення, порівняно з гібридом Граната, що свідчить про його перспективність для інтенсивного вирощування.

3. Оптимізація норм мінерального живлення повинна враховувати сортову специфіку та економічну доцільність застосування добрив.

3.5 Вплив мінерального живлення на якість гібридів соняшнику

Оцінка якісних показників насіння соняшнику є важливою складовою при виборі гібриду, оскільки від них залежить споживча цінність та ринкова конкурентоспроможність продукції.

Окрім кількісних показників урожайності, мінеральне живлення має істотний вплив і на якісні характеристики продукції, зокрема у культурі соняшнику. Правильне збалансування елементів живлення, особливо азоту, фосфору та калію, сприяє формуванню повноцінного насіння, покращенню олійності, а також підвищенню вмісту біологічно активних речовин.

У результаті наших досліджень встановлено, що внесення мінеральних добрив сприяло збільшенню маси 1000 насінин, покращенню вирівняності насіння та підвищенню олійності. Найвищі показники якості спостерігались за умов оптимального мінерального живлення (варіант $N_{120}P_{90}K_{90}$), коли спостерігалось не лише зростання врожайності, але й покращення технологічних показників, важливих для переробки.

Зокрема, внесення азоту в межах агрономічно обґрунтованих норм сприяло активному синтезу білків та ферментів, які беруть участь у формуванні насіння, водночас надлишкове азотне живлення могло знижувати вміст олії, що свідчить про необхідність ретельного контролю за рівнем азоту. Фосфор, у свою чергу, позитивно впливав на формування генеративних органів, забезпечуючи рівномірне запилення й налив насіння, а калій – на накопичення жиру в насінні та підвищення стійкості до стресів, включно з посухою.

Гібрид Суліано характеризується високим вмістом олії – до 50–52 %, при цьому олеїнової кислоти містить понад 85 %, що відносить його до високоолеїних (HTS) гібридів. Завдяки цьому насіння Суліано має покращені технологічні властивості для переробки та підвищену стійкість олії до окислення, що збільшує термін зберігання готової продукції.

Насіння Граната належить до лінолевих гібридів з олійністю на рівні 48 – 51 %. Вміст олеїнової кислоти в ньому значно нижчий, що визначає більш класичний тип олії, що використовується переважно для харчових та кормових цілей. Незважаючи на це, Граната має стабільні якісні показники, які забезпечують хорошу вихідність олії та відповідність стандартам якості.

Крім того, обидва гібриди демонструють високі показники за вагою 1000 насінин – що свідчить про хорошу щільність насіння і потенціал для високої врожайності.

Порівняння якісних показників свідчить, що гібрид Суліано є кращим вибором для виробництва олії з підвищеним вмістом олеїнової кислоти, що користується попитом на ринку через свої корисні властивості та покращену стабільність. Гібрид Граната підходить для виробництва класичної соняшникової олії і може бути більш універсальним для різних напрямків використання.

Одним із ключових показників якості соняшнику як олійної культури є вміст сирової олії в насінні, який значною мірою залежить як від генетичних особливостей гібриду, так і від умов мінерального живлення. У ході досліджень виявлено, що обидва вивчені гібриди – Граната та Суліано – позитивно реагували на внесення мінеральних добрив, проте інтенсивність цієї реакції мала сортоспецифічний характер (рис.3.5).

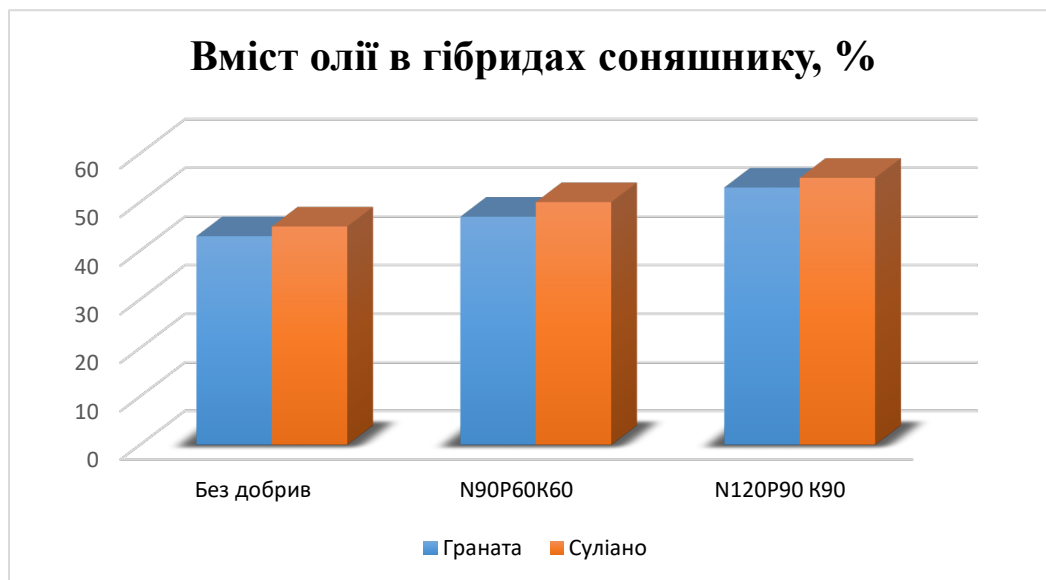


Рис. 3.5 Вміст олії в гібридах соняшнику в залежності від системи удобрення, %

У контрольному варіанті (без добрив) вміст олії в насінні гібриду *Граната* становив 43%, тоді як у гібриду *Суліано* – 45%, що свідчить про вищий вихідний рівень олійності останнього. Із підвищенням дози мінерального живлення спостерігалось систематичне зростання цього показника.

За умов внесення добрив у нормі $N_{90}P_{60}K_{60}$, вміст олії у *Гранати* підвищився до 47% (+4% у абсолютному значенні, або +9,30% відносно контролю), а у *Суліано* – до 50% (+5%, або +11,11% відповідно).

Максимальні значення вмісту олії були зафіксовані при застосуванні повної дози добрив ($N_{120}P_{90}K_{90}$): 53% у гібрида *Граната* (+10%, або +23,26%) і 55% у гібрида *Суліано* (+10%, або +22,22%). При цьому в усіх варіантах удобрення гібрид *Суліано* демонстрував стійку перевагу за абсолютним рівнем олійності на 2–3%, що свідчить про його вищий генетичний потенціал щодо накопичення жиру в насінні.

Таким чином, встановлено, що:

- внесення мінеральних добрив позитивно впливає на олійність гібридів соняшнику, незалежно від їх походження;

- гібрид *Суліано* має стабільно вищий вміст олії порівняно з гібридом *Граната* в усіх варіантах мінерального живлення;
- найбільший приріст вмісту олії отримано при застосуванні повної норми добрив ($N_{120}P_{90}K_{90}$), що вказує на доцільність використання підвищених доз удобрення у технологіях інтенсивного вирощування соняшнику.

Встановлено, що збалансоване внесення мінеральних добрив, особливо із врахуванням високої дози калію та достатнього рівня фосфору, сприяє максимальному накопиченню олії в насінні соняшнику, одночасно з підвищенням урожайності. Це є важливим агротехнічним прийомом у виробництві олійної сировини високої якості.

3. 6 Вплив мінерального живлення та сортових особливостей на економічну ефективність вирощування соняшнику

Економічна ефективність вирощування соняшнику значною мірою визначається поєднанням агротехнічних заходів та сортової політики, зокрема – рівнем мінерального живлення та вибором гібриду. Наші дослідження показали, що збалансоване внесення добрив у поєднанні з гібридом, здатним реалізувати свій потенціал в умовах інтенсифікації, забезпечує найвищі показники продуктивності й рентабельності.

Розрахунки економічної ефективності засвідчили, що при вирощуванні гібриду *Суліано* з внесенням добрив у нормі $N_{120}P_{90}K_{90}$, було досягнуто найвищого чистого прибутку та рівня рентабельності, що зумовлено поєднанням високої врожайності (до 3,60 т/га) і максимальної олійності (55%).

Гібрид *Граната*, хоч і показав нижчі результати за врожайністю й олійністю, демонстрував стабільні показники економічної ефективності, особливо у варіанті з нормою $N_{90}P_{60}K_{60}$, де затрати на добрива були меншими, а приріст урожаю та олійності забезпечував прийнятний рівень прибутковості.

За розрахунками економічної ефективності відмітимо, що найкращими показниками економічної ефективності є гібрид Суліано (табл. 3.1).

Табл. 3.1

**Вплив норм добрив на показники економічно ефективності гібридів
соняшнику, середнє 2023 – 2024 рр.**

Гібрид	Варіант	Урожайність, т/га	Вартість врожаю, грн..	Всього витрат, грн..	Чистий прибуток, гривні	Ефективність економічна, грн.
Граната	Без добрив	2,70	54000	22000	32000	1,45
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	3,00	60000	32980	27020	0,82
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	3,25	65000	34520	30480	0,88
Суліано	Без добрив	2,85	57000	22000	35000	1,59
	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	3,20	64000	32980	31020	0,94
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	3,60	72000	34520	37480	1,09

У результаті досліджень нами було встановлено, що найбільш економічно вигідним є гібрид Суліано на контрольному варіанті, де урожайність становила 2,85 т/га, чистий прибуток – 35 000 грн та економічна ефективність 1,59 гривень, даний варіант є найвигідніший за показниками прибутковості і ефективності, з високим прибутком без додаткових інвестицій у добрива.

Для забезпечення високої врожайності з покращеними якісними характеристиками необхідно застосовувати додаткове внесення мінеральних добрив, які становлять близько 30 % загальних виробничих витрат. При нормі внесення N₁₂₀P₉₀K₉₀ було досягнуто максимального рівня урожайності, що сприяло отриманню найбільшого чистого прибутку в розмірі 37 480 грн та економічної ефективності, яка становить 1,09 грн прибутку на кожну гривню витрат.

Отже, хоча внесення добрив і збільшує витрати (приблизно на 30 % загальних затрат), воно дозволяє отримати суттєвий приріст урожайності і чистого прибутку, що робить цей варіант більш вигідним з точки зору загального економічного результату та стратегії розвитку виробництва. Таким чином, застосування мінеральних добрив у нормі $N_{120}P_{90}K_{90}$ для гібриду Суліано є доцільним з огляду на оптимальне поєднання підвищеної продуктивності та прийнятної економічної ефективності.

Вирощування гібриду Граната є найбільш економічно доцільним у варіанті без внесення добрив (контроль), де економічна ефективність становить 1,45 грн прибутку на кожную гривню затрат, а чистий прибуток досягає 32 000 грн. При цьому економічна ефективність у варіанті з нормою внесення добрив $N_{120}P_{90}K_{90}$ була майже однаковою – 0,88 грн на одну гривню затрат. Найнижчий рівень економічної ефективності спостерігався при внесенні добрив у нормі $N_{90}P_{60}K_{60}$, проте чистий прибуток у цьому варіанті становив 27 020 грн.

Отже, за вирощування гібриду Суліано та Граната на різних фонах удобрення є економічно вигідним. Однак, гібрид Суліано є економічно вигідніший за Гранату при використанні добрив. Він забезпечує більший урожай, вищий чистий прибуток і кращу економічну ефективність. Для максимізації врожайності та прибутку з добривами варто обирати гібрид Суліано при нормі внесення $N_{120}P_{90}K_{90}$.

ВИСНОВКИ

Мінеральне живлення є одним із ключових факторів, що визначають ріст, розвиток та продуктивність соняшнику. Застосування добрив сприяло суттєвому підвищенню врожайності порівняно з контролем: на 11,11–26,32% у гібридів *Граната* та *Суліано* відповідно.

Гібриди по-різному реагували на рівень удобрення, що вказує на необхідність диференційованого підходу до вибору сортів у залежності від запланованої інтенсивності технології. Гібрид *Суліано* показав вищу врожайність і стабільно більший вміст олії в усіх варіантах дослідів.

Найвищий вміст олії в насінні досягнуто при внесенні добрив у нормі $N_{120}P_{90}K_{90}$: у гібрида *Суліано* – 55%, у *Гранати* – 53%. Це свідчить про позитивний вплив збалансованого мінерального живлення, особливо за участі калію, на якісні показники продукції.

Поєднання гібриду *Суліано* з повним мінеральним живленням забезпечило найвищу економічну ефективність завдяки поєднанню високої врожайності та якості продукції. Гібрид *Граната* показав кращі результати за меншої норми добрив, що дає підстави рекомендувати його для технологій з обмеженим ресурсним забезпеченням.

Отримані результати дають змогу оптимізувати систему живлення соняшнику, враховуючи генетичні особливості гібридів та економічну доцільність агротехнічних заходів, з метою підвищення ефективності виробництва та якості готової продукції.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для інтенсивних технологій вирощування соняшнику рекомендується використовувати гібрид Суліано, який має вищий потенціал врожайності, кращу олійність та забезпечує максимальну економічну ефективність.

Для досягнення оптимальної врожайності і високої якості продукції слід застосовувати збалансоване мінеральне живлення з нормою добрив $N_{120}P_{90}K_{90}$. Це сприятиме збільшенню врожаю на 26–30% та підвищенню вмісту олії у насінні до 55%.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів : навч. посіб. / В. П. Петренкова та ін. Харків : ІР ім. В. Я. Юр'єва, 2012. 320 с.
2. Shabir H. W., Hitesh K. S., Vikas G. Present status and future prospects for heterosis breeding in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Asian Journal of Science and Technology*. 2010. № 2. P. 49–54. 47.
3. Adalatzadeh-Aghdam S., Toorchi M., Shakiba M. Heterosis investigation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) by two-dimensional electrophoresis. *International Journal of Biosciences*. 2014. № 4. P. 70–78.
4. Соняшник: екологічні шляхи оптимізації його живлення : монографія / Є. О. Домарацький та ін. Херсон : Олді-плюс, 2020. 160 с.
5. Шевченко А. О., Тарасенко В. О. Регулятори росту в рослинництві – ефективний елемент сільськогосподарських технологій. Стан та перспективи. Регулятори росту в землеробстві : зб. наук. пр. Київ : УДНДПТІ "Агроресурси", 1998. С. 8–14.
6. Василенко М. Г., Терновий Ю. В., Швиденко І. К., Душко П. М. Застосування біологічного стимулятора росту рослин «Екостим» у сільськогосподарському виробництві. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 3. С. 96–101. 118.
7. Скачок Л. М., Потапенко Л. В., Ярош Т. М. Ефективність біологічних добрив і стимуляторів росту на польових культурах. *Сільськогосподарська мікробіологія : міжвід. темат. наук. зб.* Чернігів, 2008. Вип. 7. С. 122–130.
8. Гораш О. С., Сендецький В. М. Оптимізація продукційного процесу агроценозу соняшнику за використання регуляторів росту. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 5. DOI:<http://dx.doi.org/10.31548/dopovid2018.05.010>.
9. Бахчиванжи Л. А., Дяченко Л. Е., Почколіна С. В. Сучасний стан та перспективи виробництва соняшника в Україні: *Вісник соціально економічних досліджень*, 2013. 51 с.

10. Мельник І. П. Рекомендації по застосуванню біостимуляторів нового покоління в технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Івано-Франківськ : ПП «НВ Місто», 2011. 14 с. 153.
11. Мельник І. П. Рекомендації по застосуванню біостимуляторів «Вермистим», «Вермистим-К», «Вермибіомаг» у сільськогосподарському виробництві. Івано-Франківськ : Фоліант, 2008. 21 с. 154.
12. Тимофійчук О. Б. Ефективність використання регуляторів росту нового покоління в технології вирощування кукурудзи на зерно в умовах західного Лісостепу України. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. 2012. № 2. С. 40–42.
13. Андрієнко А. Л. Як вірно вибрати строк сівби соняшнику? Агроном. 2013. № 1. С. 178–184.
14. Гаврилюк М. М. Олійні культури в Україні. К.: Основа, 2007. 424 с.
15. Тоцький В. М. Вплив строків сівби на формування елементів продуктивності та врожайності соняшнику. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2009. С. 122–124.
16. Капустіна Г.Л. Вплив післядії добрив на врожайність та олійність соняшнику. Г.Л. Капустіна, М. В. Лісовий. Агроном. 2013. № 4. С. 80–81.
17. Кернасюк Ю. Олійні культури: тенденції на ринку. Агробізнес сьогодні. [Електронний ресурс]. URL: <http://agrobusiness.com.ua/agro/ekonomichni-hektar/item/15275-oliini-kultury-tendentsii-narynku.htm>
18. Федорчук І. Д. Виробництво зерна в Україні / І. Д. Федорчук // Вісник аграрної науки. – 2017. – № 7. – С. 20–28.
19. Шевченко П. Д. Вирощування кукурудзи залежно від різних систем удобрення. Сільське господарство України. – 2020. – № 7. – С. 15–19.
20. Смаглій О. Ф., Кардашов А. Т., Литвак П. В. [та ін.] Агроекологія. – Київ : Вища освіта, 2006. – 671 с.
21. Смаглій О. Ф., Дереча О. А., Рябчук П. О. [та ін.] Технології та технологічні проекти вирощування основних сільськогосподарських культур :

навч. посіб. – Житомир : ДВНЗ "Державний агроекологічний університет", 2007. – С. 22–27.

22. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. – Львів : Українські технології, 2006. – 730 с.

23. Дідора В. Г., Смаглий О. Ф., Ермантраут Е. Р. Методика наукових досліджень в агрономії : навч. посіб. – Київ : Центр учбової літератури, 2013. – 264 с.

24. Положення про кваліфікаційні роботи у Житомирському національному агроекологічному університеті [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://znau.edu.ua/m-universitet/m-publichna-informatsiya>

25. Wang F., Wang L., Yu X., Gao J., Ma D., Guo H., Zhao H. Effect of planting density on the nutritional quality of grain in representative high yielding maize varieties from different eras // Agriculture. – 2023. – Vol. 13, No. 9. – Article 1835.

26. Qin H. N., Cai Y. L., Sun H. Y., Wang J. G., Wang G. Q., Liu Z. Z. Effects of planting density on sucrose metabolism and activities of enzymes related to starch synthesis in maize hybrids with different plant types // Chinese Journal of Eco-Agriculture. – 2010. – Vol. 18, No. 6. – P. 1183–1188.

27. Andriienko O., Vasylovskaya K., Andriienko A., Vasylovskyi O., Mostipan M., Salo L. Response of sunflower hybrids to crop density in the steppe of Ukraine. HELIA. 2020. Vol. 43. № 72. P. 99–111. 49.

28. Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. C. Bailly, A. Benamar, F. Corbineau, D. Come. Seed Science Research. 2000. 10. P. 35–42. 50.

29. Barrera A. New realities, new paradigms: the new agricultural revolution. Comuniica Magazine. Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture. 2011. P. 1–13. 51.

30. Bewley D. Seed Germination and Dormancy. J. Derek Bewley. The Plant Cell. American Society of Plant Physiologists. 1997. Vol. 9. P. 1055–1. 52.

31. Burgel, L., Hartung, J., Schibano, D. & Graeff, S. (2020). Impact of Different Phytohormones on Morphology, Yield and Cannabinoid Content of *Cannabis sativa* L. *Plants*. 9, 725. doi: 10.3390/plants9060725
32. Cerný, I. & Veverková, A. (2012) Production parameters of sunflower (*Helianthus annuus* L.) influenced by weather conditions and foliar application of Pentakeep-V and Atonik. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 1(1), 887–896. 54.
33. Da Costa Ferreira Júnior Domingos, Luiz Gonçalves Machado Jorge, Alves Silva Polianna, & Ferreira de Souza Monique (2016). Sunflower seed treatment with growth inhibitor: Crop development aspects and yield. *African Journal of Agricultural Research*, 11, 3182–3187. doi: 10.5897/AJAR2016.11296 55.
34. Ernst, D, Kovár, M. & Černý, I. (2016). Effect of two different plant growth regulators on production traits of sunflower Vplyv dvoch rôznych rastlinných regulátorov rastu na produkčné ukazovatele slnečnice ročnej urnal of Central European Agriculture, *Journal of Central European Agriculture*, 17(4), 998–1012. doi: 10.5513/JCEA01/17.4.1804 56.
35. Esfahani A. A. K., Mirdamadi S. M., Hosseini S. J. F., Lashgarara F. Overseas cultivation: the complimentary approach for developing food security. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2019. №25(1). P. 26–35. 57.
36. Espindula, M. C., Rocha, V. S., Gross, J. A. S., Souza. M.A., Souza. L. T. & Favarato, L. F. (2009). Use of growth retardants in wheat. *Planta Daninha*, 27, 2379–2387. doi: 10.1590/S0100-83582009000200022 58.
37. Gatan, M. G. B. & González, V. D. M. (2015) Effect of different levels of paclobutrazol on the yield of Asha and Farmer's Variety of Peanut. *JPAIR Multidis. Res.* 2,1. doi: 10.7719/jpair.v2i1i.324