



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# **НАУКОВІ, МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ПІДХОДИ ДО ПРОБЛЕМ СУЧАСНОЇ АГРОНОМІЇ**

**УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА**

**НАУКОВІ, МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ  
ПІДХОДИ ДО ПРОБЛЕМ СУЧАСНОЇ  
АГРОНОМІЇ**

За редакцією  
доктора сільськогосподарських наук, професора,  
член-кореспондента НААН  
**О. І. Улянич**

Дніпро  
«Середняк Т.К.»  
2021

УДК 001.891.5:63

Н 34

**Автори:**

Улянич О.І., Господаренко Г.М., Рябовол Л.О., Любич В.В., Воробйова Н.В., Кецкало В.В., Ковтунюк З.І., Любченко А.І., Накльока О.П., Новак А.В., Новак Ж.М., Слободяник Г.Я., Тернавський А.Г., Черно О.Д., Щетина С. В., Діордієва І.П., Борисенко В.В., Крижанівський В.Г., Макарчук М.О., Поліщук Т.В., Яценко В.В., Любченко І. О., Шевчук К.М., Фоменко О.О., Сучек Ю.Ю., Чміль М.М.

**Рецензенти:**

**Поліщук Валентин Васильович**, доктор с.-г. н., Уманський національний університет садівництва, професор кафедри садово-паркового господарства;

**Вдовенко Сергій Анатолійович**, доктор с.-г. н., Вінницький національний аграрний університет,

**Сергієнко Оксана Володимирівна**, доктор с.-г. н., Інститут овочівництва і баштанництва.

*За ред. О. І. Улянич*

Наукові, методологічні та практичні підходи до проблем сучасної агрономії: монографія. - Дніпро: Середняк Т.К., 2021 - 452

ISBN 978-617-8010-42-3

Рекомендовано до друку Вченою радою Уманського національного університету садівництва, протокол № 6 від 27 квітня 2021 р.

Монографія складається із 19 розділів, в яких коротко розглянуто біологічні особливості пшениці і тритікале озимих, соняшнику, гливи звичайної, часнику озимого та ярого, перцю солодкого, огірка, помідора, редиски. Представлено результати наукових досліджень авторів, пов'язані з вивченням схем створення сортів тритікале, удосконалення методів гібридизації кукурудзи та продуктивність сучасних сортів сої і гібридів кукурудзи, оптимізації системи удобрення і підживлення пшениці озимої, часнику озимого і ярого, схем і густоти гібридів соняшнику і редиски, вплив субстрату і штамів на продуктивність грибів, ефективність застосування біопрепаратів у вирощуванні помідора і столових коренеплодів, вплив способів вирощування і абсорбентів на продуктивність огірка, складові насінництва цибулі порей, мікроклональне розмноження селери коренеплідної, особливості формування складових продуктивності рижюю ярого, розглянуто питання основної обробки ґрунту в короткоротаційній сівоzmіні. Монографія рекомендується для науковців, викладачів, аспірантів та студентів вищих навчальних закладів агрономічного напрямку і товаровиробників.

ISBN 978-617-8010-42-3

© Уманський національний університет садівництва, 2021

Ум. друк. арк. 19

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕДМОВА.....</b>	<b>6</b>
Ріст і розвиток гібридів соняшника залежно від ширини міжрядь та густоти посіву в Правобережному Лісостепу України <b>Борисенко В. В. ....</b>	<b>8</b>
Формування продуктивності пшениці озимої під впливом погодних умов та азотних підживлень в умовах Правобережного Лісостепу <b>Господаренко Г. М., Черно О. Д. ....</b>	<b>29</b>
Збагачення генофонду тритикале озимого за віддаленої гібридизації <b>Діордієва І. П., Рябовол Л. О. ....</b>	<b>54</b>
Основний обробіток ґрунту короткоротаційної сівозміни у Правобережному Лісостепу України <b>Крижанівський В. Г. ....</b>	<b>86</b>
Продуктивність сучасних сортів сої і гібридів кукурудзи <b>Любич В. В. ....</b>	<b>110</b>
Особливості формування елементів продуктивності та урожайності соматоклональних ліній рижню ярого <b>Любченко А. І., Любченко І. О. ....</b>	<b>135</b>
Удосконалення методів отримання гетерозисного гібридного насіння кукурудзи в умовах Правобережного Лісостепу <b>Макарчук М. О. ....</b>	<b>155</b>
Рівень прояву господарсько-цінних ознак сортозразків пшениці твердої ярої в Центральному Лісостепу України залежно від елементів погоди <b>Новак А.В. Новак Ж. М. ....</b>	<b>175</b>
Продуктивність помідора черрі залежно від способу вирощування розсади в умовах захищеного ґрунту <b>Воробйова Н.В. ....</b>	<b>210</b>
Використання рослинних відходів сільськогосподарського виробництва та олійної промисловості для вирощування грибів <i>Pleurotus ostreatus</i> <b>Ковтунюк З.І., Кецкало В.В. ....</b>	<b>241</b>

Продуктивність сортів перцю солодкого в умовах Правобережного Лісостепу України <b>Накльока О. П.</b> .....	262
Дієвість модифікованого поживного середовища в умовах культури <i>in vitro</i> за розмноження генетично ідентичного матеріалу селери коренеплідної та її продуктивність у відкритому ґрунті <b>Поліщук Т. В., Кецкало В. В.</b> .....	282
Оптимізація безпересадкового насінництва цибулі порей для умов Лісостепу України <b>Слободяник Г. Я., Фоменко О. О.</b> .....	302
Оптимізація схем розміщення рослин редиски у Правобережному Лісостепу України <b>Сучек Ю. Ю.,</b> .....	323
Урожайність гібридів огірка залежно від способу вирощування рослин та застосування абсорбенту в умовах Лісостепу України <b>Тернавський А. Г.</b> .....	343
Екологізація виробництва столових коренеплідів шляхом застосування біопрепаратів <b>Улянич О. І., Щетина С. В.</b> .....	366
Урожайність гібридів перцю солодкого залежно від використання системи біостимуляторів у Західному Поліссі <b>Чміль М. М.</b> .....	388
Агробіологічна оцінка сортів і місцевих форм часнику ярого <b>Шевчук К. М.</b> .....	409
Локальне удобрення часнику озимого за поверхневого краплинного зрошення <b>Яценко В. В.</b> .....	429

## ПЕРЕДМОВА

Здоров'я нації, її нинішнього і майбутніх поколінь багато в чому визначається повноцінністю харчування. Індустріалізація та інтенсифікація сільськогосподарського виробництва, глобальні зміни клімату у бік зменшення ресурсного забезпечення у світі та Україні, зокрема, призводить до зменшення виробництва екологічно чистої, багаті на поживну цінність сільськогосподарської сировини.

Однією з головних ланок у реалізації безпечного розвитку держави є імпортозаміщення, на що нині орієнтований ринок виробництва продуктів харчування. У системі АПК для забезпечення продовольчої безпеки України зернове господарство (виробництво, зберігання, переробка зерна) відіграє основну роль. Обумовлено це в першу чергу тим, що на частку зерна і продуктів його переробки припадає більша частина енергетичної та білкової складової кожного українця. Овочі займають одне з перших місць серед продуктів, необхідних для забезпечення життєдіяльності та нормального функціонування організму людини.

У зв'язку з цим основна роль сільськогосподарської науки – розробка і удосконалення адаптивних технологій і методів, які гарантують високу економічну ефективність та отримання стабільно високого врожаю екологічно чистої продукції з мінімалізацією використання природних ресурсів, їх відтворення та максимальне сприяння реалізації біологічного потенціалу зернових і овочевих культур.

Враховуючи той факт, що упродовж останніх десятиліть досить помітно простежуються глобальні кліматичні зміни і коливання окремих чинників навколишнього середовища, створення стресотолерантних сортів і гібридів сільськогосподарських рослин розглядається як одне із пріоритетних загальнонаціональних завдань, що нині вирішують навіть ті країни, які мають відносно сприятливі ґрунтово-кліматичні умови.

Пріоритетними напрямками вирішення проблеми якості сільськогосподарської сировини слід вважати вдосконалення методів селекції для створення нового сортименту, що поєднує високий потенціал продуктивності і якості отриманої продукції, стійкістю до біотичних і

абіотичних чинників навколишнього середовища. Сортимент повинен бути адаптованим до конкретних умов природно-кліматичних регіонів.

Для корекції селекційних програм і реалізації завдань зі створення сортів з високою якістю продукції необхідно враховувати особливості формування якісних ознак нових генотипів в умовах конкретного регіону культивування.

Науково-обґрунтоване використання зрошення, добрив, сортів і гібридів, особливо вітчизняної селекції, є запорукою отримання високих врожаїв овочевих і зернових культур, що дозволяє активно впливати на кількість, якість і собівартість продукції.

У сучасних умовах особливо актуальним стає питання зниження матеріальних і енергетичних витрат у вирощуванні зернових і овочевих культур, чого можна домогтися розробкою ресурсоощадних технологій вирощування. Постійне здорожчання енергетичних ресурсів виробництва продукції вимагає вдосконалення способів реалізації продуктивного потенціалу сільськогосподарських культур. Найбільш радикальними і дешевими способами оптимізації продуктивності є: застосування ресурсоощадних елементів вирощування (краплинне зрошення, мінімалізація обробітку ґрунту, застосування абсорбентів та локальне внесення добрив), підбір сортименту культур, створення високоадаптивних сортів і гібридів до умов вирощування та зменшення пестицидного навантаження за використання імунних сортів і біологічних препаратів.

Непроста економічна ситуація, досить вузький вітчизняний сортимент зернових (кукурудза, соя, пшениця і тритікале озимі, соняшник тощо) та овочевих (перець солодкий, огірок, селера коренеплідна, томат, часник озимий та ярий, редиска тощо) культур спонукали науковців Уманського національного університету садівництва до удосконалення систем обробітку ґрунту у сівозміні, схем гібридизації зернових культур та оптимізації ресурсоощадних технологій вирощування зернових і овочевих культур.

Сподіваємось, що монографія буде корисною для науковців, викладачів, аспірантів, студентів вищих навчальних закладів і товаровиробників.

## **РІСТ І РОЗВИТОК ГІБРИДІВ СОНЯШНИКА ЗАЛЕЖНО ВІД ШИРИНИ МІЖРЯДЬ ТА ГУСТОТИ ПОСІВУ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

**Борисенко В. В.**

### **ВСТУП**

Беззмінно вже багато років однією з основних олійних культур на полях України є і залишається соняшник. Найбільші посівні площі соняшника традиційно сконцентровано в центральних та південних областях України. Соняшник – одна з найбільш прибуткових та рентабельних культур [1].

Популярність цієї культури полягає в стратегічній та значній економічній ефективності її вирощування. А враховуючи те, що виробництво соняшника на сільськогосподарських підприємствах не завжди супроводжується інтенсифікацією, а в основному ведеться шляхом екстенсивних технологій, то посівні площі під ним останніми рокам різко збільшились, що зумовило знищення агрономічно-обґрунтованої структури посівних площ у деяких регіонах України. Олія з насіння соняшника має високу харчову цінність, поступаючись у цьому лише оливковій олії. Вона має великий вміст поліненасиченої жирної ліноленової кислоти, фосфатів, стеаринів, вітамінів [2].

Нині рівень використання біологічного потенціалу соняшнику є найменшим серед олійних культур і навіть не досягає 50 %. Ефективність функціонування олійножирового підкомплексу України значною мірою залежить від стабільного та ефективного виробництва соняшнику на сільськогосподарських підприємствах [3].

Серед чинників, що забезпечують високий урожай соняшнику значне місце займають просторове і кількісне розміщення рослин на площі, а також технологічні заходи, спрямовані на реалізацію генетичного потенціалу

соняшнику в Лісостепу України. Це має велику цінність, тому що в комплексі досліджуються ширина міжрядь та густина посіву, що має на меті скоротити енерговитрати та збільшити рентабельність вирощуваної продукції.

З появою у виробництві нових гібридів соняшника особливого практичного значення набуває встановлення для них оптимальних параметрів основних агротехнічних прийомів вирощування, зокрема ґрунтово-кліматичних особливостей зони вирощування та способів сівби, що дасть змогу більш повно реалізувати їх біологічний потенціал.

## **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Дослідження з вивчення впливу ширини міжрядь та густоти посіву на продуктивність соняшнику проводили у 2018–2020 рр. в польовій сівозміні кафедри загального землеробства Уманського національного університету садівництва. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки – чорнозем опідзолений слабореградований важкосуглинкового механічного складу на карбонатному лесі, типовий для зони Лісостепу. Вміст гумусу в орному шарі становить 4–4,29 %, азоту – 0,27–0,37 %, фосфору – 0,12–0,15 %, калію – 4–4,5 %. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН 6,3–6,7).

В досліді висівали два гібриди соняшника: скоростиглий Заграва та ранньостиглий Український F<sub>1</sub>. Автор: Всеукраїнський науковий інститут селекції (ВНІС), які характеризуються стійкістю до вилягання, добре пристосовані до механічного збирання. Густина рослин становила 50, 70 та 90 тис/га. Для зони Лісостепу України рекомендована густина стояння 50–55 тис. рослин/га, у наших же дослідженнях густина 70 тис. рослин/га вважалася контрольним варіантом, для представлених ранньостиглих гібридів.

Соняшник вирощували за технологією, рекомендованою для лісостепової зони. Попередник – пшениця озима. Площа дослідної ділянки 120 м<sup>2</sup>, облікової – 50 м<sup>2</sup> за чотириразової повторності. Збирання проводили комбайном після повного підсихання кошиків. Обліки, вимірювання та супутні спостереження виконували згідно методики проведення польових дослідів [4].

Погодні умови 2018–2020 рр. були сприятливими для росту і розвитку рослин соняшника та формування врожаю цієї культури. Роки досліджень характеризувалися достатнім зволоженням від фази сходів до закінчення цвітіння.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Одержання високих врожаїв можливе лише за умови оптимального забезпечення рослин соняшника вологою протягом всього вегетаційного періоду. За даними А.Б. Дьякова [5], витрати води за період від сходів до утворення кошиків складають 40–50 %, від утворення кошиків до цвітіння — 20–30, від цвітіння до повної стиглості – 30–40 % від загальних витрат за всю вегетацію соняшнику.

Г. В. Пінковський [6] вважає, що режим водоспоживання посівів соняшника залежить не тільки від фаз розвитку рослин, а й від вмісту доступної води в ґрунті.

Вплив ширини міжрядь та густоти посіву на рівень сумарного водоспоживання та витрати води на формування 1 т насіння вивчався багатьма дослідниками. І. К. Рясиченко [7], В. Є. Стотченко [8] відмічали, що з підвищенням густоти стояння рослин зростало і сумарне водоспоживання.

Спостереження С. М. Каленської, Е. М. Горбатюк, Л. А. Гарбар [9] за водним режимом при різних нормах висіву рослин показали, що запаси доступної води у метровому шарі на момент цвітіння були практично однаковими.

В дослідках А. В. Шепеля [10] в умовах Полісся України коефіцієнт водоспоживання був найнижчим при густоті посіву 60 тис./га, О. М. Олексюка [11] — при 50 тис./га, І. В. Аксєнова [12] в Південному Степу — при 40 тис./га, В. В. Гамаюнова, В. С. Кудрина [13] — при 25–35 тис./га.

З наведеного короткого вступного огляду літератури можна зробити загальний висновок про вплив умов вегетаційного періоду, прийомів вирощування і реакції гібридів соняшника на показники водоспоживання.

Вивчення цього питання стосовно гібридів, ширини міжрядь і густоти посіву дали можливість конкретизувати ці напрямки. Важливо було в'яснити, передусім, показники загального водоспоживання різностиглих гібридів залежно від досліджуваних прийомів вирощування.

Виявилось, що соняшник при вирощуванні гібридів за період вегетації використовує велику кількість води на 1 га посіву. Показники коливаються залежно від гібридного складу, прийомів і років вирощування та змінюються в межах 2982–3990 т/га (табл. 1).

Таблиця 1

**Загальне водоспоживання гібридів соняшника залежно від ширини міжрядь і густоти посіву, т/га**

Роки досліджень	Ширина міжрядь, см					
	45 см			70 см		
	Густота посіву, тис/га					
	50	70	90	50	70	90
<b>Заграва</b>						
2018	3301	3312	3434	3387	3423	3520
2019	3940	3946	3942	3990	3980	3985
2020	2982	3088	3192	2841	2990	2953
середнє	3408	3449	3522	3406	3464	3486
НІР <sub>05</sub> А – 269,8; В – 330,5; С – 352,7; взаємодія АВС – 467,4						
<b>Український F<sub>1</sub></b>						
2018	3386	3417	3522	3412	3371	3355
2019	3228	3264	3283	3367	3427	3418
2020	3405	3372	3461	3354	3363	3348
середнє	3340	3351	3422	3378	3387	3374
НІР <sub>05</sub> А – 263,5; В – 322,7; С – 456,3; взаємодія АВС – 456,3						

Дані таблиці показують досить своєрідну особливість у водоспоживанні соняшника. У 2019 році, який був сприятливий по зволоженню, скоростиглий гібрид Заграва мав чітку перевагу перед Українським F<sub>1</sub>. Так, незалежно від ширини міжрядь і густоти посіву загальне водоспоживання у гібрида Заграва коливалось по варіантах дослідів в межах 3940–3990 т/га, тоді як у гібрида Український F<sub>1</sub> — лише 2990–3088 т/га.

Різниця пояснюється більш раннім інтенсивним наростанням зеленої маси

гібриду Заграва F<sub>1</sub>. У більш пізньостиглого гібриду Український F<sub>1</sub> період посиленого наростання і водоспоживання настав пізніше, коли запаси вологи у ґрунті були менші і опадів на цей період випадало менше.

Однак за показниками водоспоживання 2018 і 2020 рр., коли опадів за період вегетації випало менше, явна перевага була за гібридом Український F<sub>1</sub>. Так, водоспоживання гібриду Заграва у 2018 і 2020 рр. становило відповідно, 3301–3520 і 2982–3192 т/га, тоді як в Українського F<sub>1</sub> перевага у показниках досить значна – 3355–3522 і 3348–3461 т/га.

Можна також відмітити перевагу показників водоспоживання посівів з густотою 70–90 тис./га у гібриду Заграва чого не спостерігалось у гібриду з тривалішим періодом вегетації – Український F<sub>1</sub>.

Розрахунки коефіцієнтів водоспоживання (на 1 т сухої речовини та на 1 т насіння) свідчать про зміни цих показників залежно від гібридного складу і норми висіву і в меншій мірі від ширини міжрядь.

В середньому за три роки при різній густоті посіву та ширині міжрядь коефіцієнти водоспоживання були високі у обох гібридів, як у розрахунку на 1 т сухої речовини, так і на 1 т насіння. Звичайно, головний показник це 1 т сухої надземної біомаси на 1 т сухої речовини, але в літературі іноді вказують і на 1 т зерна. Ці показники, загалом, у 3–4 рази переважають загальні дані – суху надземну масу врожаю.

Статистична обробка даних підтверджує вірогідність вказаних у таблиці відмінностей водоспоживання по варіантах досліду. На водоспоживання гібридів соняшника в однаковій мірі впливали усі досліджувані фактори (погодні умови, густина посіву, ширина міжрядь). В незначній мірі цей показник залежав від фактору В (густина посіву) в межах від 1 до 3 %, інші фактори майже не впливали на водоспоживання.

Для більш повної оцінки впливу агротехнічних прийомів на використання вологи соняшником слід, крім загального водоспоживання, порівняти також витрати вологи на формування одиниці врожаю.

**Коефіцієнти водоспоживання гібридів соняшника  
залежно від ширини міжрядь і густоти посіву**

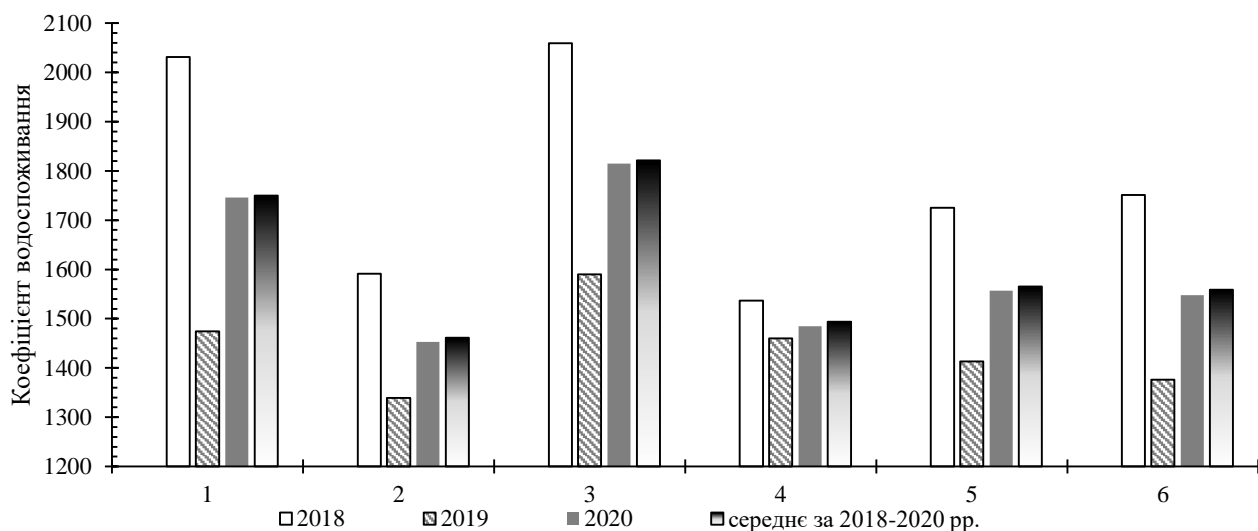
Роки досліджень	Ширина міжрядь, см					
	45 см			70 см		
	Густота посіву, тис/га					
	50	70	90	50	70	90
<b>Заграва</b>						
Коефіцієнт водоспоживання на формування 1 т сухої речовини						
2018	421	263	257	470	279	280
2019	486	291	271	527	313	284
2020	426	296	321	546	298	298
середнє	444	283	283	514	297	287
НІР <sub>05</sub> А – 27,1; В – 37,2; С – 39,3; взаємодія АВС – 46,9						
Коефіцієнт водоспоживання на формування 1 т насіння						
2018	1305	1183	1526	1411	1245	1913
2019	1691	1554	1529	2015	1817	1836
2020	1427	1281	1654	1241	1317	1433
середнє	1474	1339	1590	1556	1460	1727
НІР <sub>05</sub> А – 116,9; В – 143,3; С – 162,4; взаємодія АВС – 202,6						
<b>Український F1</b>						
Коефіцієнт водоспоживання на формування 1 т сухої речовини						
2018	564	382	379	394	412	430
2019	444	283	283	297	300	305
2020	514	347	328	341	345	354
середнє	507	337	330	344	352	363
НІР <sub>05</sub> А – 29,9; В – 36,6; С – 40,7; взаємодія АВС – 51,8						
Коефіцієнт водоспоживання на формування 1 т насіння						
2018	2031	1591	2059	1537	1725	1751
2019	1474	1339	1590	1460	1413	1376
2020	1746	1453	1815	1485	1557	1548
середнє	1750	1461	1821	1494	1565	1559
НІР <sub>05</sub> А – 127,1; В – 155,7; С – 171,6; взаємодія АВС – 220,2						

Дані наведені в табл. 2 свідчать про неекономну витрату вологи. Так, у 2018 р. при густоті 70 тис./га у рослин гібрида Заграва при ширині міжрядь 45 см коефіцієнти водоспоживання становили 382 м<sup>3</sup>, а при 70 см – 412 м<sup>3</sup>. За однакових умов цей показник у гібриду Український F<sub>1</sub> становив 263–279 м<sup>3</sup>, тобто на 25–27 % менше.

Що стосується, взаємодії факторів в скоростиглого гібриду Заграва, то коефіцієнт водоспоживання на формування 1 т сухої речовини в більшій мірі залежав від густоти посіву (90 %). Ступені впливу погодніх умов та інших взаємодій були у межах 2 %. Коефіцієнт водоспоживання на формування 1 т насіння також був залежним від фактору В і складав 48 %, фактор А позитивно впливав на рівні 14 %.

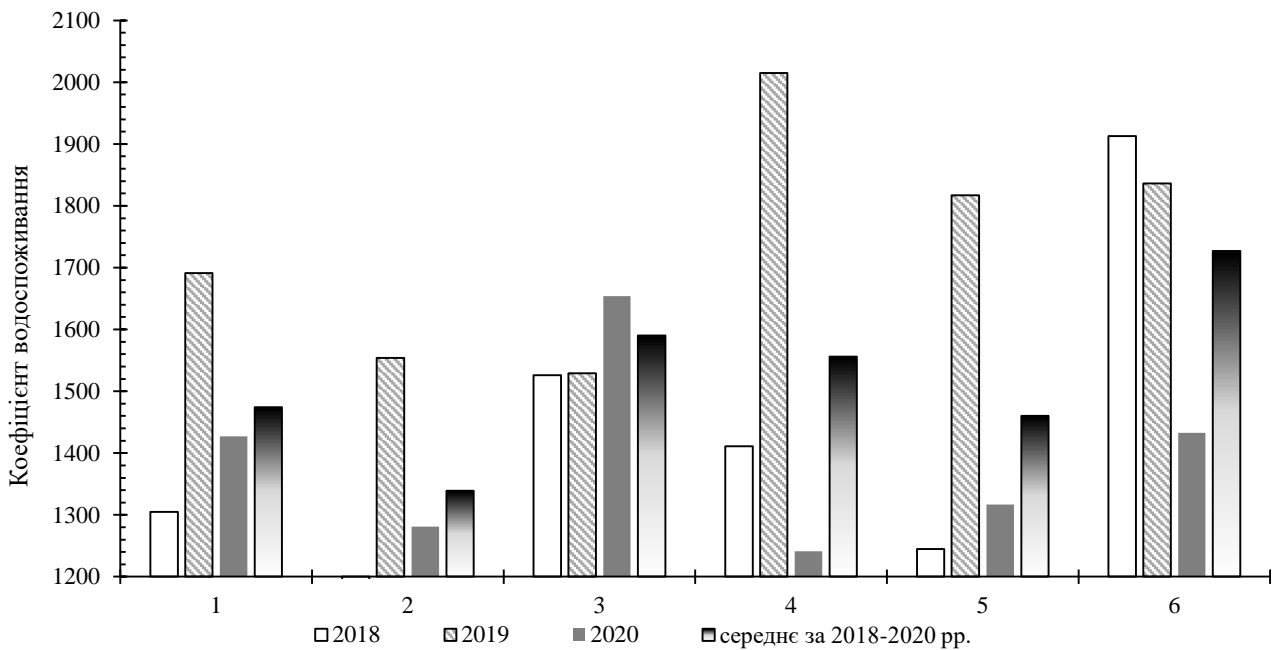
У гібриду Український F<sub>1</sub> густота посіву впливала на коефіцієнт водоспоживання на формування 1 т сухої речовини на 33 %, погодні умови в свою чергу на 9 %. Виявлено позитивний ефект від взаємодії факторів АВ – 46 %. Коефіцієнт водоспоживання на формування 1 т насіння пригнічувався майже в однаковій мірі по факторах А і В та становив 17–19 %. Взаємодія вищезгаданих факторів АВ становила 27 %.

Коефіцієнти водоспоживання на формування 1 т насіння були вищими у гібрида Український F<sub>1</sub> і в середньому за три роки при нормі висіву рослин 50 тис./га складала 1494–1750 м<sup>3</sup> (рис. 1).



1 – ширина міжрядь 45 см, густота посіву – 50 тис/га; 2 – ширина міжрядь 45 см, густота посіву – 70 тис/га; 3 – ширина міжрядь 45 см, густота посіву – 90 тис/га; 4 – ширина міжрядь 70 см, густота посіву – 50 тис/га; 5 – ширина міжрядь 70 см, густота посіву – 70 тис/га; 6 – ширина міжрядь 70 см, густота посіву – 90 тис/га.

**Рис. 1. Коефіцієнти водоспоживання на формування 1 т насіння гібриду Український F<sub>1</sub> в роки проведення досліджень**



1 – ширина міжрядь 45 см, густота посіву – 50 тис/га; 2 – ширина міжрядь 45 см, густота посіву – 70 тис/га;  
 3 – ширина міжрядь 45 см, густота посіву – 90 тис/га; 4 – ширина міжрядь 70 см, густота посіву – 50 тис/га;  
 5 – ширина міжрядь 70 см, густота посіву – 70 тис/га; 6 – ширина міжрядь 70 см, густота посіву – 90 тис/га.

**Рис. 2. Коефіцієнти водоспоживання на формування 1 т насіння гібриду  
 Заграва в роки проведення досліджень**

Гібрид Заграва витрачав вологи на 15–18 % менше (рис. 2). Рослини обох гібридів менше споживали вологи на формування 1 т насіння при густоті 70 тис/га і більше – при 90 тис./га.

Для всіх гібридів при густоті посіву 70 та 90 тис./га одержані близькі показники коефіцієнтів водоспоживання, а зменшення норми висіву до 50 тис./га призводило до підвищення водоспоживання, що свідчить про низьку ефективність використання вологи в розріджених посівах. Це відбувалось за рахунок зменшення продуктивності посіву при розрідженні і в меншій мірі через збільшення сумарних витрат вологи.

Норма висіву і густота рослин у посівах — універсальні агротехнічні засоби, які дозволяють регулювати умови росту й розвитку рослин, визначають трофічний режим впродовж всього періоду їх вегетації, відповідно, рівень урожайності та якість сільськогосподарських культур.

На відміну від зернових (пшениці, ячменю та ін.) у посівах соняшника не виникало питань дослідження польової схожості насіння, оскільки для ручного формування заданої густоти посіву по варіантах досліду висівали надлишок насіння різностиглих гібридів. Важливо було провести дослідження і спостереження над збереженням рослин у агрофітоценозах різної густоти та на особливостях формування рослин протягом вегетації.

Дослідження показали, що за період сходи–цвітіння у посіві зберігаються практично всі рослини. Можна лише відмітити помітну різницю за збереженістю рослин між гібридами у другу половину вегетації соняшнику, яка у міжфазний період цвітіння–достигання становила 5–7 %.

Так, у гібриду Заграва при густоті стебел 50–70 тис./га випадало 5 %, а на варіантах 70–90 тис./га – 4–3 %, тобто різниця між збереженістю по варіантах густоти була мінімальною. У гібрида Український F<sub>1</sub> випадання помітно більше лише при густоті 90 тис./га – 7 % (табл. 3).

Таблиця 3

**Показник збереженості рослин %, у період вегетації соняшника залежно від густоти посіву і фази розвитку (2018–2020 рр.)**

Густота посіву, тис./га	Заграва		Український F <sub>1</sub>	
	сходи–цвітіння	цвітіння–достигання	сходи–цвітіння	цвітіння–достигання
Ширина міжрядь, см				
45 см				
50	100	95	100	94
70 (контроль)	99	95	100	96
90	99	96	99	93
70 см				
50	100	96	100	95
70 (контроль)	99	94	100	96
90	98	95	99	92
НІР <sub>05</sub>	5,2		5,3	

Зрідження загущених посівів у другій половині вегетації пояснюють з позиції теорії компенсаційного стану. Згідно з нею, у процесі саморозвитку агрофітоценозу соняшнику відмічається три якісно різних етапи: етап

незамкненого посіву, етап фенологічної адаптації особин до фенотипічних умов на основі внутрішньовидової конкуренції, та етап (завершальний) компенсаційного стану посіву, який повністю засвоїв ресурси середовища й досягнув відповідного своїм можливостям піку накопичення біомаси. На першому етапі, коли рослини соняшника розвинені слабо, конкуренція за фактори життя несуттєва. Вона помітніша на другому етапі, і особливо на третьому, який визначає рівень урожаю [14].

Випадання і збереженість рослин соняшника в умовах проведення наших досліджень не мали особливого значення. Деяке зрідження посіву безпосередньо у досліді мало місце внаслідок механічного догляду (міжрядне розпушування, розпушування міжрядь з присипанням захисних смуг).

У процесі вегетації рослини мають різну тривалість міжфазних періодів росту і розвитку. В умовах скороченого дня вони прискорюють свій розвиток, а після цвітіння, навпаки, розвиваються як рослини довгого світлового дня [15].

S.V. Kokovikhin, A.N. Kerimov, V.V. Nesterchuk [16] вважає соняшник культурою тривалого дня. На думку С.М. Каленської, Л.А. Гарбар, Е.М. Горбатюк [17], на тривалість вегетаційного періоду впливає інтенсивність та спектральний склад сонячного світла. Причиною прискорення або уповільнення розвитку сільськогосподарських рослин вважається накопичення різної кількості органічних сполук в апікальних точках росту.

На думку В.М. Деменка, О.Л. Голінача, В.А. Власенка [18], швидкість розвитку рослин залежить в основному від температури навколишнього середовища, а умови зволоження впливають лише в окремі міжфазні періоди (сівба–сходи і цвітіння–дозрівання).

Оскільки міжфазні періоди за роками проходили за різних погодних умов, це вплинуло на ріст і розвиток рослин. Крім кліматичних факторів на проходження фаз розвитку рослин впливають також агротехнічні прийоми вирощування, в тому числі ширина міжрядь та густина посіву рослин.

Г.В. Пінковський, С.П. Танчик [19], Л.А. Гарбар, Н.В. Кнап [20], в результаті досліджень прийшли до висновку, що загущення посівів від 55 до

90 тис./га прискорювало досягання соняшника на 2–5 днів.

У дослідях В.В. Гангура, Л.С. Єремко, А.А. Кочерга [21], при загущенні посіву соняшнику до 80 тис./га не відмічалось помітної різниці в строках настання фенофаз. Збільшення густоти супроводжувалось прискоренням фази дозрівання тільки за умов сильної посухи.

Тривалість вегетаційного періоду обох гібридів в основному залежала від міжфазного періоду цвітіння–повна стиглість. Зберіглась також різниця у тривалості періоду вегетації залежно від ширини міжрядь. У ранньостиглого гібриду Український F<sub>1</sub>, порівняно з скоростиглим гібридом Заграва тривалість вказаних міжфазних періодів зростала відповідно до 12, 34, 18, 45 днів (табл. 4).

Таблиця 4

**Тривалість міжфазних періодів різностиглих гібридів соняшника, діб  
(2018–2020 рр.)**

Гібрид	Ширина міжрядь, см	Густота посіву, тис/га	Сівба – поява сходів	Сходи – утворення кошиків	Утворення кошиків – цвітіння	Цвітіння – повна стиглість	Тривалість періоду вегетації
Заграва	45	50	10	31	17	37	95
		70	9	31	16	37	93
		90	10	30	17	36	93
	70	50	10	29	15	36	90
		70	10	30	14	35	89
		90	9	29	16	37	91
Український F <sub>1</sub>	45	50	12	34	17	45	108
		70	11	35	17	44	107
		90	12	34	16	46	108
	70	50	12	32	18	43	105
		70	12	34	17	43	106
		90	11	33	18	42	104
		A	0,1	0,6	0,2	1,2	4,3
		B	0,2	0,7	0,4	1,6	4,4
		C	0,3	1,1	0,5	1,8	4,5
		ABC	0,6	1,4	0,7	2,1	7,1

Наші спостереження показали, що на тривалість настання фаз вегетації і

міжфазних періодів у значній мірі також впливали еколого-біологічні особливості гібридів соняшника. Так, якщо у скоростиглого гібриду Заграва міжфазний період сівба–сходи тривав лише 10 днів, то період сходи–утворення кошиків 29–31 день, досить коротким – 15–17 днів він був під час утворення кошиків–цвітіння і найбільш тривалим – 36–37 днів у період цвітіння–повна стиглість.

У скоростиглого гібрида Заграва на посівах з міжряддям 45 см він був коротший на один, у ранньостиглого гібриду Український F<sub>1</sub> – на дві доби.

Відмінності у ході вегетації мали місце по роках досліджень. Так, волога та прохолодна погода у червні 2019 р. призвела до подовження вказаних періодів на 2–6 діб порівняно з 2018 р. і на 4–8 діб – проти 2020 р. Цей рік відрізнявся підвищеною середньодобовою температурою повітря у червні–липні на 2–3 °С. Тривалість періоду утворення кошиків – цвітіння у гібридів різних груп стиглості змінювалась мало. При всіх нормах висіву цвітіння наступало одночасно.

Міжфазний період цвітіння–повна стиглість у 2018 р. був коротшим в обох гібридів за різної ширині міжрядь, тому що на зміну вологому травню та червню настали посушливі, з високими температурами (до 39 °С) липень і серпень. А навпаки, більш вологий серпень 2019 р. призвів до подовження фази.

Загальна тривалість періоду вегетації у скоростиглого гібрида Заграва становила 90–95 днів, у ранньостиглого гібриду Український F<sub>1</sub> – 105–108 днів. Це повністю співпадає з їх сортовими еколого-біологічними особливостями.

Одними із важливих морфологічних ознак росту соняшнику є висота або довжина стебла, діаметр кошика, величина листкової поверхні. Вони характеризують взаємодію між генотипом та умовами вирощування і в певній мірі, відображають стан розвитку рослин.

Соняшник – рослина, у стеблестої якої створюються особливі повітряний, водний і світловий режими. Це визначає характер внутрішньовидової конкуренції за фактори життя в агроценозі й впливає на врожайність культури.

Одержані нами дані свідчать, що висота рослин та діаметр кошика змінюються залежно від густоти посіву (табл. 5).

**Висота рослин та діаметр кошиків соняшника у фазу цвітіння,  
залежно від густоти посіву та ширини міжрядь, см**

Гібрид	Ширина міжрядь, см	Густота посіву, тис./га	Висота рослин				Діаметр кошика			
			2018 р.	2019 р.	2020 р.	середнє	2018 р.	2019 р.	2020 р.	середнє
Заграва	45	50	182,0	178,3	176,9	179,1	19,6	17,9	18,6	18,7
		70	185,6	183,8	182,9	184,1	21,2	18,7	19,4	19,8
		90	190,4	187,8	189,1	189,1	20,3	18,2	18,8	19,1
	70	50	183,5	179,6	177,3	180,1	20,1	18,9	19,6	19,5
		70	186,4	184,2	183,7	184,8	22,3	20,4	21,2	21,3
		90	192,5	188,6	190,2	190,4	21,5	19,9	20,3	20,6
Український F <sub>1</sub>	45	50	185,9	182,9	183,6	184,1	18,5	17,6	18,1	18,1
		70	190,7	188,4	189,3	189,5	19,3	18,2	18,6	18,7
		90	196,1	194,5	195,2	195,3	18,8	17,9	18,2	18,3
	70	50	188,1	185,7	186,4	186,7	18,9	17,8	18,3	18,2
		70	193,8	190,9	192,3	192,3	19,6	18,9	19,2	19,3
		90	198,3	195,4	197,1	196,9	19,0	18,4	18,7	18,6
		A	4,6	4,4	4,5	-	0,4	0,3	0,4	-
		B	4,5	4,3	4,6	-	0,5	0,4	0,5	-
		C	5,7	5,5	5,6	-	0,6	0,7	0,8	-
		ABC	10,7	10,6	10,5	-	1,2	1,0	1,1	-

Останнім часом багато уваги приділяють створенню низькорослих форм соняшника з коротким періодом вегетації. Вони поєднують у собі ряд корисних характеристик, властивих рослинам інтенсивного типу, а саме: високий коефіцієнт господарської ефективності (КГЕ — процентна частка врожаю насіння в загальному врожаї біомаси) і високий темп накопичення органічної речовини. З іншого боку, маючи меншу висоту, такі рослини програють у конкуренції з бур'янами й потребують застосування нових елементів технології вирощування.

В контрольному варіанті – 70 тис./га висота рослин гібриду Заграва з шириною міжрядь 70 см була в середньому – 186,4 см, а з міжряддям 45 см – 185,6 см, у гібриду Український F<sub>1</sub> цей показник відповідно становив – 193,8 і 190,7 см. Можна відмітити, що в роки досліджень різниці щодо висоти рослин при густоті 70 та 90 тис./га, не було.

Менша висота рослин спостерігалась при густоті 50 тис./га – у скоростиглого гібриду Заграва з міжряддям 45 см – 182 см, а з міжряддям 70 см – 183,5 см, ранньостиглого гібриду Український F<sub>1</sub> відповідно – 185,9 та 188,1 см, більша – при 90 тис. рослин/га – гібриду Заграва при ширині міжрядь 45 см – 190,4 см, з міжряддям 70 см – 192,5 см.

В гібриду Український F<sub>1</sub> з міжряддям 45 см висота рослин була – 196,1 см, з міжряддям 70 см – 198,3 см, що більше на 4,8 см ніж, у гібрида Заграва з міжряддям 45 см і на 6,1 см з міжряддям 70 см, а в гібриду Український F<sub>1</sub> з міжряддям 45 см на 5,4 см і з міжряддям 70 см на 4,5 см порівняно з густотою посіву 70 тис. рослин/га.

Збільшення висоти рослин при загущенні посівів соняшника в умовах достатнього зволоження О.А. Yeremenko, V.V. Kalytka, S.M. Kalenska, V.M. Malkina [22] пояснюють дією інших (крім вологи) лімітуючих факторів, таких, як світло та елементи живлення. У його дослідях густота посівів впливала на висоту рослин у відповідності з умовами зволоження: у вологі роки вона зростала в міру загущення, в посушливі – зменшувалась.

Це свідчить, що розріджені посіви соняшника порівняно з густішими краще використовують опади другої половини вегетації. Лімітуючим щодо висоти рослин фактором виступала кількість опадів у першій половині вегетації соняшнику, а діаметр кошика – у другій.

Діаметр кошика коливався, залежно від густоти посіву обох гібридів у межах 17,5–22,3 см. Більші кошики гібрид Заграва сформував при густоті 70 тис. рослин/га та ширині міжрядь 70 см – 22,3 см у 2018 р., а менші – при ширині міжрядь 45 см та густоті 50 тис. рослин/га – 17,5 см у 2019 р.

У варіантах з густрою посіву 90 тис./га рослини формували кошики невеликого розміру – 18,5 та 19,9 см, різниця становила 1,4 см та була не великою.

У процесі вегетації рослини по-різному накопичують вегетативну масу відповідно до агрокліматичних умов. Цьому сприяють спадкові біофізичні та біохімічні особливості клітин, які забезпечують життєдіяльність організму, в тому числі ріст у широких для кожного виду рослин межах температурних, світлових та інших умов.

Наші дослідження свідчать про те, що у фазу утворення кошиків при густоті 50 тис./га в середньому за три роки рослини накопичували 39,3–68,7 г сухої речовини, а у фазу цвітіння – 161,3–214,0 г (табл. 6).

Таблиця 6

**Показник сухої маси однієї рослини дослідних гібридів соняшника в різні фази вегетації (2018-2020 рр.), г**

Гібрид	Ширина міжрядь, см	Густота рослин, тис./га								
		Утворення кошиків			Цвітіння			Повна стиглість		
		50	70	90	50	70	90	50	70	90
Заграва	45	39,3	33,2	25,3	161,3	225,8	129,1	303,0	451,6	258,2
	70	44,3	37,2	28,3	152,2	213,1	121,8	295,3	426,4	243,6
Український F <sub>1</sub>	45	62,6	47,3	38,9	220,1	308,1	176,1	382,5	616,2	352,3
	70	68,7	53,7	43,5	214,0	299,6	171,2	363,7	599,1	342,4
НІР 05	A	2,2			11,8			23,2		
	B	2,3			11,9			23,3		
	C	2,8			14,6			28,5		
	ABC	5,1			29,3			56,9		

Динаміка накопичення сухої маси є індивідуальним процесом, який має свої особливості залежно від гібриду соняшнику, агротехнічних прийомів та факторів навколишнього середовища. Характер та динаміку накопичення сухої маси можна вважати одним з чинників, що впливають на рівень урожайності. Чим більша листостеблова маса рослин, тим більший в ній запас пластичних речовин для утворення репродуктивних органів і формування урожаю [23].

У фазу повної стиглості при 50 тис./га та ширині міжрядь 70 см суха маса однієї рослини гібриду Заграва становила 295,3 г, а Українського F<sub>1</sub> відповідно – 363,7 г. При збільшенні кількості рослин на гектарі з 50 до 90 тисяч вона була менша в обох гібридів у фазу утворення кошиків на 35,6–45,6 %, у фазу цвітіння – на 41,1–51,4 %, а у період повної стиглості – на 46,9–62,5 %, що свідчить про посилення конкуренції в пізніші фази вегетації. При загущенні рослин значно зменшувалась суха маса у гібрида Заграва F<sub>1</sub> на 55,7, в Українського F<sub>1</sub> – на 62,5 %. У 2019 р. зниження маси рослин було меншим порівняно з 2018 р.

Важливим показником розвитку агроценозу є маса сухої речовини на одиниці площі, яка відображає потужність посіву в цілому.

У міру росту й розвитку вміст сухої речовини в зеленій масі рослин у період вегетації з 8–12 % у початковій фазі збільшується до 18–22 % у період бутонізації–цвітіння, підвищуючись потім у фазі повної стиглості до 27–30 % і більше. Вміст сирого протеїну (або загального азоту) у сухій речовині рослин після колосіння і бутонізації, тобто після настання генеративного періоду, навпаки, різко знижується.

Це пояснюється тим, що на початку вегетації рослини дуже обводнені і посилено засвоюють азот: на одиницю сухої речовини їм потрібно у 2–3 рази більше азоту, ніж у генеративній фазі. Далі у процесі росту і нагромадження сухої речовини у них відбувається так зване «ростове розведення» азотистих поживних речовин [24].

Незважаючи на те, що продуктивність роботи листкового апарату зменшувалась при загущенні рослин, більша площа листя на 1 га забезпечувала утворення більшої кількості сухої речовини (табл. 7).

Так, у фазу повної стиглості при густоті висіву 50 тис./га абсолютно суха маса рослин гібридів при всій ширині міжрядь становила 1212,0–1454,8 г/м<sup>2</sup>, а при 90 тис./га – 2065,6–2739,2 г/м<sup>2</sup>. Найбільше сухої речовини рослинами соняшника накопичувалось на 1 м<sup>2</sup> у 2018 році, і менше – у 2020.

**Маса сухої речовини рослин соняшника на 1 м<sup>2</sup> у різні фази розвитку  
залежно від ширини міжрядь та густоти посіву (2018-2020 рр.), г**

Гібрид	Ширина міжрядь, см	Густота посіву, тис./га									
		Утворення кошиків			Цвітіння			Повна стиглість			
		50	70	90	50	70	90	50	70	90	
Заграва F <sub>1</sub>	45	157,2	199,2	202,4	645,2	1354,8	1032,8	1212,0	2709,6	2065,6	
	70	177,2	223,2	226,4	608,8	1278,6	974,4	1181,2	2558,4	1948,8	
Український F <sub>1</sub>	45	250,4	283,8	311,2	880,4	1848,6	1408,8	1530,0	3697,2	2818,4	
	70	274,8	322,2	348,0	856,0	1797,6	1369,6	1454,8	3594,6	2739,2	
НІР <sub>05</sub>		A	13,1			69,7			137,7		
		B	13,2			69,8			137,8		
		C	16,1			85,5			168,7		
		ABC	32,2			170,9			337,3		

Серед зразків, що вивчали, більше сухої речовини формувалось у гібриду Український F<sub>1</sub>, менше – у гібриду Заграва.

### ВИСНОВКИ

1. Гібриди, ширина міжрядь і густота посіву, як технологічні заходи значно впливали на водоспоживання рослин, яке в свою чергу залежало від погодних умов, що підтверджується результатами статистичної обробки даних і оцінкою типовості погодних умов досліджуваних років. Істотне зниження водоспоживання у 2018 і 2019 роках можна пояснити меншою кількістю опадів та особливостями періодів вегетації представлених гібридів.

2. Щодо показника збереженості рослин то за період сходи–цвітіння у посіві зберігаються практично всі рослини. Можна лише відмітити помітну різницю за збереженістю рослин між гібридами у другу половину вегетації соняшника, яка у міжфазний період цвітіння–достигання становила 5–7 %.

3. Тривалість міжфазних та загального періоду вегетації у значній мірі залежала від сортових особливостей, ширини міжрядь та норми висіву насіння. Скоростиглий гібрид Заграва за всіх густот посіву (50–90 тис./га) досягав на 13–

15 діб раніше гібриду Український F<sub>1</sub>, що має певне позитивне господарське значення, оскільки дає можливість раніше збирати врожаї.

4. Істотний вплив на висоту рослин мали всі досліджувані чинники: вищі рослини формувались в ранньостиглого гібриду Український F<sub>1</sub> – 198,3 см, при густоті 90 тис/га та ширині міжрядь 70 см. На контролі (густина 70 тис/га і ширина міжрядь 70 см) висота стебел в обох гібридів дещо знижувалася. Більший діаметр кошика був при густоті рослин 70 тис/га і ширині міжрядь 70 см. У скоростиглого гібриду Заграва він становив 22,3 см, а в ранньостиглого гібриду Український F<sub>1</sub> – 19,6 см.

5. Більше сухої речовини на 1 м<sup>2</sup> формувалось при густоті посіву 70 тис./га. Її кількість по гібриду Заграва становила – 2558,4–2709,6 г/м<sup>2</sup>. Значна перевага була на посівах гібриду Український F<sub>1</sub> – 3594,6–3697,2 г/м<sup>2</sup>.

## АНОТАЦІЯ

У статті висвітлені результати досліджень із вивчення особливостей росту та розвитку різностиглих гібридів соняшника залежно від ширини міжрядь та густоти посіву в Правобережному Лісостепу України. Доведено залежність сортових особливостей, ширини міжрядь та норми висіву насіння на тривалість міжфазних та загального періоду вегетації соняшника. Встановлено, що вищі рослини формувались в ранньостиглого гібрида Український F<sub>1</sub> – 198,3 см, при густоті 90 тис./га та ширині міжрядь 70 см.

Скоростиглий гібрид Заграва за всіх густот посіву (50–90 тис/га) досягав на 13–15 діб раніше гібриду Український F<sub>1</sub>. Також рослини соняшника при вирощуванні скоростиглих і ранньостиглих гібридів за період вегетації використовують значну масу вологи на гектар посіву. Показники коливаються залежно від гібридів, прийомів і років вирощування і змінюються в межах 2982–3990 т/га.

Так, у роки, сприятливі по зволоженню скоростиглий гібрид Заграва мав чітку перевагу перед Українським F<sub>1</sub>. Так, незалежно від ширини міжрядь і густоти посіву загальне водоспоживання у 2019 коливалось по варіантах досліду

в межах 3940–3990 т/га, тоді як на посіві Українського F<sub>1</sub> – лише 2990–3088 т/га. Різниця пояснюється більш раннім інтенсивним наростанням зеленої маси гібриду Заграва. У більш пізньостиглого гібриду Український F<sub>1</sub> період посиленого наростання і водоспоживання настав пізніше, коли запаси вологи у ґрунті були менші і опадів на цей період випадало менше.

Таким чином, перспективи подальших досліджень полягають у вивченні питання використання гібридів різних груп стиглості і зміщення їх строків сівби як фактора, що суттєво впливає на витратність виробничих процесів. Оптимізація строків сівби дасть можливість істотно поліпшити прибутковість виробництва, знизити собівартість отриманого насіння і підвищити рівень рентабельності.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Поляков О.І. Агроприйоми вирощування високоолеїнового соняшнику. *Пропозиція*. 2013. № 11. С. 31–35.
2. Олексюк О.М. Реакція гібридів соняшнику різного морфотипу на зміну ширини міжрядь та густоту посіву. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 1999. № 9. С. 35–38.
3. Ткаліч І.Д. Вплив форми і площі живлення на продуктивність гібридів соняшнику. *Вісник Дніпропетровського Державного аграрного університету*. 2001. С. 47–50.
4. Основи наукових досліджень в агрономії / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, В.П. Опришко, П.В. Костогриз. К.: Дія, 2005. 288 с.
5. Дьяков А.Б. Особенности водопотребления посевов подсолнечника в связи с изменением доступности влаги в течение вегетации / *Вопросы прикладной физиологии и генетики масличных растений*. 1986. С. 51–62.
6. Піньковський Г.В. Вплив строків сівби та густоти стояння соняшнику на водний режим ґрунту в Правобережному Степу України. *Науковий журнал «Рослинництво та ґрунтознавство»*. Вип. 10. № 1. 2019. С. 34–40. <https://doi.org/10.31548/agr2019.01.034>

7. Рясиченко И.К. Оптимальная густота стояния растений. *Зерновое хозяйство*. 1980. № 5. С. 34–35.
8. Стотченко В.Е. Густота посева подсолнечника при плоскорезной обработке почвы. *Масличные культуры*. 1984. № 5. С. 26–27.
9. Каленська С.М., Горбатюк Е.М., Гарбар Л.А. Вплив погодних чинників на ріст та розвиток гібридів соняшнику. *Науковий журнал «Рослинництво та ґрунтознавство»*. Вип. 10. № 2. 2019. С. 5–12. <https://doi.org/10.31548/agr2019.02.005>
10. Шепель А.В. Розробка елементів технології вирощування гібридів соняшника різних груп стиглості в основних посівах при зрошенні: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд с.-г. наук. Херсон, 1998. 17 с.
11. Олексюк О.М. Вплив способів сівби і густоти стояння рослин на урожайність гібридів соняшника в північній частині Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. Дніпропетровськ, 2000. 16 с.
12. Аксёнов И.В. Формирование урожайности подсолнечника в зависимости от ширины междурядий: материалы Междунар. науч. конф. Институт масличных культур УААН. Запорожье. 2002. С. 4.
13. Гамаюнова В.В., Кудрина В.С. Формування надземної маси і врожайності соняшнику під впливом окремих елементів технології вирощування. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Випуск 1(5). 2020. С.50–58. DOI: 10.31521/2313-092X/2020-1(105)-7.
14. Маслійов С.В., Степанов В.В., Калініченко М.В. Ріст і розвиток гібридів соняшника залежно від густоти стояння рослин. *Вісник ПДАА*. 2018. № 4. С. 104–110. DOI 10.31210/visnyk2018.04.15.
15. Біологізована технологія вирощування соняшника / Карпенко В.П. та ін.; за ред. В. П. Карпенка. Умань, 2016. 11 с.
16. Kokovikhin S.V., Kerimov A.N., Nesterchuk V.V. Optimization technology cultivation of sunflower hybrids in Southern Ukraine. The collection of sciences works of Azerbaijan Hydrotechnic and Melioration Scientific Production Union on 2016. Baku: Science, 2016. Vol. XXXIV. P. 122-129.
17. Каленська С.М., Гарбар Л.А., Горбатюк Е.М. Роль регламентів сівби у формуванні фітометричних показників соняшнику. *Таврійський науковий*

вісник: Науковий журнал. Вип. 113. 2020. С. 49–54. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.7>.

18. Деменко В.М., Голінач О.Л., Власенко В.А. Фітосанітарний стан посівів соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронія і біологія.* №4 (38). 2019. С. 3–7. <https://doi.org/10.32845/agrobio.2019.4.1>.
19. Пінковський Г.В., Танчик С.П. Економічна та енергетична ефективність удосконалених елементів технології вирощування соняшника у Правобережному Степу України. *Вісник ПДАА.* 2019. № 2. С. 39–44. doi: 10.31210/visnyk2019.02.04.
20. Гарбар Л.А., Кнап Н.В. Ефективність удобрення в технології вирощування соняшнику. *Науковий журнал «Рослинництво та ґрунтознавство».* Вип. 11. № 4. 2020. С. 14–25. <https://doi.org/10.31548/agr2020.04.014>.
21. Гангур В.В., Єремко Л.С., Кочерга А.А. Ефективність біостимуляторів за умови передпосівної обробки насіння соняшнику. *Вісник ПДАА.* 2020. № 2. С. 36–42. doi: 10.31210/visnyk2020.02.04.
22. Yeremenko O. A., Kalytka V.V., Kalenska S.M., Malkina V.M. (2018). Assessment of ecological plasticity and stability of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) in Ukrainian Steppe. *Ukrainian Journal of Ecology.* 8(1). 289–296. DOI: 10.15421/2018\_214. Retrieved from: [http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/artcle/view/\\_214](http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/artcle/view/_214).
23. Сахошко М.М., Кравченко М.Й., Яценко В.М., Колосок І.О. Розвиток листової поверхні та структура продуктивності гібридів соняшнику в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агронія і біологія».* Випуск 1–2 (35–36). 2019. С. 33–39. <https://doi.org/10.32845/agrobio.2019.1-2.5>
24. Рудник О.І., Каражбей Г.М. Стан і перспективи сортових ресурсів соняшнику в Україні. *Агроніст.* № 1. 2013. С.186–188.

**Information about author:**

**Borysenko V.** Candidate of Agricultural Sciences  
Uman National University of Horticulture,  
Department of General Agriculture  
Instytutska Street, 1, UA 20301, Uman, Ukraine

**ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ  
ПІД ВПЛИВОМ ПОГОДНИХ УМОВ ТА АЗОТНИХ ПІДЖИВЛЕНЬ  
В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ**

**Господаренко Г. М.,  
Черно О. Д.**

**ВСТУП**

Пшениці озимій, як провідній зерновій культурі в Україні, присвячено значну кількість досліджень в аграрній науці. Але і дотепер деякі питання вдосконалення технології її вирощування з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов ще не вирішені [1, 2].

Величина врожаю зерна пшениці озимої і його якість залежать від забезпечення рослин азотом [3]. Тому в комплексі проблем розроблення технології вирощування пшениці озимої у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах вирішальне значення належить живленню рослин азотом. Висока реакція пшениці озимої на цей елемент і стійкість сучасних сортів проти вилягання відкриває нові можливості для впровадження нових ефективних прийомів у технологію вирощування цієї культури. Високі дози азотних добрив не завжди сприяють істотному підвищенню врожайності пшениці озимої. Про недоцільність застосування підвищених доз азотних добрив до сівби, у силу її біологічних особливостей, свідчать дані багатьох досліджень [4, 5]. Встановлено, що підвищені дози азотних добрив у цей період сприяють формуванню пухкої великоклітинкової структури тканин, які накопичують у передзимовий період багато води, а коренева система переважно розвивається у верхньому шарі ґрунту. Це знижує стійкість рослин проти зимових несприятливих умов. Крім того, восени рослини можуть уражатися борошнистою росою, кореневими гнилями, а за теплих умов також бурюю листовою іржею [5]. Проте було

встановлено [6], що вищий приріст урожаю давало роздрібне рівновелике внесення азотних добрив дозами  $N_{50} + N_{50}$  у фазу осіннього та весняного кущіння.

Ефективність застосування азотних добрив у підживлення в різні часи вивчали багато вчених [7–12]. Проте, незважаючи на велику кількість досліджень, єдиних рекомендацій як щодо доз азотних добрив, так і строків їх внесення немає.

У середині 1970-х років бельгійським ученим R. Laloux було розроблено систему удобрення пшениці озимої, яка передбачала внесення азотних добрив у три строки: 1) на стадії кущіння – 30 кг/га д. р. (у Бельгії середина березня); 2) на початку виходу в трубку – 80 кг/га д. р. (середина квітня); 3) під час появи верхівкового листка – 30 кг/га д. р. Це вважається початком впровадження інтенсивних технологій вирощування пшениці в Європі [13].

За системою Шлезвіг-Гольштейн, розробленою для північно-західних районів Німеччини (середня температура в січні – лютому  $0^{\circ}\text{C}$ , родючі ґрунти, значна кількість опадів у період вегетації), перше підживлення азотними добривами проводять наприкінці січня – на початку лютого (90–130 кг/га д. р.), друге – на початку росту стебла (20–25 кг/га д. р.), третє – напередодні колосіння (60–80 кг/га д. р.) [14].

За системою німецької фірми БАСФ перше підживлення пшениці озимої проводять у лютому – на початку березня ( $N_{80}$ ), друге – на початку видовження стебла ( $N_{20-30}$ ), третє – під час появи верхівкового листка ( $N_{60}$ ) [15].

В Англії фірма АДАС розробила дві системи удобрення пшениці озимої. За маловитратною системою азотні добрива вносять один раз на ранніх стадіях росту (прощупування другого вузла на стеблі), а за високовитратної – дози азотних добрив збільшують на  $1/3$ . Основну ж їх кількість вносять у період появи першого вузла на стеблі.

За системою МБА, створеною спеціалістами фірми БАСФ, як страховий захід проводять ранньовесняне підживлення дозою  $N_{60-90}$ . Причому тим більшою дозою, чим густіший стеблостій і пізніший строк сівби. Друге підживлення проводять малими дозами, а третє – дозою  $N_{60}$  до початку появи колоса, оскільки у цей період відбувається активне засвоєння азоту.

Встановлено, що на II і III етапі органогенезу (фаза кущіння) нестача або надлишок азоту в живленні пшениці озимої, строки його внесення та метеорологічні умови можуть значно впливати на закладання й реалізацію потенціалу пагонів кущіння [10].

Інколи практики майже повністю відмовляються від внесення азотних добрив напровесні ґрунті. Проте після танення снігу і до початку відновлення вегетації пшениці озимої проходить більше місяця. У цей період змінюється напрямок руху ґрунтової води і настає період її дефіциту, що гальмує проникнення внесених азотних добрив у кореневмісний шар ґрунту. Напровесні, коли температура ґрунту буває низькою, а вологість високою, процеси амоніфікації та нітрифікації відбуваються повільно, тому у верхньому шарі ґрунту практично відсутній азот мінеральних сполук. Це може істотно впливати на ефективність строків внесення азотних добрив. Так, в умовах нестійкого зволоження Центрального Лісостепу кількаразове застосування азотних добрив під пшеницю озиму було ефективнішим, ніж одноразове, але в деякі роки спостерігалось зниження врожаю, особливо порівняно з одноразовим підживленням азотними добривами напровесні [16]. Іншими вченими було встановлено, що внесення  $N_{30}$  напровесні +  $N_{30+60}$  відповідно у фази кущіння та початок виходу в трубку ефективніше впливало на врожайність пшениці озимої та її якість [17].

У період формування і наливу зерна (IX–XII етап органогенезу) умови азотного живлення й погода мають вирішальне значення на озерненість колоса та на крупність зерна, що врешті-решт визначає продуктивність пшениці озимої [18].

Дослідженнями [7, 9] було чітко показано необґрунтованість твердження деяких вчених про те, що пшениця озима після цвітіння взагалі не використовує азоту з ґрунту і їй для формування врожаю достатньо азоту, накопиченого раніше у вегетативних органах. Особливо це важливо для сучасних сортів. Вони здатні формувати більш високий урожай і для підвищення вмісту білка в зерні їм треба мати у складі біомаси більше азоту. Сучасні сорти пшениці озимої зазвичай низькорослі й мають менше відношення вегетативної маси до генеративної, ніж у довгостеблових, тому можливості накопичення азоту в них обмежені. Без достатнього рівня азотного живлення наприкінці вегетації вони не можуть

сформувати високоякісного зерна навіть за максимально можливого накопичення його у вегетативних органах.

Отже, як видно з проведеного огляду літературних джерел, залежно від ґрунтово-кліматичних умов, попередників та сортів, існують досить суперечливі рекомендації щодо удобрення пшениці озимої азотними добривами у весняний період [19]. Напрвесні після танення снігу або зовсім не рекомендують застосовувати азотні добрива, або вносити їх у дозі навіть 130 кг/га д. р. В рекомендаціях не звертається істотної уваги на строки внесення азотних добрив у весняний період, тоді як численні дослідження свідчать про істотний вплив їх на продуктивність пшениці озимої.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводилися на дослідному полі Уманського національного університету садівництва. Дослід закладали за схемою, наведеною в табл. 1.

Таблиця 1

### Удобрення пшениці озимої у досліді

Варіант досліді	Основне удобрення	Фаза росту й розвитку рослин		
		Кущіння	Вихід у трубку	Початок колосіння
Без добрив (контроль)	–	–	–	–
P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> – фон	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	–	–	–
Фон + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	–
Фон + N <sub>60</sub>	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>60</sub>	–	–
Фон + N <sub>60</sub> + N <sub>60</sub>	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>60</sub>	N <sub>60</sub>	–
Фон + N <sub>60</sub> + N <sub>60</sub> + N <sub>30</sub>	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>60</sub>	N <sub>60</sub>	N <sub>30</sub>

Ґрунт дослідних ділянок чорнозем опідзолений важкосуглинковий із вмістом гумусу в орному шарі 3,02 %, азоту легкогідролізованих сполук (за методом Корнфілда) 110 мг/кг, рухомих сполук фосфору та калію (за методом Чирикова) відповідно 90 та 80 мг/кг ґрунту. Клімат регіону помірно-континентальний з середньобагаторічною кількістю опадів 633 мм і

температурою повітря 7,4 °С.

Дослідження проводили за загальноприйнятою методикою [20]. Технологія вирощування пшениці озимої загальноприйнята для Правобережного Лісостепу. Попередник пшениці озимої сорту Лазурна була соя. Фосфорні й калійні добрива у вигляді суперфосфату гранульованого та калію хлористого вносили під основний обробіток ґрунту. Підживлення пшениці озимої, згідно схеми досліду, проводили аміачною селітрою. Площа облікової ділянки – 25 м<sup>2</sup>, повторність досліду – триразова. Урожай збирали поділянково прямим комбайнуванням. Для оцінювання якості зерна пшениці озимої визначали вміст білка за ДСТУ 4117:2007, вміст клейковини – за ДСТУ ISO 21415–1:2009, масу 1000 зерен – за ДСТУ ISO 520:2015, натуру зерна – за ДСТУ 4233:2003. Математичну та статистичну обробку даних проводили, використовуючи пакет стандартних програм «Microsoft Excel 2010». Твердість зерна (near-infra-red (NIR)) та седиментацію за методом Зелені визначали за допомогою інфрачервоної спектроскопії на приладі Infratec 1241.

## **РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ**

У системі застосування азотних добрив під пшеницю озиму важливе значення мають не лише дози, а й строки їх внесення. Азотні підживлення – один з дієвих засобів керування формуванням посівів. Виходячи з цього, вивчали ефективність строків проведення азотних підживлень.

Результати багаторічних досліджень, проведених у нашій країні та за кордоном, свідчать, що ефективність весняного підживлення азотними добривами значною мірою зумовлена кількістю доступного для рослин азоту ґрунту. У цьому відношенні важливу роль відіграють діагностичні методи прогнозування доцільності проведення азотних підживлень і встановлення доз азотних добрив. Усі методи ґрунтової діагностики азотного живлення рослин, що нині застосовуються, зводяться до визначення вмісту азоту мінеральних сполук у ґрунті до початку сівби або на ранніх фазах їх росту й розвитку. При цьому істотне ускладнення для практичної діагностики має дуже швидка,

порівняно з іншими елементами мінерального живлення рослин, зміна азотного режиму ґрунту в часі і в просторі (на певній площі або по профілю ґрунту). З мінеральних форм азоту найлабільніша – нітратна. Встановлена така послідовність дії чинників на вимивання нітратів: кількість опадів, випаровування вологи, температура – рослинність (вид і тривалість росту) – водопроникність ґрунту – запаси у ґрунті гумусу – біологічна активність ґрунту – внесення добрив (строки, способи, дози, форми) [21].

Навесні, особливо в роки з тривалою прохолодною погодою та під час ущільнення ґрунту, затримуються процеси нітрифікації. Вміст нітратів в орному шарі буває в 6–7 разів меншим, ніж це треба для нормального розвитку рослин [22]. Азотне голодування в період їх активного розвитку навесні й закладання репродуктивних органів призводить до зниження врожаю та якості зерна пшениці озимої. Отже, виходячи з цього, треба проводити страхове або стимулювальне внесення азотних добрив напровесні після танення снігу, що дасть змогу забезпечити оптимальне живлення рослини азотом у період відновлення вегетації.

Встановлено, що ефективність азотних добрив під пшеницю озиму знаходиться в оберненій залежності від запасів азоту мінеральних сполук у кореневмісному шарі ґрунту. За даними багатьох досліджень, проведених у різних ґрунтово-кліматичних умовах, середній нормативний його запас напровесні в шарі ґрунту 0–60 см під пшеницею озимою становить 110–130 кг/га [23]. Збільшення запасів азоту мінеральних сполук у ґрунті понад зазначені величини не сприяло підвищенню врожайності пшениці, але дещо поліпшувало якість зерна.

У системі застосування азотних добрив під пшеницю озиму велике значення мають не лише дози, а й строки їх внесення. Азотні підживлення – є дієвим засобом керування формування продуктивності посіву [24].

Перше весняне підживлення азотними добривами у Правобережному Лісостепу можна проводити у в третій декаді лютого – першій декаді березня. Холодні затяжні весни у цьому регіоні (середньобагаторічні температури

березня і квітня – відповідно 0,3 і 7,4 °С) пригнічують процес нітрифікації. Зимово-весняні опади можуть вимивати осінні запаси азоту нітратів з орного шару ґрунту. Усі ці чинники істотно впливають на вміст азоту мінеральних сполук в ґрунті під пшеницею озимою у період відновлення весняної вегетації.

Отримані дані свідчать, що вміст азоту мінеральних сполук під пшеницею озимою змінюється як упродовж вегетації, так і по профілю ґрунту, що зв'язано з погодними умовами весняного періоду (табл. 2).

Таблиця 2

**Вміст (мг/кг) і запаси (кг/га) азоту мінеральних сполук  
(N–NO<sub>3</sub> + N–NH<sub>4</sub>) у ґрунті під пшеницею озимою у фазу кушіння**

Рік проведення дослідів	Шар ґрунту, см					Запаси азоту мінеральних сполук у шарі ґрунту 0–60 см
	0–20	20–40	40–60	60–80	80–100	
2018	8,7	7,0	6,7	6,5	6,1	58,2
2019	13,8	13,5	13,4	12,7	10,3	105,5
2020	11,5	11,4	10,2	9,3	7,4	86,1
Середній за три роки	11,4	10,7	10,1	9,5	7,9	83,8

За холодної і дощової погоди березня 2018 року відновлення вегетації пшениці озимої затрималося до 4 квітня, що на 16 діб пізніше середніх багаторічних строків. Через швидкий перехід від холодів і снігопадів у березні до високих температур повітря у квітні, умови для укорінення та весняного кушіння пшениці озимої, були малосприятливі. Тож холодні погодні умови березня та посушливі квітня не сприяли оптимальній діяльності нітрифікувальних бактерій, тому і вміст азоту мінеральних сполук у верхньому шарі ґрунту 0–20 см був нижчим, порівняно з 2019 роком.

Стосовно розподілення азоту мінеральних сполук по профілю ґрунту, то його накопичення спостерігалось переважно в шарі ґрунту 0–20 см і частково в шарі 20–40 см. Вниз по профілю ґрунту його вміст знижувався, що свідчило про відсутність глибокого вимивання нітратів, накопичених у ґрунті з осені, оскільки в усі роки досліджень осінньо-зимовий період характеризувався меншою

кількістю опадів та більш рівномірним їх розподілом, порівняно з середньобагаторічними значеннями (табл. 3).

Таблиця 3

**Вплив різних доз і строків застосування азотних добрив на вміст азоту мінеральних сполук ( $N-NO_3 + N-NH_4$ ) у ґрунті у фазу трубкування пшениці озимої, мг/кг**

Варіант досліджу	Шар ґрунту, см			0–60
	0–20	20–40	40–60	
2018 рік				
РК – фон	6,2	5,5	4,6	16,3
Фон + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	18,3	15,5	14,7	48,5
Фон + N <sub>60</sub>	14,6	13,6	12,7	40,9
Фон + N <sub>60</sub> + N <sub>60</sub>	44,1	22,5	13,7	80,3
НІР <sub>05</sub>	1,0	0,7	0,6	–
2019 рік				
РК – фон	12,3	11,5	10,5	34,3
Фон + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	27,8	18,6	12,2	58,6
Фон + N <sub>60</sub>	21,2	16,4	13,4	51,0
Фон + N <sub>60</sub> + N <sub>60</sub>	47,6	36,4	14,2	98,2
НІР <sub>05</sub>	1,4	1,0	0,6	–
2020 рік				
РК – фон	12,9	12,1	10,6	35,6
Фон + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	20,3	21,4	13,6	55,3
Фон + N <sub>60</sub>	13,2	18,4	14,9	46,5
Фон + N <sub>60</sub> + N <sub>60</sub>	42,1	46,0	16,3	104,4
НІР <sub>05</sub>	1,1	1,2	0,7	–

Встановлено, що вміст азоту мінеральних сполук у шарі ґрунту 0–60 см у середньому за три роки досліджень не перевищував 100 кг/га. Такий показник його вмісту можна характеризувати як низький. Особливо було мало потенційно доступного азоту в шарі ґрунту 0–20 см (16–34 кг/га), де розміщена основна маса кореневої системи пшениці озимої. Треба зазначити, що у ґрунті в цей період переважає низхідний потік води, який збіднює верхні його шари на найдоступніший для рослин нітратний азот.

Внесення азотних добрив у фазу початку виходу рослин пшениці озимої у трубку істотно змінювало вміст і розподіл азоту мінеральних сполук по профілю ґрунту.

При цьому його вміст збільшувався як у шарі ґрунту 0–20, так і в 20–60 см. Це сприяло підвищенню доступності азоту пшениці озимій внаслідок кращого зволоження цих шарів ґрунту і поліпшенню позиційної доступності його кореневим системам.

Встановлено, що оптимальний рівень живлення пшениці озимої азотом створюється за умови другого підживлення азотними добривами дозою 30–60 кг/га залежно від вмісту азоту мінеральних сполук у шарі ґрунту 0–60 см.

Одним з основних показників, що впливають на величину врожаю пшениці озимої є куцистість, за допомогою якої відновлюється густина стеблостою. Густина продуктивного стеблостою є важливим чинником, який визначає величину врожаю. Встановлено, що ранньовесняне підживлення пришвидшувало відростання пшениці озимої після перезимівлі, особливо за посушливих і прохолодних умов весняного періоду 2019 року. У цей період процеси нітрифікації в ґрунті пригнічені, рослинам не вистачає азоту і вони розвиваються повільніше. Крім того, у тканинах мало азотних сполук, внаслідок чого за сприятливих умов у період утворення зерна буває недостатньо азоту для накопичення необхідної кількості білка й клейковини. Це пояснюється тим, що синтез білка відбувається переважно (на 70–80 %) завдяки азоту, накопиченого в рослинах до початку колосіння. Ранньовесняні підживлення азотними добривами активують проходження біохімічних процесів у рослинах, що в свою чергу прискорює процеси куціння, розвиток колоса і наливання зерна. Більш пізні підживлення пшениці озимої гальмують процес куціння, внаслідок чого утворюються стебла з неповноцінними колосками або зовсім без них.

Залежно від погодних умов, доз та строків весняного підживлення врожайність зерна пшениці озимої в досліді змінювалася від 3,63 до 6,54 т/га (табл. 4).

У 2020 році кількість опадів за березень–червень була більшою відповідно на 20 та 72 мм, ніж у 2018 та 2019 роках, проте врожайність пшениці озимої була нижчою. Це можна пояснити несприятливими погодними умовами для одержання повноцінних сходів в осінній період вегетації та прохолодною, з частими приморозками погодою в квітні, посушливою весною, коли рослини відчували нестачу вологи і відповідно достатнього азотного живлення.

Прохолодний і дощовий травень сприяв розвитку хвороб. Всі ці чинники не сприяли реалізації генетичного потенціалу сорту. Тому в цьому самому році був вирощений найнижчий урожай за період проведення досліджень.

Таблиця 4

**Урожайність та окупність зерна пшениці озимої залежно від доз і строків застосування азотних добрив**

Варіант досліджу	Урожайність, т/га			Середня за три роки	Окупність приростом урожаю, кг	
	2018 р.	2019 р.	2020 р.		1 кг NPK	1 кг N
Без добрив (контроль)	3,91	4,24	3,63	3,93	–	–
P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> – фон	4,54	4,84	4,18	4,52	9,8	–
Фон + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	5,15	5,44	4,85	5,15	10,1	10,4
Фон + N <sub>60</sub>	5,28	5,73	4,97	5,33	11,6	13,4
Фон + N <sub>60</sub> + N <sub>60</sub>	6,02	6,49	5,55	6,02	11,6	12,5
Фон + N <sub>60</sub> + N <sub>60</sub> + N <sub>30</sub>	6,02	6,54	5,57	6,04	10,1	10,2
Середнє по досліджу	5,15	5,55	4,79	5,16	–	–
HP <sub>05</sub>	0,42	0,54	0,31	–	–	–

У середньому по досліджу в 2020 році врожайність зерна становила 4,79 т/га, що на 7–14 % менше, ніж в інші роки досліджень. В усі роки досліджень від добрив одержано достовірний приріст врожаю.

Стосовно строків застосування азотних добрив, то спостерігались лише тенденції до збільшення приростів у варіантах досліджу з одноразовим внесенням азотних добрив, порівняно з роздільним (N<sub>30</sub> + N<sub>30</sub>). Додаткове внесення азотних добрив у підживлення у фазу колосіння рослин не сприяло істотному підвищенню врожайності.

В середньому за роки досліджень на удобрених ділянках урожайність збільшувалась на 15–54 % залежно від доз і строків внесення добрив.

У роки проведення досліджень окупність 1 кг NPK приростом урожаю варіювала від 9,8 до 11,6 кг залежно від варіанту досліджу і найвищою була у варіанті Фон + N<sub>60</sub>. Дворазове підживлення пшениці озимої (варіант досліджу Фон

+ N<sub>60</sub> + N<sub>60</sub>) не сприяло збільшенню окупності 1 кг НРК. Окупність 1 кг азотних добрив приростами врожаю також найвищою була у варіанті досліді Фон + N<sub>60</sub>.

На чорноземних ґрунтах Правобережного Лісостепу зазвичай вдається вирощувати високі врожаї зерна пшениці озимої, але не завжди високої якості. Неминуча строкатість якості зерна викликає необхідність пошуку шляхів впливу на його технологічні показники [25, 26].

Серед широко відомих прийомів підвищення якості зерна завдяки зміні азотного живлення особливе місце займає азотне підживлення. Це складний енергоємний технологічний прийом, позитивна дія якого виявляється лише за певних погодних умов і фізіологічного стану рослин [27]. Суперечливі дані про вплив підживлення на складові врожаю і його якість можна пояснити насамперед строками його проведення, а також станом рослин у цей період.

Дослідженнями встановлено [28], що внесення азотних добрив у підживлення в період колосіння є найбільш дієвим чинником впливу на масу 1000 зерен. Існує також думка [29], що маса 1000 зерен збільшується лише за внесення азотних добрив дозою, що перевищує 60 кг/га д. р. азотних добрив.

Проведені дослідження показали, що на масу 1000 зерен пшениці озимої впливали як кількість опадів, так і характер їх розподілу в період вегетації, тому спостерігалась строкатість цього показника за роками досліджень. У варіантах досліді з високими дозами добрив отримано достовірне збільшення маси 1000 зерен пшениці озимої під впливом азотних підживлень. Спостерігалась тенденція до збільшення цього показника залежно від доз азотних добрив, проте істотної різниці між варіантами досліді не спостерігалось (табл. 5). Це можна пояснити тим, що на ділянках, де вносились азотні добрива, вища врожайність зерна була сформована завдяки густоті стеблостою та озерненості колоса, а посушливі умови у період наливу зерна не сприяли формуванню вищої їх маси. Достовірність апроксимації між масою 1000 зерен і врожайністю варіювала за роками досліджень від  $R^2 = 0,72$  у 2020 році до 0,96 і 0,98 відповідно у 2018 та 2019 рр.

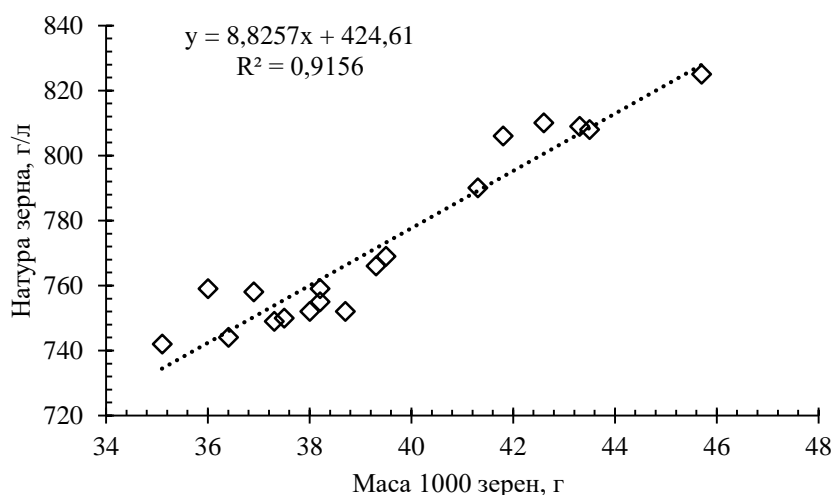
**Вплив підживлення на фізичні показники зерна пшениці озимої,  
2018–2020 рр.**

Варіант досліджу	Маса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Твердість зерна (NIR), од. п.
Без добрив (контроль)	37,5	764	47,0
P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> – фон	38,4	769	49,7
Фон + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	39,7	773	53,2
Фон + N <sub>60</sub>	39,3	770	52,4
Фон + N <sub>60</sub> + N <sub>60</sub>	41,1	782	59,7
Фон + N <sub>60</sub> + N <sub>60</sub> + N <sub>30</sub>	40,6	780	60,3
Середня по досліджу	39,4	773	53,7
NIP <sub>05</sub>	2,2–3,0	36–44	2,9–4,0

Натуру зерна розглядають як ознаку, що характеризує його борошномельні властивості. Зерно з високою натурою має потенційно більший вихід борошна [29].

Як показали дослідження (табл. 5), така фізична властивість зерна, як натура, мало змінюється під впливом підживлення. Її показники, залежно від варіанту удобрення, варіювали від 764 до 782 г/л і згідно ДСТУ 3768 [30] за цим показником зерно відповідало 1 класу якості.

Існує думка [31], що в інтервалі зміни показника маси 1000 зерен пшениці озимої від 15 до 40 г простежується тісний зв'язок з натурою зерна. Збільшення маси 1000 зерен від 40 до 60 г практично не впливає на натуру. В роки досліджень (рисунок 1) маса 1000 зерен варіювала в інтервалі 35,1–45,7 г, а достовірність апроксимації з його натурою була високою ( $R^2 = 0,91$ ).



**Рис.1**  
**Кореляційний зв'язок між натурою та масою 1000 зерен пшениці озимої, 2018–2020 рр.**

Вміст білка, величина помелу, вихід і технологічна якість борошна, водопоглинальна спроможність, вихід хліба та його якість тісно зв'язані з твердістю зерна пшениці озимої. Тому показник твердості в деяких країнах ретельно контролюється. Наприклад, пшениці Канади згідно з індексом твердості зерна (PSI-particle size index) за категоріями технологічного використання, поділяються на вісім груп [32]. Зерно м'якозерних пшениць з PSI в межах 65–75 використовується для виробництва кондитерських виробів і деяких видів локшини. Зерно з показником PSI 50–60 – для виготовлення формового та подового хліба, французьких багетів, крекерів. Зерно з високою твердістю – 35–45 є сировиною для виготовлення макаронних виробів. В Україні цей показник нині не регламентується.

З відомих методів вимірювання твердості зерна широко використовуються два: визначення індексу розміру часточок (particle size index, PSI) за часткою виходу борошна, просіяного через сита певного розміру, та застосування інфрачервоної спектроскопії у близькому діапазоні випромінювань (near infrared spectroscopy, NIRS). Згідно з індексом NIRS також широко використовується Single Kernel Characterization System 4100 (SKCS) (Perten Instruments North America Inc., США) [33].

За роки проведення досліджень індекс твердості зерна (NIR) варіював залежно від варіанту удобрення пшениці озимої і погодних умов від 39,5 до 73,5 од. п. В середньому за 2018–2020 рр. на ділянках, де добрив не вносили, та за внесення азотних добрив дозою 60 кг/га д. р. як одноразово, так і роздільно твердість зерна становила 47,0–53,2 од. п., що відповідає м'якозерному типу. За їх внесення сумарною дозою 120–150 кг/га д. р. зерно відповідало середньотвердозерному типу.

Від твердості зерна залежать не лише борошномельні, а й хлібопекарські характеристики борошна пшениці. Дослідженнями встановлено залежність між твердістю зерна та індексом седиментації борошна пшениці озимої (табл. 8). Між

цими показниками існує середньої сили зв'язок за шкалою Чеддока ( $r = 0,6$ ).

Майже все зерно пшениці використовується для харчування людей продуктами, які виготовляються з борошна. Поряд із сортовими відмінностями ґрунтово-кліматичні умови вирощування значно впливають на якість борошна, інколи навіть більше ніж внутрішні чинники розвитку рослин. Серед них найістотніше значення має рівень мінерального живлення рослин. Вирощування зерна пшениці високої якості перш за все тісно пов'язано з рівнем азотного живлення [8, 10, 12, 15].

Наприкінці вегетації пшениця озима росте та формує врожай завдяки азоту, що був засвоєний і накопичений у біомасі. Його зазвичай вистачає для підтримання активного фотосинтезу й утворення вуглеводів, але недостатньо для формування високоякісного зерна. Тому воно формується борошністим, з низьким вмістом білка і клейковини, особливо в роки з недостатнім рівнем азотного живлення в попередні фази розвитку рослин [4].

Вміст білка – один з основних показників якості зерна пшениці озимої. Він залежить від типу та різновидності пшениці, але зазвичай від умов зовнішнього природного середовища в період досягання пшениці [34, 35]. Вміст білка також визначає напрями технологічного використання пшениці. Наприклад, зерно із вмістом білка 8–10 % йде для виготовлення кондитерських виробів, 10–14 % – хліба і хлібобулочних виробів. Зерно з вмістом білка 15–18 % – відмінна сировина для виробництва сухої клейковини, яка використовується як добавка для поліпшення борошна з низькими показниками хлібопекарської якості.

Як показали дослідження, проведення підживлень пшениці озимої азотними добривами у середньому за три роки сприяло підвищенню вмісту білка в зерні з 11,7 до 13,6 % (табл. 6).

**Вплив азотних підживлень на вміст білка в зерні пшениці озимої та його умовний збір (середній за 2018 – 2020 рр.)**

Варіант дослідів	Білок, %	Умовний збір білка, кг/га
Без добрив (контроль)	11,1	375
P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> – фон	11,2	435
Фон + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	11,7	519
Фон + N <sub>60</sub>	11,7	536
Фон + N <sub>60</sub> + N <sub>60</sub>	13,1	676
Фон + N <sub>60</sub> + N <sub>60</sub> + N <sub>30</sub>	13,6	706
В середньому по досліді	12,1	541
НІР <sub>05</sub>	0,4–0,6	–

Удобрення сприяло збільшенню умовного збору білка з площі посіву на 16–88 % залежно від варіанту дослідів.

Серед багатьох показників, які характеризують хлібопекарські властивості пшеничного борошна, важливе значення має вміст у ньому клейковини. Відомо, що клейковина пшениці складається з двох структурних білків, які окремо один від одного її не утворюють: спирторозчинних – гліадинів та лужнорозчинних глютелінів. Поміж цими фракціями білків існує міцний фізико-хімічний зв'язок, що зумовлює їхню певну сталість. Зсув цього відношення під впливом біотичних чи абіотичних чинників або під зовнішньою чи внутрішньою хімічними діями, змінює і фізико-хімічні властивості клейковини. Так, зі зростанням вмісту гліадинів збільшується розтягування клейковини, а з підвищенням фракції глютелінів – клейковина дедалі більше переходить до малозв'язаного стану, формується короткою, рветься. Отже, клейковина у зерні, а відтак і борошні, здатна набувати різної механічної міцності, що й визначає її фізичні властивості [36]. Тобто, у тісті вона є не лише основною складовою білкових речовин, але і водночас сприяє газотримувальній здатності тіста й дріжджів, без яких неможливо одержати добре розпушений, з високим об'ємом, рівномірно шпаруватим м'якушем хліб.

Встановлено, що в роки досліджень вміст клейковини в зерні сорту Лазурна був невисоким (табл. 7).

Таблиця 7

**Вплив різних доз і строків застосування азотних підживлень на показники якості клейковини пшениці озимої, 2018–2020 рр.**

Варіант дослідю	Вміст сирі клейковини, %	Гідратаційна здатність клейковини, %	ІДК, од. п	Розтяжність, см	Колір клейковини	Запах
Без добрив (контроль)	23,1	274	96	15	бежевий	борошністий
P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> – фон	23,3	274	91	15		
Фон + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	24,8	275	94	16		
Фон + N <sub>60</sub>	24,9	274	95	17		
Фон + N <sub>60</sub> + N <sub>60</sub>	28,2	276	100	18		
Фон + N <sub>60</sub> + N <sub>60</sub> + N <sub>30</sub>	29,3	276	105	19		

На ділянках дослідю, де добрив не вносили, на фосфорно-калійному тлі та застосування на ньому азотних підживлень дозами N<sub>30+30</sub> і N<sub>60</sub> вміст клейковини у зерні відповідав стандарту II класу якості. У решті дослідних варіантів – I-му класу. Встановлено, що гідратаційна здатність клейковини не залежала від рівня застосування добрив.

Якість клейковини оцінюють за її кольором, розтяжністю, еластичністю, пружністю, розпливанням кульки у часі [37]. Погодні умови у роки проведення досліджень суттєво впливали на показник пружності. Дози і строки внесення добрив, що застосовувались у досліді, дещо змінювали показники ІДК, які варіювали у межах 91–105 од. За цим показником практично в усіх варіантах (крім варіанту Фон + N<sub>60</sub> + N<sub>60</sub> + N<sub>30</sub>) клейковина відносилась до II групи якості і характеризувалась як задовільна слабка, а за розтяжністю – середньою (15–19 см).

Органолептичні показники якості клейковини більше залежали від погодних умов року, а ніж від доз азотних добрив і строків їх внесення.

Еластичність клейковини була доброю, колір – бежевим, запах у всіх варіантах досліду – борошнистим.

Якість борошна характеризували лише групою показників, що закладені в самому пшеничному зерні і є результатом змін, які виникають у ньому в період росту й розвитку пшениці озимої залежно від удобрення та погодних умов. Хлібопекарські якості борошна із зерна пшениці озимої можна оцінювати за показником седиментації, який введений до показників стандарту його якості в багатьох країнах. Вважається, що пшениця з показником седиментації вище 60 мл дуже сильна, а з 40–60 мл – сильна. Середня пшениця з показником 20–40 мл може бути використана для випікання хліба лише за додавання сильного борошна. За показника менше 20 мл борошно вважається слабким і використовується в кондитерській промисловості [38].

Дослідженнями встановлено, що в середньому за три роки за показником седиментації сила борошна у варіанті досліду Фон + N<sub>60</sub> + N<sub>60</sub> + N<sub>30</sub> була сильною, в решті варіантів – середньою.

Виявлено дуже сильну кореляційну залежність ( $r = 0,96$ ) між вмістом білка і показником седиментації, яка описується рівнянням регресії

$$y = 7,612 x - 61,35,$$

де  $x$  – вміст білка;

$y$  – показник седиментації.

Важливою складовою ендосперму зернівки пшениці, що істотно впливає на хлібопекарські властивості борошна, і на яку найменше звертають увагу – це високополімерний полісахарид крохмаль. Він добре зв'язує надлишкову вологу, що під час випікання упереджує утворення глевкого м'якушу. Вміст і фізико-хімічні властивості крохмалю, що формується відповідно до різних умов вирощування, сортових особливостей по-різному впливають на фізичні та хлібопекарські властивості тіста. Також крохмаль впливає на якість хліба та сприяє утворенню рум'яного кольору хлібної скоринки [36]. Його вміст у зерні пшениці озимої залежить від біологічних особливостей сорту, погодних умов і технології вирощування [24].

Дослідженнями встановлено, що поліпшення азотного живлення пшениці озимої знижувало вміст крохмалю в зерні (табл. 8). В середньому по досліді його вміст становив 59,2 %. На ділянках, де добрива не вносили, вміст крохмалю в зерні пшениці озимої сорту Лазурна становив 60,8 % і знижувався до 57,2 % у варіанті досліді з посиленням азотним живленням (Фон + N<sub>60</sub> + N<sub>60</sub> + N<sub>30</sub>).

Таблиця 8

**Вплив різних доз і строків застосування азотних підживлень на показник седиментації, вміст крохмалю та вихід його із зерна пшениці озимої, 2018–2019 рр.**

Варіант досліді	Седиментація за методом Зелені, мл	Вміст крохмалю, %	Вихід крохмалю, т/га
Без добрив (контроль)	23,2	60,8	2,39
P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> – фон	25,0	60,0	2,71
Фон + N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub>	28,1	59,6	3,07
Фон + N <sub>60</sub>	27,7	59,8	3,19
Фон + N <sub>60</sub> + N <sub>60</sub>	36,7	57,8	3,48
Фон + N <sub>60</sub> + N <sub>60</sub> + N <sub>30</sub>	42,2	57,2	3,45
Середній по досліді	30,5	59,2	3,05

Встановлено, що рослина краще накопичує в зерні вуглеводи, обмежуючись лише мінімумом вмісту білка (8–12 %), оскільки під час розщеплення вони дають стільки ж енергії, як і вуглеводи, але на їх синтез витрачається у 3–4 рази більше енергії, ніж на синтез вуглеводів. Тому існує обернена залежність між синтезом білка і синтезом вуглеводів [24, 31, 32, 34].

З'ясовано, що вміст крохмалю в зерні пшениці озимої м'якої сорту Лазурна залежить від вмісту білка. Між цими показниками існує обернена дуже сильна кореляційна залежність ( $r = -0,95$ ), яка описується таким рівнянням регресії:

$$y = -1,29x + 74,76,$$

де  $x$  – вміст білка, %,  $y$  – вміст крохмалю, %.

Результати регресійного аналізу вказують про високу ступінь апроксимації цього показника ( $R^2 = 0,90$ ).

Вихід крохмалю з одиниці площі посіву пшениці озимої найбільше залежав від урожайності зерна. У середньому по досліді в більш сприятливому

за погодними умовами 2019 році для формування врожаю він збільшився на 258 кг/га. Кращі показники при цьому забезпечували варіанти досліду з роздільним застосування азотних добрив загальними дозами 120 і 150 кг/га д. р. і становили відповідно 3,74 і 3,75 т/га.

## ВИСНОВКИ

Погодні умови вегетаційного періоду пшениці озимої, особливо під час формування зерна, істотно впливають на показники його якості. Урожайність зерна пшениці озимої більше залежить від доз мінеральних добрив, ніж від строків їх застосування. Найвищою на достовірному рівні вона формується за внесення  $P_{30}K_{30}$  під основний обробіток ґрунту та  $N_{60} + N_{60}$  у підживлення. Окупність 1 кг NPK мінеральних добрив приростом урожаю зерна змінюється залежно від удобрення і зменшується зі збільшенням доз мінеральних добрив.

Достовірне збільшення маси 1000 зерен під впливом азотних підживлень спостерігалось лише порівняно з варіантом досліду, де добрив не вносили. Тіснота зв'язку за коефіцієнтом кореляції між масою 1000 зерен і врожайністю варіювала за роками досліджень від  $R^2 = 0,72$  у 2020 році до 0,96 і 0,98 відповідно у 2018 та 2019 рр.

Не виявлено істотного впливу доз і строків застосування азотних добрив на показник натурності зерна. Встановлено тісний зв'язок за коефіцієнтом кореляції та високу достовірність апроксимації ( $R^2 = 0,91$ ) між масою 1000 зерен і натурною зерна. Виявлено також високий рівень достовірності апроксимації ( $R^2 = 0,86$ ) вмісту білка та інтенсифікації удобрення.

Найвищий вміст клейковини у зерні пшениці озимої був у варіантах Фон +  $N_{60} + N_{60} + N_{30}$  та Фон +  $N_{60} + N_{60}$  і відповідав стандарту 1 класу якості, проте характеризувався нестабільністю за роками досліджень. Добрива, що вносились у досліді суттєво не змінювали ІДК і за цим показником клейковина була задовільно слабка. Під впливом удобрення органолептичні показники практично не змінювались.

За показником седиментації у варіанті досліду Фон +  $N_{60} + N_{60} + N_{30}$  сила

борошна була сильною. Між вмістом білка та показником седиментації встановлено дуже сильну кореляційну залежність ( $R = 0,96$ ).

Вміст крохмалю в зерні зменшувався з поліпшенням азотного живлення пшениці озимої. Між вмістом білка і крохмалю в зерні встановлено обернену сильну кореляційну залежність ( $R = -0,95$ ).

## АНОТАЦІЯ

Висвітлено результати досліджень впливу застосування різних доз та строків застосування азотних добрив на врожайність, фізичні та технологічні показники якості зерна пшениці м'якої озимої в умовах Правобережного Лісостепу України. Незважаючи на значну кількість наукових досліджень, система удобрення пшениці озимої потребує уточнення, оскільки результати досліджень, отримані в різних ґрунтово-кліматичних зонах, часто мають суперечливий характер, а в роки з посушливими умовами вплив добрив на формування продуктивності культури різко знижується, а приріст нівелюється. Тому є необхідність корегування дози мінеральних добрив залежно від запасів продуктивної вологи у ґрунті. Мета досліджень – вивчення зміни урожайності та технологічних властивостей зерна пшениці озимої під впливом погодних умов та азотних підживлень на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу.

З'ясовано, що завдяки азотному підживленню врожайність зерна підвищується на 14–54 %. Не виявлено істотного впливу доз і строків застосування азотних добрив на показник натури зерна. Достовірність апроксимації між масою 1000 зерен і натурою зерна була високою ( $R^2 = 0,91$ ). Істотні прирости вмісту білка і клейковини одержано у варіантах досліді  $N_{60} + N_{60}$  та  $N_{60} + N_{60} + N_{30}$ . Виявлено дуже сильну кореляційну залежність ( $R = 0,96$ ) між вмістом білка та показником седиментації. Вміст крохмалю мав тенденцію до зниження зі збільшенням доз добрив. Встановлено зворотну кореляційну залежність ( $R = -0,95$ ) між вмістом білка і крохмалю.

Дослідження потрібно продовжити з метою більш детального визначення впливу взаємодії погодних умов і рівня азотного живлення пшениці озимої у

підзоні нестійкого зволоження на формування хлібопекарських властивостей зерна та якості випеченого хліба.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Лупенко Ю. О., Месель-Веселяк В. Я. Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період 2020 року. Київ : ННЦ ІАЕ, 2012. 182 с.
2. Карабач К. С. Урожайність та показники якості пшениці озимої залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення. *Ґрунтознавство та агрохімія*. 2019. Т. 10. №3. С. 43–48. doi.org10.31548/agr2019.03.042
3. Вплив мінеральних добрив на врожайність та якість зерна пшениці озимої в роки з різною вологозабезпеченістю ґрунту / В. Ф. Голубченко, М. В. Лісовий, Е. В. Куліджанов та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 58 (1). С. 51–55.
4. Нетіс І. Т. Пшениця озима на півдні України : монографія. Херсон : Олді-плюс, 2011. 460 с.
5. Станчева Й. Атлас болезней сельскохозяйственных культур. Т. 3. Болезни полевых культур. София-Москва: Пенсофт, 2003. 175 с.
6. Порівняльна ефективність осіннього та весняного внесення аміачної селітри під різні сорти озимої пшениці м'якої / Ткачук С. О., Фурман В. М., Кучерова А. В. та ін. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. Серія «Сільськогосподарські науки». 2011. Вип. 3 (55). С. 60–65.
7. Куперман Ф. М. Біологічні особливості розвитку, росту й органогенезу пшениці. Озима пшениця. Київ : Урожай, 1969. С. 41–60.
8. Жемела Г. П., Писаренко П. В. Удосконалення технології вирощування екологічно чистого і якісного зерна озимої пшениці. *Зб. наук. пр. Уманського держ. агр. ун-ту. Спец. випуск «Біологічні науки і проблеми рослинництва»*. Умань : УНУС, 2003. С. 702–707.

9. Лихочвор В. В. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів : НВФ «Українські технології», 2006. 730 с.
10. Житин Ю. И., Пешков Л. В. Азотное питание озимой пшеницы. *Химия в сельском хозяйстве*. 1990. №2. С. 69–71.
11. Davis J. G., Westfall D. G. Fertilizing winter wheat. Crop Series. Colorado State University, 2014. Режим доступу: <http://www.ext.colostate.edu>.
12. Господаренко Г. М., Черно О. Д., Бойко В. П., Стасіневич О. Ю. Вплив доз і співвідношень добрив на якість зерна пшениці озимої. *Вісник Уманського НУС*. 2018. №2. С.76–80. DOI 10.31395/2310-0478-2018-21-76-79
13. Bodson B., Falisse A., Guiot J. Reduction of soil nitrogen residues following winter cereal crops by optimal application of nitrogen fertilizer. Material international symposium «Nitrates – agriculture – eau», (Paris-La Défence, 7–8 November 1990). Paris-La Défence, France. 1990. P. 455–460.
14. Guidelines on nitrogen management in agricultural systems. IAEA, VIENNA, 2008. 237 p.
15. Господаренко Г. М. Удобрення озимої пшениці. *Агробізнес сьогодні*. 2010. №19–20 (195). С. 20–24.
16. Система удобрення за інтенсивною технологією вирощування культур в умовах Східного і Центрального Лісостепу УРСР / Бука А. Я., Дуда Г. Г., Дружченко А. В. та ін. Удобрення польових культур при інтенсивних технологіях вирощування. Київ : Урожай, 1990. С. 86–103.
17. Асиміляційна діяльність посівів озимої пшениці залежно від строків сівби та азотного живлення / А. Д. Гирка, О. І. Желязков, О. О. Педаш, О. В. Бойко. *Бюлетень Інституту сільського господарства Степової зони НААНУ*. 2010. №39. С. 19–22.
18. Privileging late N dressing on winter wheat increases recovery and efficiency (yield and quality) of fertilizer N results of 3 years field experiments using stable N15 /

- N. Boulelouah, J. P. Destain, A. Falisse et al. Material 14th World Fertilizer congress of the International Scientific Centre of Fertilizer «Fertilizers and Fertilization: Stewardship for Food Security, Food 145 Quality, Environment and Nature Conservation», (Chiang Mai, 22–27 January 2006). Chiang Mai, Thailand. 2006. P. 299–307.
19. Фізіологія рослин / М. М. Макрушин, Є. М. Макрушина, Н. В. Петерсон, М. М. Мельников; за ред. М. М. Макрушина. Вінниця: Нова Книга, 2006. 416 с.
  20. Методика польового дослідження (Зрошуване землеробство) : В. О. Ушкаренко, Р. А. Вожегова, С. П. Голобородько, С. В. Коковіхін. Херсон : Грінь ДС, 2014. 448 с.
  21. Bufe Ju. Dungung und Umweltschutz. Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR. 1986. Bd. 24. 115. S. 1–31.
  22. Колос М. О. Дослідження азотного режиму та гумусного стану чорноземів звичайних залежно від технологій обробки ґрунту. *Scientific Journal «ScienceRise»*. 2017. № 12 (41). С. 26–29. DOI: 10.15587/2313-8416.2017.118803
  23. Особливості догляду за посівами озимої пшениці у весняний період / М. К. Глуценко та ін. *Зб. наук. пр. Подільського державного аграрно-технічного університету*. 2014. № 22. С. 92–97.
  24. Урожайність та хлібопекарські властивості зерна пшениці озимої при різних дозах і строках застосування азотних добрив / Г. М. Господаренко, О. Д. Черно, В. В. Любич та ін. *Вісник Полтавської ДАА*. 2020. № 3. С. 21–31. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.03.02>
  25. Hospodarenko H., Cherny O., Prokopchuk I., Serdyuk M. (2019) Technological Properties of Winter Wheat Grain Depending on the Ecological and Geographical Origin of a Variety and Weather Conditions. In: Nadykto V. (eds)

Modern Development Paths of Agricultural Production. Springer, Cham pp. 699–705. DOI [https://doi.org/10.1007/978-3-030-14918-5\\_68](https://doi.org/10.1007/978-3-030-14918-5_68).

26. Худолій Л. В. Урожайність та якість зерна пшениці озимої залежно від технології вирощування. *Зб. наук. пр. НУБіП*. 2012. Вип. 14. С. 379–383.
27. Черно О. Д. Фізичні та біохімічні показники якості зерна пшениці озимої за тривалого удобрення. *Землеробство*. Вип. 1. 2015. С. 98–102.
28. Господаренко Г. М., Черно О. Д. Якість зерна пшениці озимої за тривалого застосування добрив у польовій сівоzmіні. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2016. №1. С. 11–15.
29. Жемела Г. П., Шакалій С. М. Вплив мінерального живлення на елементи продуктивності та якість зерна пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 4. С. 14–16.
30. Національний стандарт України. Пшениця. Технічні умови ДСТУ 3768:2010. Видання офіційне. Київ: Держспоживстандарт України 2010. Чинний від 1.04. 2010 року.
31. Квасніцька Л. С. Формування показників якості зерна пшениці озимої в польових сівоzmінах Поділля. *Вісник Житомирського національного-агроекологічного університету*. 2012. №1 (30). Т. 1. С. 149–156.
32. Рибалка О. І. Якість пшениці та її поліпшення. Одеса. 2011. 496 с.
33. Методологія оцінки твердості зерна у пшениці м'якої озимої. / А. В. Ярош, В. К. Рябчун, О. Ю. Леонов та ін. *Генетичні ресурси рослин*. 2014. № 15. С. 120–131.
34. Центилю Л. В. Формування якості зерна пшениці озимої залежно від системи удобрення і обробітку ґрунту. *Миронівський вісник*. 2019. № 8. С. 152–162.
35. Дзвонар А. М. Вплив погодних умов року та сортових особливостей на споживання азоту та формування якості зерна пшениці озимої. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 3. С. 87–95 DOI: 10.31521/2313-092X/2020-3(107).

36. Турченко, Л. О., Шевченко О. І., Шовгун О. О. Хлібопекарські властивості борошна і роль зовнішнього температурного чинника в їхній оцінці. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2006. № 3. С. 22–33.
37. Черно О. Д., Рябовол Я. С. Вплив тривалого застосування добрив на окремі технологічні показники якості зерна пшениці м'якої озимої. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія «Агрономія і біологія», 2016. Вип. 2 (31). С. 96–99.
38. Пшеница. Под ред. Л. А. Животкова. Киев : Колос, 1989. 320 с.

**Information about authors:**

**Gospodarenko H.** Doctor of Agricultural Sciences

**Cherno O.** Candidate of Agricultural Sciences

Uman National University of Horticulture,

Department of Agricultural Chemistry and Soil Science

Instytutska Street, 1, UA 20301, Uman, Ukraine

## ЗБАГАЧЕННЯ ГЕНОФОНДУ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ЗА ВІДДАЛЕНОЇ ГІБРИДИЗАЦІЇ

Діордієва І. П.,

Рябовол Л. О.

### ВСТУП

Тритикале — штучно створений біологічний вид, який не має природнього центру походження і тривалого процесу еволюції. Тому необхідною умовою для успішної селекційної роботи є постійне отримання нового вихідного матеріалу із залученням широкого різноманіття наявних форм і віддалених видів, зокрема, пшениці та жита з найкращими характеристиками за господарсько-цінними ознаками і властивостями [1–3].

Нині зусиллями селекціонерів і генетиків створено значне різноманіття форм тритикале. У генетичних банках світу зареєстровано біля 16 тис. зразків. Генофонд культури у Національному центрі генетичних ресурсів рослин України нараховує понад чотири тисячі зразків з 42 країн світу, з яких октаплоїдні форми складають 6 %, тетраплоїдні – біля 4 % і переважну більшість (до 90 %) – гексаплоїдні форми тритикале, [4, 5].

Синтез нових матеріалів можливий за використання різних методів [6–8], зокрема:

1) синтез первинних октаплоїдних і гексаплоїдних тритикале за гібридизації пшениці та жита і наступним подвоєнням кількості хромосом за дії поліплоїдизуючих речовин. Це є основним методом введення зародкової плазми пшениці та жита в генофонд тритикале;

2) синтез вторинних гексаплоїдних тритикале, що базується на запиленні гібридів  $F_1$  різного походження пилом гексаплоїдних тритикале. Цей метод технічно простий і дає змогу в широких масштабах створювати нові форми

культури на основі високопродуктивних місцевих, селекційних і зарубіжних зразків пшениці, жита і тритикале [9, 10].

Основою обох методів є отримання віддалених гібридів між пшеницею і житом. Оскільки генетична різноманітність батьківських форм величезна, кількість теоретично можливих комбінацій може бути значною [6].

Недостатність вивчення проблеми гібридизації пшениці та жита і різноманітність думок вчених з цього приводу підтверджує актуальність, теоретичне і прикладне значення наукового напрямку.

Метою досліджень було розширення генетичного різноманіття зразків тритикале озимого за внутрішньовидової і віддаленої гібридизації та отримання нових цінних форм для їх залучення до селекційного процесу створення високопродуктивних сортів культури.

## **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.**

Дослідження проведено впродовж 2013–2020 рр. на ділянках кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського національного університету садівництва МОН України. Вихідним матеріалом для гібридизації використовували п'ять видів гексаплоїдних пшениць озимого типу розвитку, зокрема, *Triticum spelta* L. (сорт Зоря України, Європа), *Triticum sphaerococcum* Perciv. (сорт Шарада), *Triticum aestivum* L. (сорт Подольянка, Артеміда, Фрея, Артаплот), *Triticum petropavlovskyi* Udacz., *Triticum compactum* Host.; зразки жита озимого 193, 169 і 330 селекції Уманського НУС та лінії 308, 309 створені на Носівській селекційно-дослідній станції; зразки гексаплоїдного тритикале власної селекції та сорти Розівська 6, Ладне, Хлібодар Харківський, Бета, Алкід, Сувенір, Раритет; зразки октаплоїдного тритикале UA0602463 та UA0601654, що було надано Національним центром генетичних ресурсів рослин України; дикі форми елімуса піщаного (*Elimus arenarius* L.).

Гібридизацію проводили за кастрації (видалення пиляків) материнських квіток і примусового запилення їх пишком батьківської форми. Після дозрівання насіння материнські суцвіття зрізали, підраховували кількість кастрованих

квіток і сформованого насіння та визначали відсоток зав'язування і рівень прогамної несумісності. Гібридні зернівки висівали безпосередньо в ґрунт та визначали польову схожість насіння.

Гібридне потомство аналізували за проявом морфологічних та господарсько-цінних ознак, зокрема, висота рослин, стійкість до вилягання, довжина колосу, маса зерна з головного колосу та 1000 зерен, вміст у зерні білка і клейковини та показники її якості, врожайність тощо. У дослідженнях використовували систематичний метод розміщення ділянок. Номери розташовували блоками з густотою рослин 400 тис. шт./га за чотириразової повторності. Всі обліки, спостереження та контрольне сортовипробування створених сортів проводили відповідно до «Методики Державної науково-технічної експертизи сортів рослин» [11]. Державну науково-технічну експертизу сортів Наварра і Стратег проводили впродовж 2015–2018 рр. у Державних центрах експертизи сортів рослин 17 областей України. Достовірність досліджень, ступінь варіювання ознак та суттєвість відмінностей між показниками продуктивності в експериментальних дослідженнях оцінювалися за методикою Е. Р. Ермантраута та ін. [12] і використання прикладної програми MS Excel.

**Гібридизація гексаплоїдних видів пшениці з диплоїдним житом.** Доведено, що за міжродової гібридизації пшениці з житом спостерігається несхрещуваність внаслідок прояву прогамної несумісності і загибель гібридних зародків на різних етапах їх формування [13, 14]. Це ускладнює роботу з отримання первинних форм тритикале.

Успіх схрещування суттєво залежить від генотипу вихідних зразків пшениці та жита. Вченими [15, 16] виявлено наявність комплементарної взаємодії генів Eml (Embryo lethality) жита та Eml-1A пшениці м'якої, що блокують розвиток гібридних зародків. У результаті може формуватися насіння, що не містить диференційованого зародка. Крім генетичного чинника, на успіх отримання гібридних зернівок впливають погодні умови під час запилення,

техніка кастрації і гібридизації, час запилення, кількість і якість пилку тощо [6, 17].

Відомо, що у пшениці м'якої є гени, що пригнічують міжродову сумісність, зокрема, ген  $Kr_1$ , що локалізований в хромосомі 5B, і ген  $Kr_2$ , розташований в хромосомі 5A [18, 19]. З усього світового різноманіття сортів пшениці м'якої тільки 7 % добре схрещуються з житом (генотип  $kr_1kr_1kr_2kr_2$ , має зав'язування гібридних зерен на рівні 50 %), 14 % – мають задовільний рівень сумісності (генотип  $Kr_1Kr_1kr_2kr_2$ , забезпечує зав'язування насіння на рівні 10–30 %, а генотип  $kr_1kr_1Kr_2Kr_2$  – 30–50 %), і 80 % сортів мають низьку сумісність за схрещування (генотип  $Kr_1Kr_1Kr_2Kr_2$  – зав'язування до 10 %) [6, 20]. Крім цього, вважається, що є й інші гени, локалізовані в геномах D і R, які відповідають за міжродову гібридизацію [21]. Не усувається і значення цитоплазми [22]. Даних про генетичний контроль сумісності видів *Triticum spelta* L., *Triticum compactum* Host. та *Triticum petropavlovskyi* Udacz. з житом в науковій літературі не знайдено. Оскільки ці види мають ідентичну пшениці м'якій геномну формулу та хромосомний склад окремих субгеномів, то можна припускати наявність у їх геномі  $Kr$ -генів різного алельного стану.

Успіх схрещування за віддаленої гібридизації залежить від рівня прогамної і постгамної несумісності вихідних материнської і батьківської форм. Його можна визначити різними способами, зокрема:

1. За відношенням кількості зав'язаних гібридних насінин до кількості запилених квіток (виражене у відсотках). Це дає уявлення про рівень прогамної несумісності вихідних форм, що істотно варіює і залежить не тільки від генотипів, але й від техніки схрещування, часу запилення, якості пилку, погодний умов тощо [6].

2. За схожістю гібридних зерен (відношення кількості схожих насінин до загальної кількості сформованих насінин, виражене у відсотках), що характеризує рівень постгамної несумісності вихідних форм. Цей показник варіює менше і залежить від генотипів батьків [6].

3. За відношенням кількості схожих гібридних зерен до загальної кількості запилених квіток, вираженого у відсотках [6].

4. За відношенням кількості гібридних рослин, що вижили на момент збирання, до кількості запилених житом квіток пшениці, вираженого у відсотках [23].

У процесі досліджень проведено аналіз рівня прогамної та постгамної несумісності різних видів гексаплоїдної пшениці за гібридизації з диплоїдним житом. Для аналізу успішності схрещування використовували два перших способи. В 2015 р. запилювачами слугували зразки жита озимого 193 та 169. Сорт пшениці спельта Зоря України мав низький рівень зав'язування насіння за міжродової гібридизації, що вказує на наявність у геномі домінантних алелей генів несумісності (табл. 1).

Таблиця 1

**Рівень зав'язування насіння за гібридизації різних видів гексаплоїдної пшениці з житом, 2015 р.**

Материнська форма (пшениця)			Батьківська форма (жито)			
			Зразок 193		Зразок 169	
			Рівень зав'язування насіння, %	Вживання гібридних рослин, %	Рівень зав'язування насіння, %	Вживання гібридних рослин, %
Вид	Сорт	Ймовірна комбінація генів пшениці				
<i>Triticum spelta</i> L.	Зоря України	Kr <sub>1</sub> Kr <sub>1</sub> Kr <sub>2</sub> Kr <sub>2</sub>	8,8	0,0	9,5	0,0
	Європа	Kr <sub>1</sub> Kr <sub>1</sub> kr <sub>2</sub> kr <sub>2</sub>	15,2	1,9	18,2	0,0
<i>Triticum sphaerococcum</i> Perciv.	Шарада	Kr <sub>1</sub> Kr <sub>1</sub> kr <sub>2</sub> kr <sub>2</sub>	18,7	0,0	21,2	0,0
<i>Triticum aestivum</i> L.	Фрея	kr <sub>1</sub> kr <sub>1</sub> Kr <sub>2</sub> Kr <sub>2</sub>	31,1	10,7	35,2	9,5
	Артаплот	Kr <sub>1</sub> Kr <sub>1</sub> kr <sub>2</sub> kr <sub>2</sub>	20,8	3,7	21,1	0

Сорти спельти Європа, пшениці м'якої Артаплот та шарозерної пшениці Шарада мали вищий рівень сумісності з житом (зав'язування у межах 15,2–

21,2 %), що дає змогу припустити наявність у геномі генів  $kr_2$  у рецесивному гомозиготному стані. Найвищий рівень зав'язування насіння фіксували у сорту пшениці м'якої озимої Фрея (понад 30 %), що вказує на його ймовірну комбінацію генів  $Kr_1kr_1Kr_2Kr_2$ .

Зразок жита озимого 169 легше схрещувався з гексаплоїдними пшеницями, порівняно із зразком 193. Проте вищу комбінаційну здатність зафіксовано при запиленні зразком 193.

В 2016 р. схрещування різних видів гексаплоїдної пшениці проводили з лініями жита озимого 308 і 309, що характеризуються низькорослістю (висота рослин 72–74 см), довгим колосом (10–12 см), а лінія 309 – еректоїдним розміщенням листової пластинки.

Вид *Triticum petropavlovskyi* Udacz. показав низький рівень зав'язування насіння (4,5–5,1 %) за схрещування з диплоїдним житом (табл. 2).

Таблиця 2

**Рівень зав'язування насіння за гібридизації різних видів гексаплоїдної пшениці з житом, 2016 р.**

Материнська форма (пшениця)			Батьківська форма (жито)			
			Лінія 308		Лінія 309	
			Рівень зав'язування насіння, %	Вживання гібридних рослин, %	Рівень зав'язування насіння, %	Вживання гібридних рослин, %
Вид	Сорт	Ймовірна комбінація генів				
<i>Triticum spelta</i> L.	Зоря України	$Kr_1Kr_1Kr_2Kr_2$	6,5	0,0	4,2	0,0
	Європа	$Kr_1Kr_1kr_2kr_2$	12,8	4,7	13,8	4,9
<i>Triticum sphaerococcum</i> Perciv.	Шарада	$Kr_1Kr_1kr_2kr_2$	15,6	0,0	19,2	0,0
<i>Triticum aestivum</i> L.	Артеміда	$kr_1kr_1Kr_2Kr_2$	32,5	6,1	32,7	5,8
	Подільянка	$Kr_1Kr_1kr_2kr_2$	25,8	4,2	27,2	4,1
<i>Triticum petropavlovskyi</i> Udacz.		$Kr_1Kr_1Kr_2Kr_2$	5,1	0,0	4,5	0,0
<i>Triticum compactum</i> Host.		$Kr_1Kr_1kr_2kr_2$	11,2	9,4	10,7	9,1

Ймовірно його геном насичений домінантними генами несумісності. За нашими даними сорт пшениці спельта Зоря України також має домінантні гени несумісності, оскільки за гібридизації із житом формувалась невелика кількість

насіння (4,2–6,5 %). Однак за гібридизації сорту спельти Європа із житом отримували істотно більшу кількість гібридного насіння (12,8–13,8 %), що вказує на присутність у геномі рецесивного гена  $kr_2$ . Цей сорт створений за гібридизації пшениці спельта із пшеницею м'якою [24]. Можливо рецесивні алелі гена  $Kr_2/k_r2$  він успадкував від пшениці м'якої.

Види *Triticum compactum* Host. та *Triticum sphaerococcum* Perciv. ймовірно мають генотип  $Kr_1Kr_1kr_2kr_2$ , оскільки за гібридизації із житом зав'язування насіння було на рівні 30 %. Найвищий показник формування насіння (32,5–32,7 %) фіксували за схрещування сорту пшениці м'якої озимої Артеміда із житом. Можлива комбінація генів сорту –  $kr_1kr_1Kr_2Kr_2$ .

У 2017 р. запилювачами використовували лінію жита озимого 308 та зразок 330, що створений за гібридизації материнського компонента гібриду фірми Дзюнгер із самозапиленою лінією 149. Результати досліджень свідчать про наявність у геномі виду *Triticum petropavlovskyi* Udacz. та у сорту спельти Зоря України домінантних генів несумісності, оскільки зав'язування насіння за їх схрещування з житом було низьким (табл. 3).

Таблиця 3

**Рівень зав'язування насіння за гібридизації різних видів гексаплоїдної пшениці з житом, 2017 р.**

Материнська форма (пшениця)			Батьківська форма (жито)			
			Лінія 308		Зразок 330	
			Рівень зав'язування насіння, %	Вживання гібридних рослин, %	Рівень зав'язування насіння, %	Вживання гібридних рослин, %
Вид	Сорт	Ймовірна комбінація генів				
<i>Triticum spelta</i> L.	Зоря України	$Kr_1Kr_1Kr_2Kr_2$	5,8	0,0	5,2	0,0
	Європа	$Kr_1Kr_1kr_2kr_2$	10,7	0,0	11,1	0,0
<i>Triticum sphaerococcum</i> Perciv.	Шарада	$Kr_1Kr_1kr_2kr_2$	18,2	0,0	20,2	0,0
<i>Triticum petropavlovskyi</i> Udacz.		$Kr_1Kr_1Kr_2Kr_2$	4,8	0,0	5,1	0,0
<i>Triticum compactum</i> Host.		$Kr_1Kr_1kr_2kr_2$	12,2	9,5	12,8	9,7

Ці результати підтверджуються даними попередніх років (табл. 1, 2). Для видів *Triticum compactum* Host., *Triticum sphaerococcum* Perciv. та сорту спельти Європа встановлено рівень зав'язування насіння в межах 10,7–20,2 %, що вказує на наявність у геномі рецесивного гена  $Kr_2/kr_2$ .

Зразок жита озимого 330 краще схрещувався з гексаплоїдними видами пшениці, ніж лінія 308 і забезпечував вищий відсоток формування насіння. Проте суттєвих відмінностей за кількістю рослин, отриманих з насіння сформованого в комбінаціях схрещування з різними зразками жита озимого не виявлено. Життєздатне насіння отримано лише у комбінаціях з видом *Triticum compactum* Host., однак виділити і розмножити гібридні рослини не вдалося, оскільки гібридне покоління насіння не зав'язувало навіть після гібридизації з фертильною формою тритикале озимого.

Всього за три роки було прокастровано 5708 квіток, отримано 896 гібридних насінин, з яких лише 18 сформувало рослини (табл. 4).

Отже, в результаті проведених досліджень встановлено, що вид *Triticum spelta* L. має домінантні гени несумісності з житом, оскільки сорт Зоря України, у родоводі якого відсутні інші види пшениці за гібридизації з житом формував незначну кількість насіння (до 10 %). Сорт спельти Європа, що створено за гібридизації сортів спельти Зоря України та пшениці м'якої Копилівчанка, забезпечував вищу частку зав'язування насіння (понад 10 %). Ймовірно він має в геномі рецесивний ген  $Kr_2/kr_2$ , що успадковувався від пшениці м'якої.

Вид *Triticum petropavlovskyi* Udacz. має домінантні гени несумісності, що ускладнює його гібридизацію з житом озимим, а гібридне насіння не проростає в польових умовах. За схрещування видів *Triticum compactum* Host та *Triticum sphaerococcum* Perciv. із житом зафіксовано вищий відсоток зав'язування насіння, проте отриманий насінневий матеріал за участі цього виду розмножити не вдалося, оскільки він не мав схожості.

Таблиця 4

**Результати гібридизації різних видів гексаплоїдної пшениці з житою,  
2015–2017 рр.**

Комбінація схрещування: пшениця × жито озиме	Кількість, шт.		Рівень зав'язування насінина насіння, %	Кількість отриманих рослин, шт.	Схожість, %
	запиленних квіток	сформованих зерен			
Сорт Зоря України × зразок 193	225	20	8,8	0	0,0
Сорт Зоря України × зразок 169	222	21	9,5	0	0,0
Сорт Зоря України × лінія 308	227	14	6,2	0	0,0
Сорт Зоря України × лінія 309	236	10	4,2	0	0,0
Сорт Зоря України × зразок 330	230	12	5,2	0	0,0
Сорт Європа × зразок 193	205	31	15,2	3	9,7
Сорт Європа × зразок 169	218	39	18,2	0	0,0
Сорт Європа × лінія 308	220	26	11,8	1	3,8
Сорт Європа × лінія 309	218	30	13,8	1	3,3
Сорт Європа × зразок 330	217	24	11,1	0	0,0
Сорт Шарада × зразок 193	208	39	18,7	0	0,0
Сорт Шарада × зразок 169	208	44	21,2	0	0,0
Сорт Шарада × лінія 308	207	35	16,9	0	0,0
Сорт Шарада × лінія 309	208	40	19,2	0	0,0
Сорт Шарада × зразок 330	203	41	20,2	0	0,0
Сорт Фрея × зразок 169	167	59	35,2	2	3,4
Сорт Фрея × зразок 193	180	56	31,1	2	3,6
Сорт Артаплот × зразок 193	178	37	20,8	1	2,7
Сорт Артаплот × зразок 169	175	37	21,1	0	0,0
Сорт Артеміда × лінія 308	157	51	32,5	1	2,0
Сорт Артеміда × лінія 309	156	51	32,7	1	2,0
Сорт Подолянка × лінія 308	147	38	25,8	1	2,6
Сорт Подолянка × лінія 309	143	39	27,2	1	2,5
<i>Triticum petropavlovskyi</i> Udacz. × лінія 308	218	11	5,0	0	0,0
<i>Triticum petropavlovskyi</i> Udacz. × лінія 309	221	10	4,5	0	0,0
<i>Triticum petropavlovskyi</i> Udacz. × зразок 330	217	11	5,1	0	0,0
<i>Triticum compactum</i> Host. × лінія 308	162	19	11,7	2	10,5
<i>Triticum compactum</i> Host. × лінія 309	163	29	17,8	1	3,4
<i>Triticum compactum</i> Host. × зразок 330	172	22	12,8	1	4,5
<b>Всього</b>	<b>5708</b>	<b>896</b>	<b>—</b>	<b>18</b>	<b>—</b>

**Подолання стерильності пшенично-житніх гібридів F<sub>1</sub>.** Пшенично-житні гібриди F<sub>1</sub> вирізняються стерильністю в зв'язку з відсутністю гомології

хромосом батьківських видів. Тому подальша робота з ними передбачає подолання стерильності. Нині відомі низка способів подолання стерильності пшенично-житніх гібридів  $F_1$ , зокрема:

- 1) запилення квіток гібриду пишком однієї з батьківських форм;
- 2) запилення квіток гібриду пишком третього виду з однаковою кількістю хромосом;
- 3) метод мейотичної поліплоїдизації, що полягає у запиленні квіток гібриду пишком гексаплоїдного тритикале;
- 4) забезпечення оптимальних умов для проходження мейозу, гаметогенезу, цвітіння, запилення і запліднення гібридних рослин;
- 5) метод мітотичної поліплоїдизації, що полягає у подвоєнні кількості хромосом у гібридів  $F_1$  за дії колхіцину [6].

У наших дослідженнях насіння отримане з рослин пшенично-житніх гібридів  $F_1$  було висіяно на ділянки. Для подолання стерильності пишку найоптимальнішим було визначено метод мейотичної поліплоїдизації, що передбачає запилення гібридів першого покоління пишком гексаплоїдних тритикале. Обраний метод дозволяє розширити генетичне різноманіття гексаплоїдних тритикале. Під час таких схрещувань відбувається поступова елімінація у гібридів геному D пшениці м'якої і формування константних генотипів з геномною формулою AABBRR, тобто формуються вторинні гексаплоїдні тритикале. Рекомбінаційний потенціал тритикале широкий внаслідок впливу за його створення видів м'якої і твердої пшениці з різноякісними геномами [19, 25, 26].

З метою подолання стерильності рослин у віддалених гібридів  $F_1$  було проведено їх запилення пишком різних зразків гексаплоїдного тритикале. Окремі пшенично-житні гібриди першого покоління достатньо легко схрещувалися з гексаплоїдними формами (Фрея × зразок 169, *Triticum compactum* Host. × лінія 308), деякі – взагалі не схрещувались, не зав'язували насіння, і, як результат, елімінували (Європа × лінія 308, *Triticum compactum* Host. × лінія 309, Європа × лінія 309) (табл. 5).

Таблиця 5

**Результати запилення отриманих пшенично-житніх гібридів F<sub>1</sub> пилом гексаплоїдних тритикале, 2016–2018 рр.**

Комбінація схрещування ♀ F <sub>1</sub> (пшениця × жито озиме) × ♂ бх тритикале	Кількість, шт.				Рівень зав'язування насіння, %	Схожість, %
	запиленних колосів	запиленних квіток	сформованих насінин	отриманих рослин		
(сорт Європа × зразок 193) × сорт Алкід	3	62	8	1	12,9	12,5
(сорт Європа × лінія 308) × сорт Сувенір	1	23	0	0	0,0	0,0
(сорт Європа × лінія 309) × сорт Сувенір	1	23	2	0	0,0	0,0
(сорт Фрея × зразок 169) × сорт Алкід	3	65	10	2	15,4	20,0
(сорт Фрея × зразок 193) × суміш пилку бх тритикале	2	45	8	2	17,8	25,0
(сорт Артаплот × зразок 193) × сорт Сувенір	1	27	0	0	0,0	0,0
(сорт Артеміда × лінія 308) × суміш пилку бх тритикале	1	28	4	1	14,3	25,0
(сорт Артеміда × лінія 309) × сорт Алкід	1	28	3	0	0,0	0,0
(сорт Подолянка × лінія 308) × суміш пилку бх тритикале	1	27	6	1	22,2	16,7
(сорт Подолянка × лінія 309) × суміш пилку бх тритикале	1	26	6	2	23,1	33,3
( <i>Triticum compactum</i> Host. × лінія 308) × сорт Алкід	2	65	10	2	15,4	20,0
( <i>Triticum compactum</i> Host. × лінія 309) × суміш пилку бх тритикале	1	23	0	0	0,0	0,0
( <i>Triticum compactum</i> Host. × зразок 330) × суміш пилку бх тритикале	1	24	5	1	20,8	20,0

Вчені вказують на вищий відсоток зав'язування насіння за спонтанного запилення стерильних віддалених гібридів [6]. Проте, згідно з результатами наших досліджень, краще зав'язування забезпечувало контрольоване примусове запилення. Колоски, що не були поміщені під ізолятор для штучного запилення в переважній більшості випадків не формували насіння. Як виняток, зафіксовано лише один випадок зав'язування насіння за спонтанного запилення рослин ♀ сорт Європа × ♂ лінія жита озимого 308 сформувалося дві насінини, які виявилися нежиттєздатними.

Варто відзначити, що зав'язування насіння у пшенично-житніх гібридів істотно вище, ніж за гібридизації пшениці з житом. У гібридів зникає вплив генів несумісності [27], що ймовірно і призводить до підвищення рівня зав'язування насіння. Найбільшу кількість зерен (10 шт.) сформували гібриди F<sub>1</sub> отримані у комбінації схрещування (Фрея × зразок 169) × Алкід та (*Triticum compactum* Host. × лінія 308) × Алкід. Гібридне насіння мало низьку схожість (у більшості випадків життєздатними були одна–дві насінини).

За насичуючих схрещувань рослин пшенично-житніх гібридів F<sub>2</sub> пилком гексаплоїдних тритикале зав'язування насіння та його польова схожість зросли. Крім того у трьох комбінаціях схрещування зафіксовано формування насіння в результаті вільного запилення невідомою батьківською формою. При цьому рівень зав'язування насіння за вільного запилення був вищим на 5–10 %, ніж за контрольованого схрещування (табл. 6). У рослин, отриманих від запилення пшенично-житніх гібридів F<sub>2</sub> пилком гексаплоїдних тритикале, зазвичай відмічали відновлення фертильності пилку.

Отже, повторне запилення пшенично-житніх гібридів F<sub>2</sub> пилком гексаплоїдних тритикале призводить до часткової стабілізації хромосомного набору, і, як наслідок, відновлення фертильності пилку. В подальшому серед отриманих зразків можна провести індивідуальний добір та аналіз елітних рослин, що дозволить відібрати цінний вихідний матеріал і джерела господарсько-цінних ознак для селекційного вдосконалення гексаплоїдних тритикале.

Таблиця 6

Результати запилення пшенично-житніх гібридів F<sub>2</sub> пилком гексаплоїдних тритикале, 2017–2019 рр.

♀ [F <sub>1</sub> (пшениця × жито) × 6х тритикале] × ♀ 6х тритикале	Кількість, шт.				Рівень зав'язування насіння, %	Схожість, %
	запиленних колосів	запиленних квіток	сформованих насінин	отриманих рослин		
[(сорт Європа × зразок 193) × сорт Алкід] × сорт Нота	2	68	21	8	30,8	38,1
[(сорт Європа × зразок 193) × сорт Алкід] × вільне запилення	2	78	28	7	35,9	25,0
[(сорт Фрея × зразок 169) × сорт Алкід] × сорт Сувенір	3	94	20	2	21,3	10,0
[(сорт Фрея × зразок 193) × сорт Алкід] × сорт Раритет	3	102	34	12	33,3	35,3
[(сорт Артеміда × лінія 308) × сорт Алкід] × сорт Сувенір	1	35	6	2	17,1	33,3
[(сорт Артеміда × лінія 308) × сорт Алкід] × вільне запилення	1	35	8	2	28,9	25,0
[(сорт Подолянка × лінія 308) × суміш пилку 6х тритикале] × сорт Алкід	2	68	16	5	23,5	31,3
[(сорт Подолянка × лінія 309) × суміш пилку 6х тритикале] × сорт Наварра	3	122	36	9	29,5	25,0
[( <i>Triticum compactum</i> Host. × лінія 308) × сорт Алкід] × сорт Алкід	1	32	4	0	0,0	0,0
[( <i>Triticum compactum</i> Host. × лінія 308) × сорт Алкід] × вільне запилення	1	36	5	0	0,0	0,0
[( <i>Triticum compactum</i> Host. × зразок 330) × суміш пилку 6х тритикале] × сорт Алкід	1	35	0	0	0,0	0,0

**Гібридизація окта- та гексаплоїдних тритикале з пшеницею спельта та елімусом піщаним.** Гібридизація тритикале різного рівня плоїдності з пшеницею спельта може забезпечити за рахунок геномних перебудов широкий спектр генетичної різноманітності. В популяціях пізніх поколінь гібридів можливе виділення рекомбінантних оригінальних форм тритикале [28].

Сумісність тритикале з пшеницею, зокрема, спельтою, визначається генотипами вихідних форм, що включені до схеми схрещування, і залежить від метеорологічних умов. У гібридів гексаплоїдного тритикале з пшеницею спельта спостерігається широкий формотворчий процес, у результаті якого утворюються рекомбінантні форми, що можна використовувати в селекційній роботі донорами генів господарсько-цінних ознак [29].

Нами встановлено, що зав'язування насіння за схрещування тритикале з пшеницею спельта є низькою, незалежно від октаплоїдного (2,8–3,2 %) чи гексаплоїдного (4,4–8,0 %) рівня плоїдності культури (табл. 7).

Таблиця 7

**Рівень зав'язування насіння за схрещування окта- і гексаплоїдних форм тритикале з пшеницею спельта та елімусом піщаним, 2014 р.**

Материнська форма		Батьківська форма	Кількість, шт.		Рівень зав'язування насіння, %
			кастрованих квіток	сформованих насінин	
Октаплоїдні форми	UA0602463 <sup>1</sup>	Сорт Зоря України	687	22	3,2
	UA0601654 <sup>1</sup>	Сорт Зоря України	632	18	2,8
	UA0602463 <sup>1</sup>	<i>Elimus arenarius</i>	250	3	1,2
Гексаплоїдні форми	Сорт Розівська 6	Сорт Зоря України	350	16	4,6
	Сорт Ладне	Сорт Зоря України	324	17	5,2
	Сорт Раритет	Сорт Зоря України	287	14	4,9
	Сорт Раритет	<i>Elimus arenarius</i>	285	4	1,4
	Сорт Сувенір	Сорт Зоря України	315	18	5,7
	Сорт Хлібодар харківський	Сорт Зоря України	452	20	4,4
	Сорт Алкід	Сорт Зоря України	560	22	3,9
	Сорт Алкід	<i>Elimus arenarius</i>	290	6	2,1
	Сорт Бета	Сорт Зоря України	187	15	8,0

Примітка: <sup>1</sup> – номер зразка за каталогом Національного центру генетичних ресурсів рослин України

Відсутність гомологічної кон'югації між хромосомами геномів *R* тритикале та *D* спельти призводить до порушень ембріонального розвитку гібридів. Внаслідок цього формується деформоване і щупле зерно з різною формою гібридних зернівок.

Гібриди першого покоління від схрещування гексаплоїдних тритикале із спельтою за морфологічною будовою колоса і загальним габітусом рослин однотипні (рисунок 1).



**Рис. 1. Колос гібриду першого покоління гексаплоїдного тритикале та пшениці спельта**

Характерними ознаками гібридів  $F_1$  було наявність довгого розпушеного безостого колосу, грубої колоскової луски та ускладненого обмолоту зерна, що ймовірно успадковується від пшениці спельта.

Гібриди першого покоління від схрещування октаплоїдних тритикале із спельтою за морфологією рослин і колоса наближались до пшениці, оскільки в їх генотипі кількісно переважають геноми пшениці у співвідношенні 3:1, що якісно доповнились генетичним матеріалом спельти. Їх колос – безостий або напівостистий, середньої довжини (11–13 см) та щільності.

Гібридизація тритикале з елімусом піщаним забезпечувала нижчий рівень зав'язування насіння, що для комбінацій схрещування з октаплоїдними формами становило 1,2 %, з гексаплоїдними – 1,2–2,1 %. Гібриди отримані за участі

елімуса піщаного характеризувались довгим (20–22 см) колосом із значною кількістю колосків та квіток. За фенотипом рослини були подібні до тритикале. Їх чітко вираженою відмінністю від вихідних сортів тритикале була наявність воскового нальоту та сизе забарвлення рослин, що, очевидно, успадковувалось від елімуса. Отримані за участі спельти та елімуса гібриди тритикале були стерильними. Зафіксовано лише декілька випадків формування фертильних пилкових зерен.

Спонтанне запилення гібридів першого покоління давало низькі показники озерненості колоса рослин F<sub>1</sub>, що для октаплоїдних тритикале складало 2,5 %, для гексаплоїдних – 2,1–3,0 % (табл. 8).

Таблиця 8

**Рівень зав'язування насіння віддалених гібридів за спонтанного та штучного запилення, 2015 р.**

Комбінація схрещування	Спонтанне запилення			Штучне запилення		
	кількість сформованого насіння, шт.	рівень зав'язування насіння, %	схожість, %	кількість сформованого насіння, шт.	рівень зав'язування насіння, %	схожість, %
♀ UA0602463 × ♂ сорт Зоря України	4	2,5	0,0	12	5,2	16,7
♀ UA0601654 × ♂ сорт Зоря України	0	0,0	0,0	14	8,7	14,3
♀ UA0602463 × ♂ <i>Elimus arenarius</i>	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
♀ Сорт Розівська 6 × ♂ сорт Зоря України	7	2,7	14,3	8	3,5	0,0
♀ Сорт Ладне × ♂ сорт Зоря України	0	0,0	0,0	9	6,0	11,0
♀ Сорт Раритет × ♂ сорт Зоря України	6	2,1	16,7	10	7,1	10,0
♀ Сорт Раритет × ♂ <i>Elimus arenarius</i>	0	0,0	0,0	2	1,1	0,0
♀ Сорт Сувенір × ♂ сорт Зоря України	8	3,0	25,0	12	7,5	16,7
♀ Сорт Хлібодар харківський × ♂ сорт Зоря України	6	2,1	0,0	14	8,8	7,1
♀ Сорт Алкід × ♂ сорт Зоря України	9	2,5	11,0	14	9,0	14,2
♀ Сорт Алкід × ♂ <i>Elimus arenarius</i>	0	0,0	0,0	4	1,5	25,0
♀ Сорт Бета × ♂ сорт Зоря України	8	2,7	25,0	10	8,5	10,0

За ізоляції та штучного запилення колосів рослин гібридів першого покоління, отриманих за участю пшениці спельта пилком гексаплоїдних тритикале, спостерігався вищий рівень зав'язування насіння, що для комбінацій схрещування з октаплоїдними тритикале становив 5,2–8,7 %, з гексаплоїдними – 3,5–9,0 %. За штучного запилення гібридів F<sub>1</sub> (октаплоїде тритикале × елімус піщаний) пилком материнської форми насіння не зав'язалося. За повторного схрещування гібридів (гексаплоїдне тритикале × елімус піщаний) з гексаплоїдним тритикале отримано шість насінин, проте з них схожою виявилась лише одна.

Насіння, що зав'язалося за обох способів запилення (штучного та спонтанного) було щуплим і деформованим. Більшість зернин виявились не життєздатними, схожість варіювала в межах від 0,0 до 16,7 %. Відсутність гомологічної кон'югації між хромосомами батьківських форм призводила до порушень ембріонального розвитку гібридів. Внаслідок цього формувалося деформоване і щупле насіння з різною формою гібридних зернівок та низькою життєздатністю. Різноманіття зернівок за формою пояснюється тим, що на рослинах гібридів F<sub>1</sub> формуються подовжені зернівки типу тритикале, овальні вкорочені типу спельти та зморшкуваті значно деформовані, отримані від незбалансованих за кількістю хромосом рослин. Все це впливало на озерненість колоса у наступних поколіннях.

Подальша робота з отриманими гібридами полягала в беккросуванні їх пилком визначених сортів тритикале та пересіві отриманого насіння. Рослини сформованих популяцій відрізнялися за висотою, морфологічними ознаками колоса, фертильністю пилку тощо. Вони характеризувалися високим рівнем стерильності пилку, що призвело до отримання незначної кількості продуктивних рослин.

Аналіз процесів, що відбуваються за гібридизації окта- і гексаплоїдних форм тритикале з пшеницею спельта та елімусом піщаним показав, що рівень зав'язування насіння за схрещування є низьким незалежно від рівня плоїдності тритикале. Рівень формування насіння у гібридів F<sub>1</sub> за штучного запилення,

порівняно зі спонтанним – вищий. Схожість насіння, отриманого від запилення гібридів F<sub>1</sub> фертильними формами тритикале – низька, незалежно від способу запилення та запилювача.

**Аналіз зразків тритикале за показниками продуктивності та якості зерна.** За гібридизації окта- і гексаплоїдних тритикале з пшеницею спельта та елімусом піщаним, різних видів пшениці з житом озимим синтезовано нові зразки тритикале озимого. За рахунок інтенсивного формотворчого процесу отримано низку нових матеріалів, які аналізували за морфобіологічними властивостями та господарсько-цінними ознаками. У результаті досліджень було виділено зразки, що за врожайністю та елементами продуктивності колоса перевищували стандарт.

Селекційні матеріали отримані за участю пшениці спельта характеризувались істотним розмахом мінливості за висотою рослин ( $V = 25\%$ ) (табл. 9). За цим показником всі зразки розділено на короткостеблові ( $h = 60\text{--}80$  см), низькостеблові ( $h = 81\text{--}100$  см) та середньостеблові ( $h =$  понад 100 см). Найвищу стійкість до вилягання зафіксовано у коротко- та низькостеблових форм. Серед зразків, отриманих за участю елімуса піщаного суттєвих відмінностей за висотою рослин не виявлено, їх віднесено до середньостеблової групи рослин ( $h = 110\text{--}118$  см).

Види *Triticum spelta* L. та *Elimus arenarius* характеризуються довгим колосом (спельта – до 20 см, елімус – до 30 см). Гібридизація тривидових тритикале з цими видами призводила до подовження колосу у нащадків. При цьому схрещування зі спельтою обумовлювало незначне (на 0,4–1,9 см) подовження колосу, а гібридизація з елімусом сприяла отриманню нащадків з довжиною колоса в межах 19,5–20,8 см, що істотно перевищувало груповий стандарт і зразки, отримані за участі пшениці спельта. Проте, матеріали, отримані за гібридизації тритикале з елімусом піщаним, характеризувались зменшенням маси зерна з колосу та зниженням врожайності відносно групового стандарту.

**Показники господарсько-цінних ознак зразків тритикале озимого створених за віддаленої гібридизації, 2018–2020 рр.**

Селекційний матеріал	Висота рослин, см	Вилягання		Довжина колосу, см	Маса зерна з колосу, г	Врожайність, т/га
		%	Бал стійкості			
Груповий стандарт*	110	4	8	12,2	2,03	6,48
Зразки, отримані за участю пшениці спельта						
28	112	12	6	14,2	2,08	5,87
35	115	4	8	13,2	2,35	6,81
61	95	3	8	12,0	2,10	6,92
68	87	3	8	12,8	2,22	6,95
85	118	8	7	12,5	2,01	5,77
92	110	6	7	13,0	1,87	5,92
112	108	2	8	14,1	2,12	6,95
254	92	15	5	13,2	1,75	5,56
455	108	3	8	12,0	1,98	6,15
481	87	3	8	12,8	2,20	6,85
484	85	5	7	12,5	2,18	6,74
491	110	5	7	13,4	2,25	6,53
<i>HIP<sub>0,95</sub></i>	4	—	—	0,4	0,09	0,27
<i>V, %</i>	25	—	—	8	12	18
<i>Sx, %</i>	4	—	—	3,7	4,2	4,3
Зразки, отримані за участю елімуса піщаного						
5	118	10	6	20,8	1,58	5,35
8	115	8	7	22,4	1,75	5,58
10	110	12	6	19,5	1,62	5,41
13	114	13	6	20,2	1,47	5,18
<i>HIP<sub>0,95</sub></i>	4	—	—	0,7	0,06	0,20
<i>V, %</i>	9	—	—	11	15	
<i>Sx, %</i>	4	—	—	3,5	4,0	4,1

\* Примітка. Груповий стандарт – сорти тритикале озимого Алкід, Раритет, Сувенір

Серед зразків, отриманих за участі пшениці спельта виділено п'ять (35, 68, 481, 484 і 491), що достовірно перевищували груповий стандарт за показниками продуктивності.

Встановлено, що гібридизація тривидових тритикале з пшеницею спельта позитивно впливає на показники якості зерна нащадків, зокрема, на вміст білка та клейковини. Дев'ять із 12 зразків, у родоводі яких була спельта, істотно

перевищували груповий стандарт за вмістом у зерні білка, з них шість – характеризувалися істотним збільшенням вмісту клейковини, три – сукупністю показників якості клейковини на рівні I групи та один – істотним збільшенням маси 1000 насінин (табл. 10).

Таблиця 10

**Якість зерна зразків тритикале озимого створених за віддаленої гібридизації, 2018–2020 рр.**

Селекційний матеріал	Маса 1000 насінин, г	Натура зерна, г/л	Клейковина			Вміст білка, %
			Вміст, %	ІДК	Група якості	
Груповий стандарт*	48,5	680	24,2	70	I	11,8
Зразки, отримані за участю пшениці спельта						
28	49,1	670	26,6	50	II	13,0
35	48,5	690	23,8	55	II	12,4
61	49,4	650	26,0	45	II	12,4
68	50,5	690	27,8	50	I	12,8
85	45,1	650	26,8	55	II	12,5
92	48,7	670	25,4	50	II	12,2
112	46,8	660	23,8	65	II	12,2
254	47,2	670	22,4	65	II	11,5
455	48,0	700	30,2	75	I	14,2
481	48,2	690	20,8	70	I	11,1
484	50,2	700	21,9	60	II	11,5
491	48,2	680	26,4	75	I	12,5
<i>HIP<sub>0,95</sub></i>	1,6	24	0,2	—	—	0,1
<i>V, %</i>	13	15	8	—	—	6
<i>Sx, %</i>	3,5	4	0,8	—	—	0,9
Зразки, отримані за участю елімуса піщаного						
5	42,2	620	22,1	60	II	11,1
8	43,1	620	23,6	60	II	11,6
10	40,8	590	22,5	65	II	11,2
13	41,2	600	22,8	60	II	11,4
<i>HIP<sub>0,95</sub></i>	1,6	24	0,2	—	—	0,1
<i>V, %</i>	7	8	10	—	—	8
<i>Sx, %</i>	3,7	4	0,8	—	—	0,9

\* Примітка. Груповий стандарт – сорти тритикале озимого Алкід, Раритет, Сувенір

Гібридизація тривидових тритикале із елімусом піщаним призводила до істотного зниження всіх показників якості зерна у нащадків.

**Результати селекції тритикале озимого.** У результаті гібридизації тривидових тритикале і пшениці спельта та багаторазових індивідуальних

доборів створено сорти тритикале озимого Наварра та Стратег, які занесено до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні з 2018 р.

**Характеристика сорту Наварра.** Сорт створено методом віддаленої гібридизації тривидових форм тритикале та пшениці спельта, з наступними індивідуальними відборами в  $F_{2-4}$  і повторними поліпшуючими доборами за показниками продуктивності та якості зерна в  $F_{5-6}$  (рисунок 2).



Рис. 2. Схема родоводу сорту тритикале озимого Наварра

За створення нового сорту ставилося на вирішення важливе завдання – підвищення вмісту білка та клейковини в зерні за рахунок інтрогресії в генотип гексаплоїдних тритикале генетичного матеріалу пшениці спельта. Окрім того гібридизація озимих форм з ярими дозволяє спостерігати значне формоутворення, зокрема, високу частку та ступінь трансгресій щодо продуктивності, кущистості, маси зерна з рослин та маси 1000 насінин.

Генотип сорту Наварра поєднує генетичний матеріал сортів тривидових тритикале різного типу розвитку, що створено у селекційних установах розташованих у віддалених еколого-географічних зонах України, зокрема, Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН і Розівської дослідної станції

Інституту зернових культур НААН. За материнську форму для схрещувань використовували сорт тритикале озимого Розівська 6, який запилювали пилком пшениці спельта. Гібриди першого покоління характеризувалися стерильністю пилку. З метою підвищення фертильності проведено їх схрещування з сортом тритикале ярого Хлібодар харківський.

За допомогою багаторазового індивідуального добору відібрано кращі зразки, що аналізували у селекційному розсаднику за проявом господарсько-цінних ознак. Після жорсткого вибракування сімей за показниками продуктивності, якості зерна та стійкості до вилягання було відібрано п'ять номерів. Після апробації матеріалів виділили високопродуктивний зразок 491, що аналізували в конкурсному сортовипробуванні.

У процесі досліджень встановлено, що середня врожайність зразка 491 за період конкурсного сортовипробування (2013–2015 рр.) в умовах Уманського НУС становила 5,97 т/га, що істотно перевищувало груповий стандарт (табл. 11).

Таблиця 11

**Показники продуктивності зразка тритикале озимого 491 за конкурсного сортовипробування в умовах Уманського НУС, 2013–2015 рр.**

Показники		Груповий стандарт	Зразок 491	НІР <sub>0,95</sub>
Врожайність, т/га		5,17	5,97	0,22
Висота рослин, см		110	102	4
Вилягання	%	25,1	8,2	—
	бал стійкості	5	7	—
Вміст клейковини, %		21,5	21,7	0,9
Натура зерна, г/л		685	690	32
Маса 1000 насінин, г		47,9	47,8	2,0

Зразок характеризувався високим рівнем прояву господарсько-цінних ознак, зокрема, за висотою рослин (102 см) істотно поступався груповому стандарту та суттєво перевищував його за стійкістю до вилягання. За показниками якості зерна (вміст клейковини – 21,7 %, натура зерна – 690 г/л,

маса 1000 насінин – 47,8 г) не істотно відрізнявся від показників контрольного варіанту. За результатами трирічного конкурсного сортовипробування зразок 491 у 2015 р. передано на Державну науково-технічну експертизу під назвою сорт Наварра.

Державна науково-технічна експертиза сорту проходила впродовж 2015–2018 рр. в 17 обласних Державних центрах експертизи сортів рослин. За цей період його середня врожайність у зоні Полісся становила 5,46 т/га, що перевищувало середні за зоною показники на 1,0 т/га (табл. 12).

Таблиця 12

**Показники продуктивності сорту тритикале озимого Наварра за результатами Державної науково-технічної експертизи, 2015–2018 рр.**

Показник		Лісостеп		Полісся	
		Середнє за зоною	Наварра	Середнє за зоною	Наварра
Урожайність, т/га		5,59	5,26	4,46	5,46
Стійкість (бал) до	осипання	8,9	9,1	9,1	8,8
	посухи	8,5	8,5	8,5	8,8
	вилягання	8,1	7,5	8,6	6,5
	кореневих гнилей	9,0	9,0	9,1	9,0
	фузаріозу	9,0	9,0	9,1	8,5
	борошнистої роси	9,0	9,0	9,1	9,0
	бурої іржі	9,0	9,0	9,1	8,3
Висота рослин, см		104	94	113	114
Череззерниця, %		12,7	20,0	16,6	12,3
Маса 1000 насінин, г		47,8	48,3	46,6	48,6
Вміст білка, %		—	13,0	—	13,1

Сорт вирізнявся високими показниками якості зерна, зокрема, вмістом білка – 13,1 %, масою 1000 насінин – 48,6 г та характеризувався високою стійкістю (8,3–9,0 бали) до несприятливих чинників навколишнього середовища (осипання, посуха, грибкові захворювання). Серед негативних характеристик сорту слід відмітити незначне вилягання (бал стійкості – 6,5).

У зоні Лісостепу врожайність сорту була нижчою і становила 5,29 т/га. Проте зазначимо його вищу стійкість до несприятливих біотичних та абіотичних чинників навколишнього середовища, що в цій зоні не поступалося груповому стандарту (8,5–9,0 балів). Слід відмітити, що у зоні Лісостепу у сорту Наварра зафіксовано зниження висоти рослин до 94 см, порівняно з аналогічним показником зони Полісся (114 см). Це позитивно вплинуло на його стійкість до вилягання (7,5 балів).

За результатами Держаної науково-технічної експертизи сорт Наварра занесено до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні в 2018 році і рекомендовано до вирощування в зоні Полісся.

Сорт Наварра за рівнем плоідності відноситься до гексаплоїдних форм ( $2n=6x=42$ ). Різновидність *Erythrospermum*. Тип розвитку – озимий. Він належить до середньоранньої групи рослин з вегетаційним періодом 275–280 діб. Вирізняється вирівняним стеблостоем і рівномірним дозріванням. Кущ напівпрямостоячий, рослини – високі з восковим нальотом. Колос – циліндричний, середньої довжини (11,4 см), нещільний (16,0 шт. колосків/10 см колосового стрижня), у фазу повної стиглості – білого кольору, остистий, неопушений. Зернівка – яйцеподібна, середньої величини, світло-коричневого забарвлення.

**Характеристика сорту Стратег.** Сорт створено методом віддаленої гібридизації тривидових форм тритикале та пшениці спельта (рисунок 3), з наступними індивідуальними відборами в  $F_{2-4}$  і повторними поліпшуючими доборами за показниками продуктивності та якості зерна в  $F_{5-6}$ . Генотип сорту Стратег поєднує генетичний матеріал сортів селекційних установ, що розташовані в різних еколого-географічних зонах України, зокрема, Розівської дослідної станції Інституту зернових культур НААН та Всеукраїнського наукового інституту селекції.

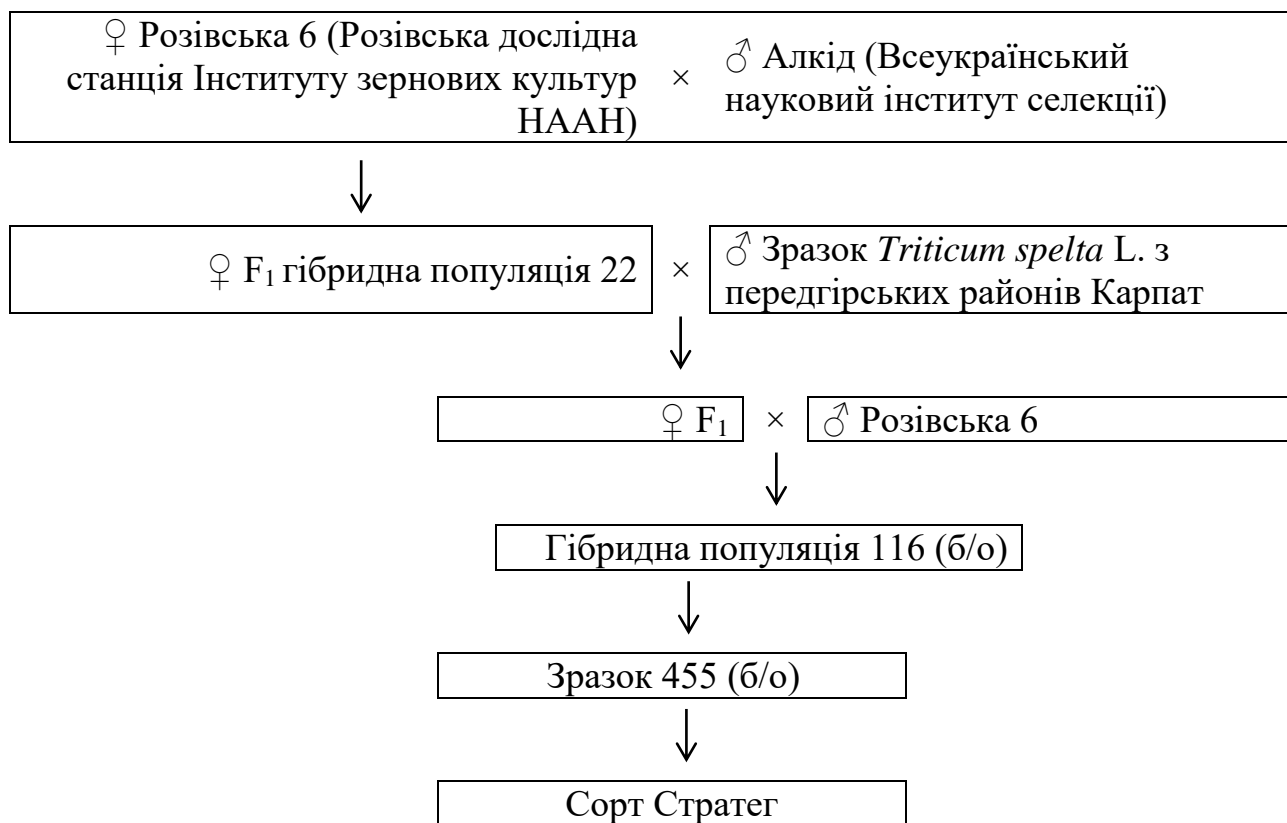


Рис. 3. Схема родоводу сорту тритикале озимого Стратег

Серед нащадків, отриманих за гібридизації, відібрано гібридну популяцію 105, яку схрестили з зразком пшениці спельта з передгірських районів Карпат.

Гібриди першого покоління характеризувалися стерильністю пилку. З метою підвищення фертильності було проведено їх беккросування з материнською формою — сортом тривидового тритикале Розівська 6. За допомогою індивідуального добору було відібрано кращі форми, що аналізували у селекційному розсаднику за низкою господарсько-цінних ознак. Після апробації матеріалів відібрали лише дві лінії, що аналізували в конкурсному сортовипробуванні. Таким чином було відселектовано безосту лінію 455 (б/о).

У процесі досліджень встановлено, що середня врожайність зразка 455 (б/о) за період конкурсного сортовипробування (2012–2015 рр.) в умовах

Уманського НУС становила 4,96 т/га, що істотно не поступалося груповому стандарту (табл. 13).

Таблиця 13

**Показники продуктивності зразка тритикале озимого 455 (б/о) за конкурсного сортовипробування в умовах Уманського НУС, 2013–2015 рр.**

Показники		Груповий стандарт	Зразок 455	НІР <sub>0,95</sub>
Врожайність, т/га		5,17	4,96	0,22
Висота рослин, см		104	107	4
Вилягання	%	75,1	41,7	—
	бал стійкості	3	5	—
Вміст клейковини, %		23,7	29,8	1,1
Вміст білка, %		11,5	13,0	0,5
Натура зерна, г/л		680	685	32
Маса 1000 насінин, г		47,9	48,2	2,0

Зразок вдало поєднує високу врожайність та високі показниками якості зерна (вміст клейковини – 29,8 %, білка – 13,0 %, натура зерна – 685 г/л). Маса 1000 насінин – 48,2 г. За результатами трирічного конкурсного сортовипробування зразок 455 (б/о) у 2015 р. передано на Державну науково-технічну експертизу під назвою сорт Стратег.

Апробація сорту проходила впродовж 2015–2018 рр. в 17 областях України. За цей період врожайність сорту Стратег у зоні Полісся становила в середньому 5,03 т/га, що перевищувало середні по зоні показники на 0,57 т/га (табл. 14). Сорт характеризувався високою якістю зерна, за вмісту білка 14,0 %. Він мав комплексну високу стійкість (8,5–9,0 балів) до несприятливих чинників навколишнього середовища та вирізнявся незначним виляганням рослин (7,0 балів), що очевидно пов'язано з середньою висотою стеблостою 140 см. Маса 1000 насінин – 48,9 г. У зоні Лісостепу врожайність сорту Стратег (5,13 т/га) була нижчою порівняно з середніми показниками зони (5,59 т/га). Проте сорт характеризувався високим вмістом в зерні білка (14,3 %) та

середньою висотою рослин 109 см, що позитивно вплинуло на стійкість до вилягання (8,6 балів).

Таблиця 14

**Показники продуктивності сорту тритикале озимого Стратег за результатами Державної науково-технічної експертизи, 2015–2018 рр.**

Показник		Лісостеп		Полісся	
		Середнє за зоною	Стратег	Середнє за зоною	Стратег
Урожайність, т/га		5,59	5,13	4,46	5,03
Стойкість (бал) до	осипання	8,9	9,1	9,1	8,8
	посухи	8,5	8,5	8,5	8,5
	вилягання	8,1	8,6	8,6	7,0
	кореневих гнилей	9,0	9,1	9,1	9,0
	фузаріозу	9,0	9,1	9,1	8,5
	борошнистої роси	9,0	9,1	9,1	9,0
	бурої іржі	9,0	9,1	9,1	8,8
Висота рослин, см		104	109	113	140
Череззерниця, %		12,7	19,0	16,6	14,7
Маса 1000 зерен, г		47,8	49,2	46,6	48,9
Вміст білка, %		—	14,3	—	14,0

За результатами Державної науково-технічної експертизи сорт Стратег занесено до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні в 2018 році та рекомендовано до вирощування в Зонах Полісся і Лісостепу.

Сорт Стратег за рівнем плоідності відноситься до гексаплоїдів ( $2n=6x=42$ ). Різновидність *Lutescens*. Тип розвитку – озимий. Сорт має часткове *IRS/IAL* пшенично-житнє хромосомне заміщення. Належить до середньоранньої групи рослин з вегетаційним періодом 275–280 діб. Вирізняється вирівняним стеблостоєм і рівномірним дозріванням. Кущ – напівпрямостоячий, рослини високі з восковим нальотом. Колос – напівбулавовидний, довгий (13,8 см), нещільний (16,0 шт. колосків/10 см колосового стрижня), у фазу повної стиглості

– білого кольору, безостий, неопушений. Зернівка – яйцеподібна, крупна, світло-коричневого забарвлення.

## ВИСНОВКИ

1. Доведено, що види *Triticum spelta* L. та *Triticum petropavlovskyi* Udacz. мають домінантні гени несумісності з житом, їх гібридизація та процес формування насіння вдається складно, а гібридне насіння не проростає в польових умовах. Схрещування видів *Triticum compactum* Host і *Triticum sphaerococcum* Perciv. з житом дає змогу отримати вищий рівень зав'язування насіння, проте зерно отримане за участі виду *Triticum sphaerococcum* Perciv. – не життєздатне. Запилення віддалених пшенично-житніх гібридів пилюком гексаплоїдних тритикале призводить до часткової стабілізації хромосомного набору та відновлення фертильності пилюку.

2. Сумісність тритикале з пшеницею спельта та елімусом піщаним є низькою незалежно від рівня плоїдності тритикале. Рівень формування насіння у гібридів F<sub>1</sub> за штучного запилення, порівняно із спонтанним – вищий. Схожість насіння, отриманого від запилення гібридів F<sub>1</sub> фертильними формами тритикале незалежно від способу запилення та запилювача – низька.

3. Встановлено, що гібридизація тривидових тритикале з пшеницею спельта позитивно впливає на показники якості зерна у нащадків, зокрема, на вміст білка та клейковини. Схрещування тритикале з елімусом піщаним призводить до подовження колосу, проте викликає істотне зниження всіх показників якості зерна у нащадків.

4. В результаті віддаленої гібридизації тривидових тритикале і пшениці спельта створено сорти тритикале озимого Наварра і Стратег, які занесено до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні з 2018 р.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Гірко В. С. Селекція тритикале. *Спеціальна селекція і насінництво польових культур*. Харків: ІР імені В. Я. Юр'єва НААН України, 2010. 462 с.
2. Гордей И. А., Люсиков О. М., Белько Н. Б. и др. Тритикале. Генетические

- основы селекции. *Частная генетика растений*. 2010. Т 2. С. 52–90.
3. Горянина Т. А. Результаты селекции по тритикале. *Молодой ученый*. 2015. № 22. С. 14–18.
  4. Рябчун В. К., Капустіна Т. Б., Мельник В. С., Щеченко О. Є., Клименко І. В. Ознакова колекція тритикале ярого за ознаками відмінності. *Генетичні ресурси рослин*. 2014. № 14. С. 34–41.
  5. Lule D., Tesfaye K., Mengistu G. Genotype by environment interaction and grain yield stability analysis for advanced triticale (x. *Triticosecale* Wittmack) genotypes in Western Oromia, Ethiopia. *Ethiop. Journal. Sci.* 2014. V. 37 (1). P. 63–68.
  6. Сечняк Л. К., Сулима Ю. Г. Тритикале: монографія. Москва: Колос, 1984. 317 с.
  7. Комаров Н. М., Соколенко Н. И. Теоретические аспекты создания новых форм тритикале. Матер. IV науч.-практ. конф. «Россия на пути формирования политических, экономических, социальных отношений». Ставрополь, 1998. С. 286–288.
  8. Тимофеев В. Б., Дудка Л. Ф., Ковтуненко В. Я. Отдаленная гибридизация и отбор в селекции тритикале и пшеницы. *Научные труды КНИИСХ*. 1999. С. 48–56.
  9. Sisodia N. S., McGinnis R. C. Importance of hexaploid wheat germplasm in hexaploid triticale breeding. *Crop Science*. 1970. Vol. 10. № 2. P. 161–162.
  10. Шулындін, А. Ф., Горбань Г. С. Биологический метод получения гексаплоидных тритикале. *Генетика*. 1982. Т. XVIII. Вып. 6. С. 977–982.
  11. Методика державної науково-технічної експертизи сортів рослин. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. Київ: Український інститут експертизи сортів рослин, 2015. 133 с.
  12. Эрмантраут Э. Р., Гудзь В. П. Статистический анализ результатов агрономических исследований в прикладной программе «EXCEL-2000». Материалы Международной научно-практической конференции «Современные проблемы опытного дела». СПб, 2000. С. 13–134.
  13. Raina S. K. Crossability and in vitro development of hybrid embryos of *Triticum*

- durum* × *Secale cereale*. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*. 1984. Vol. 44. № 3. P. 429–437.
14. Батыгина Т. Б., Васильева В. Е. Размножение растений: монография. Санкт-Петербург: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2002. 232 с.
  15. Жарков Н. А. Генетическая обусловленность полевой всхожести семян у межвидовых гибридов *Triticum aestivum* × *Triticum durum* Desf. *Сельскохозяйственная биология*. 2012. № 3. С. 61–67.
  16. Тихенко Н. Д. Генетика пшенично-ржаных гибридов и первичных октоплоидных тритикале: автореф. дис. д.б.н. Санкт-Петербург, 2011. 45 с.
  17. Федорова Т. Н. Особенности мейоза у 6х- и 8х- тритикале и фертильность растений. *Генетика*. 1987. Т. 23. № 4. С. 707–715.
  18. Lange W., Wojciechowska B. The crossing of common wheat (*Triticum aestivum* L.) with cultivated rye (*Secale cereale* L.). I. crossability, pollen grain germination and pollen tube growth. *Euphytica*. 1976. Vol. 25. Iss. 1. P. 609–620.
  19. Riley R., Chapman V. The comparison of wheat-rye and wheat-aegilops amphidiploids. *The Journal of Agricultural Science*. 1957. Vol. 49. № 2. P. 37–46.
  20. Рыгин Б. В., Орлова И. Н. Пшенично-ржаные амфидиплоиды: монография. Ленинград: Колос, 1977. 279 с.
  21. Махалин М. А. Межродовая гибридизация зерновых колосовых культур: монография. Москва: Наука, 1992. 239 с.
  22. Hsam S. L. K., Larter E. N. Influence of source of wheat cytoplasm on the synthesis and plant characteristics of hexaploid triticales. *Canadian Journal of Genetics and Cytology*. 1974. Vol. 16. P. 333–340.
  23. Sanchez-Monge E. Studies on 42-chromosome Triticales. I. The production of the amphiploids. *An. Aula Dei*. 1956. № 4. P. 191–207.
  24. Полянецька І. О. Селекційно-генетичне покращення *Triticum spelta* L. та використання її в селекції *Triticum aestivum* L.: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.05. ННЦ «Інститут землеробства» НААН України. Київ, 2012. 20 с.

25. Соловьев А. А. Взаимодействие генов при отдаленной гибридизации и трансгенозе: автореф. дисс. д.б.н. Москва, 2007. 42 с.
26. Горбунов В. Н. Создание и совершенствование сортов зерновых тритикале в условиях Центрально-Черноземного региона. Матер. междунар. научно-практич. конф. и секции тритикале отделения растениеводства РАСХН «Роль тритикале в стабилизации и увеличении производства зерна и кормов». Ростов-на-Дону, 2010. С. 51–56.
27. Рубец В. С. Биологические особенности тритикале как основа совершенствования селекционного процесса: автореф. дисс. д.б.н.: 06.01.05 «селекция и семеноводство». Москва, 2016. 45 с.
28. Діордієва І. П., Рябовол Я. С., Рябовол Л. О., Полторецький С. П., Коцюба С. П. Селекційне вдосконалення тритикале за використання пшениці спельта: монографія. Умань: ВПЦ «Візаві», 2018. 214 с.
29. Діордієва І. П. Створення та оцінка чотиривидових форм тритикале: автореф. дис. к. с.-г. н.: 06.01.05 «селекція і насінництво». Умань, 2015. 24 с.

### АНОТАЦІЯ

Проаналізовано результати досліджень з розширення генетичного різноманіття тритикале озимого за внутрішньовидової та віддаленої гібридизації, отримання нових цінних форм та їх залучення до селекційного процесу створення високопродуктивних сортів культури.

У результаті проведених досліджень доведено, що види *Triticum spelta* L. і *Triticum petropavlovskyi* Udacz. мають домінантні гени несумісності з житом, що ускладнює процес гібридизації та формування насіння, а сформоване насіння не проростає в польових умовах. За схрещування видів *Triticum compactum* Host і *Triticum sphaerococcum* Perciv. з житом зафіксовано вищий рівень зав'язування насіння, проте отриманий насінневий матеріал за участі виду *Triticum sphaerococcum* Perciv. виявився нежиттєздатним. Запилення віддалених пшенично-житніх гібридів пилком гексаплоїдних тритикале призводило до часткової стабілізації хромосомного набору та відновлення фертильності пилку.

Сумісність тритикале з пшеницею спельта та елімусом піщаним є низькою незалежно від рівня плоїдності тритикале. Рівень формування насіння у гібридів F<sub>1</sub> за штучного запилення, порівняно із спонтанним, – вищий. Схожість насіння, отриманого від запилення гібридів F<sub>1</sub> фертильними формами тритикале незалежно від способу запилення та запилювача – низька.

Встановлено, що гібридизація тривидових тритикале з пшеницею спельта позитивно впливає на показники якості зерна у нащадків, зокрема, на вміст білка та клейковини. Схрещування тритикале з елімусом піщаним призводить до подовження колосу, проте викликає істотне зниження всіх показників якості зерна у нащадків.

В результаті віддаленої гібридизації тривидових тритикале та пшениці спельта створено сорти тритикале озимого Наварра і Стратег, які занесено до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні з 2018 р.

**Information about authors:**

**Diordiieva I.** Candidate of Agricultural Sciences,

**Riabovol L.** Doctor of Agricultural Sciences,

Uman National University of Horticulture,

Department of Genetics, Plant Breeding and Biotechnology

Instytutska Street, 1, UA 20301, Uman, Ukraine

## ОСНОВНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ КОРОТКОРОТАЦІЙНОЇ СІВОЗМІНИ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**Крижанівський В. Г.**

### ВСТУП

Рослинництво як галузь сільськогосподарського виробництва починається з механічного обробітку ґрунту, який є важливою ланкою систем землеробства на будь-якому етапі їх розвитку. Він є основою окультурення ґрунту і переведення його в орні землі. Механічним обробітком визначається такий важливий показник родючості ґрунту, як глибина його орного шару. Від інтенсивності обробітку ґрунту залежить фізичний стан його верхнього шару, який є визначальним за впливом на водний, повітряний, тепловий і поживний режими та на життєдіяльність мікроорганізмів.

Особливість сучасного етапу розвитку землеробства полягає у тому, що обробіток ґрунту лише у незначній мірі має безпосередній вплив на рівень урожайності польових культур. Цю функцію перебрали на себе інші ланки: удобрення, хімічні й водні меліорації, хімічний захист від шкідливих організмів і бур'янів, нові сорти і гібриди сільськогосподарських культур.

Обробіток ґрунту впродовж багатьох десятиріч в Україні був досить інтенсивним, причому ця інтенсивність завжди обумовлювалась потребою створювати для сільськогосподарських культур оптимальні умови для росту та розвитку. За нестачі мінеральних добрив інтенсивний обробіток ґрунту забезпечує високі темпи мінералізації органічних речовин ґрунту, гумусу, що частково підвищує врожай культур. Наслідком цього, поряд з іншими причинами (порушення балансу органічних речовин, зменшення обсягів внесення органічних і мінеральних добрив тощо), є зниження запасів гумусу, біогенних елементів у ґрунтах, зростання ерозійних процесів, високі енерговитрати й

собівартість продукції. Знизити енерговитратність основного обробітку ґрунту з використанням традиційних і найбільш поширених у виробництві знарядь (плугів, плоскорізів, чизелів тощо) можна двома відомими шляхами: зменшенням глибини обробітку і заміною полицевого обробітку менш енергоємним безполицевим.

Різні заходи та глибини основного зяблевого обробітку, впливаючи на агрофізичний стан, водний режим ґрунту та забур'яненість посівів, можуть забезпечувати неоднакові умови для формування врожаю гороху, пшениці озимої та буряку цукрового.

**Формування врожаю гороху, пшениці озимої та буряку цукрового за різних заходів основного обробітку ґрунту.** Заходи обробітку ґрунту певним чином впливають на урожайність сільськогосподарських культур. При порівнянні варіантів з оранкою та варіанту без проведення зяблевого обробітку ґрунту в досліді Г. І. Козакова та В. Г. Кутилкіна [1] у середньому за три роки перевага була на боці оранки, на фоні якої урожайність гороху була вища на 2,8 ц/га.

В. М. Новіков [2] встановив, що в середньому за дві ротації семипільної сівозміни врожайність гороху за мілкового обробітку становила 25,2 ц/га, в той час як на фоні оранки вона була вищою на 2,6 ц/га. Аналогічні результати отримали А. І. Федоров, В. А. Воронцов [3] та В. І. Бровкін, А. Ю. Акимов [4]. Дослідження, проведені в Харківському НАУ, свідчать, що на фоні дискування на 10–12 см врожайність гороху була нижчою на 2,8 ц/га порівняно з оранкою на 23–25 см [5].

При порівнянні оранки на 20–22 см та безполицевого обробітку на ту ж глибину в дослідях, проведених на сірих лісових ґрунтах, перевага була на фоні безполицевого обробітку, за якого врожайність гороху зросла на 2,3–2,7 ц/га [6].

В. П. Гудзь та І. О. Луцюк у співавторстві [7] у дослідях на Агрономічній дослідній станції НАУ на чорноземі звичайному середньосуглинковому встановили, що врожай гороху на фоні оранки

становив 25,5 ц/га, в той час як за мілкою обробітку він був нижчим на 1,9 ц/га. Аналогічні результати отримали й інші вчені [8, 9].

Згідно даних Н. Н. Любинецького та А. І. Бакуна [10] на дерново-підзолистих ґрунтах вищий урожай пшениці озимої на 2,0–8,4 ц/га був після оранки на 20–22 см порівняно з мілким обробітком на 10–12 см. Аналогічні результати було отримано в дослідках С. Н. Немцева [11].

Згідно даних В. Г. Безуглова та Р. М. Гафурова [12] на дерново-підзолистих ґрунтах урожай пшениці озимої на 3,9 ц/га був вищий за мілкою обробітку на 8–10 см порівняно з прямою сівбою. Однак на чорноземі південному врожайність пшениці озимої за таких обробітків була практично однакова і становила 61–65 ц/га [13].

Проте в дослідках Т. В. Лаломової [14] на цих же ґрунтах урожайність пшениці озимої була вищою на 2,9 ц/га після поверхневого обробітку ґрунту порівняно з оранкою. Дослідження, проведені в Національному аграрному університеті на чорноземі звичайному середньосуглинковому, у середньому за три роки дещо вищу врожайність пшениці озимої отримали після оранки на 20–22 см (36,2 ц/га) порівняно з дискуванням на 10–12 см (33,6 ц/га) [15]. Проте в дослідженнях І. Т. Нетиса [16] урожайність пшениці озимої за таких обробітків була практично однакова.

Згідно даних В. П. Веретельникова, В. А. Рядового та Н. С. Радченка [17], на чорноземі типовому середньосуглинковому нижчий урожай пшениці озимої на 2,7 ц/га був за поверхневого обробітку порівняно з оранкою.

Дослідження, проведені в Харківському НАУ, показали, що безполицеві обробітки ґрунту практично не впливали на урожайність пшениці озимої, але суттєво знижували урожайність буряку цукрового (на 32–42 ц/га) [18].

При порівнянні оранки на 25–27 см та без проведення основного обробітку перевага була на боці оранки, у разі застосування якої

врожайність пшениці озимої зростала на 0,6–2,4 ц/га [19]. Аналогічні результати отримали Н. А. Кирилов та А. І. Волков [20].

Мета дослідження – встановити ефективність різних систем основного обробітку чорнозему опідзоленого важкосуглинкового в ланці сівозміни горох–пшениця озима–буряк цукровий в Правобережному Лісостепу України.

Основною високорентабельного виробництва продукції сільськогосподарських культур є підвищення врожайності та зменшення витрат на їх вирощування. Останнє можливе за рахунок впровадження мінімалізації основного обробітку ґрунту заміною трудомісткої полицевої оранки менш енергоємними заходами обробітку або ж завдяки зменшенню глибини його проведення.

Вплив різних заходів основного обробітку ґрунту на його агрофізичні та біологічні показники родючості достатньо досліджені в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України (М. Я. Бомба, В. О. Єщенко, А. М. Малієнко, І. Д. Примак), але різні напрями мінімалізації основного обробітку ґрунту вивчено недостатньо, а в Правобережному Лісостепу такі дослідження не проводилися, що свідчить про їх актуальність.

## **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.**

В процесі проведення досліджень використовували загальнонаукові та спеціальні методи: польовий, який доповнювався лабораторним, для встановлення взаємозв'язку об'єкта досліджень із заходами впливу на нього; математично-статистичний – для визначення достовірності отриманих результатів. Дослідження проводились у перших трьох полях п'ятипільної сівозміни з таким чергуванням культур: 1 – горох; 2 – пшениця озима; 3 – буряк цукровий; 4 – ячмінь ярий; 5 – кукурудза на зерно.

У схему досліду входили такі варіанти обробітку: оранка під горох і пшеницю на 20–22 см та під буряк цукровий на 30–32 см; культивація КПЕ–3,8 під всі культури на 6–8 см; – культивація КПЕ–3,8 під більшість культур, а під буряк цукровий – оранка на 30–32 см; без проведення основного обробітку

грунту під більшість культур (сівбу проводили сівалкою Semeato TDNG 420), а під буряк цукровий – оранка на 30–32 см. За контроль із названих варіантів було взято оранку, яку виконували під горох і буряк цукровий, а під пшеницю озиму – культивуацію КПЭ–3,8.

Таблиця 1

**Схема стаціонарного польового дослід з вивчення заходів основного обробітку в п'ятипільній сівозміні**

№ поля	Культура сівозміни	Система заходів основного обробітку ґрунту та їх глибини, см			
		Оранка (О)	Культивуація КПЭ-3,8 (К)	Культивуація та оранка	Без обробітку (БО) та оранка
1	Горох	20–22	6–8	6–8 (К)	0 (БО)
2	Пшениця озима	20–22	6–8	6–8 (К)	0 (БО)
3	Буряк цукровий	30–32	6–8	30–32 (О)	30–32 (О)

У досліді вирощували горох сорту Мадонна, пшеницю озиму сорту Подолянка і буряк цукровий гібриду Уладівський ЧС–35 за загальноприйнятими технологіями, крім варіантів основного обробітку. Посівна площа ділянок складала 576 м<sup>2</sup>, облікова – 100 м<sup>2</sup>, повторність – триразова. Розміщення варіантів у досліді рендомізоване.

Технологія вирощування культур ланки сівозміни в досліді була наступною. Після збирання попередника у варіанті з оранкою проводили дискування луцильником ЛДГ–10 на глибину 6–8 см. Для основного обробітку ґрунту використовували плуг ПЛН–4–35 і культиватор КПЭ–3,8. Навесні проводили вирівнювання ґрунту важкими зубовими боронами, а під буряк цукровий – ШБ–2,5А+БЗСС–1,0. В день сівби на глибину загортання насіння проводили передпосівну культивуацію культиватором КПС–4 з боронами БЗСС–1,0, а під буряк цукровий культиватором УСМК–5,4. Висівали горох сорту Мадонна і пшеницю озиму сорту Подолянка сівалкою СЗ–3,6. У варіанті без проведення основного обробітку після збирання попередника виконували мульчування агрегатом МР–2,7. Сівбу проводили сівалкою Semeato. Глибина загортання

насіння становила 5–6 см, норма висіву – 1,5 млн шт/га гороху і 5 млн шт/га пшениці озимої. Буряк цукровий гібриду Уладівський ЧС–35 висівали сівалкою ССТ–12–Б, глибина загортання насіння 3–4 см, норма висіву – 1,5 по/га. Після сівби площу коткували кільчасто-шпоровими котками. Мінеральні добрива ( $N_{30}P_{40}K_{40}$  для гороху,  $N_{40}P_{60}K_{70}$  для пшениці озимої і  $N_{90}P_{90}K_{90}$  для буряку цукрового) вносили під основний обробіток, у варіанті без основного обробітку – при сівбі. Пшеницю озиму по мерзлоталому ґрунті підживлювали  $N_{30}$ . Збирали горох та пшеницю озиму прямим комбайнуванням – комбайном Сампо, а буряк цукровий – напівмеханізованим способом.

Дослідження проводились на гербіцидному фоні: під горох – Агрітокс, 50 % в.р. (0,5 л/га), у фазу 3–5 листків (при висоті рослин 10–15 см), для знищення однорічних дводольних бур'янів та Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. (1,0 л/га), у фазу 2–4 листків у бур'янів для знищення злакових бур'янів; пшениця озима – Аркан 750, в.г. (20 г/га) у фазу 2-х листків до появи верхівкового листка для знищення однорічних дводольних бур'янів, у варіанті без обробітку за тиждень до сівби обробляли гербіцидом суцільної дії Раундап (3 л/га), буряк цукровий – Фюзілад Форте 150 ЕС, к.е. (1,0 л/га) для знищення злакових бур'янів.

Облік урожаю проводили суцільним поділяночним збиранням з паралельним відбором пробних снопів зернових культур і коренеплодів буряку цукрового для визначення структури врожаю та якості коренеплодів [21]. Для визначення достовірності досліду і виявлення залежності між досліджуваними показниками отримані результати піддавались статистичній обробці дисперсійним і кореляційним аналізами [22].

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Нашими дослідженнями встановлено, що польова схожість насіння та густина рослин гороху залежно від заходів основного обробітку ґрунту (табл. 2) в різні роки була неоднаковою, що пояснюється різними погодними умовами, які склалися під час вегетації культури.

**Польова схожість насіння та густина рослин гороху залежно від заходів  
основного обробітку ґрунту**

Варіант дослідів	Польова схожість насіння, %	Густина рослин, шт/м <sup>2</sup> (повні сходи)
1	2	3
2007 рік		
Оранка (контроль)	83,3	125
Культивація	84,1	126
Культивація з оранкою під буряк цукровий	83,7	125
Без основного обробітку, а під буряк цукровий – оранка	84,4	127
НІР <sub>0,95</sub>	1,1	2
2008 рік		
Оранка (контроль)	85,3	128
Культивація	86,1	129
Культивація з оранкою під буряк цукровий	85,7	129
Без основного обробітку, а під буряк цукровий – оранка	86,5	130
НІР <sub>0,95</sub>	0,9	1
2009 рік		
Оранка (контроль)	84,1	126
Культивація	84,9	127
Культивація з оранкою під буряк цукровий	84,5	127
Без основного обробітку, а під буряк цукровий – оранка	85,3	128
НІР <sub>0,95</sub>	1,2	1
Середнє за 2007–2009 рр.		
1	2	3
Оранка (контроль)	84,2	126
Культивація	85,0	127
Культивація з оранкою під буряк цукровий	84,6	127
Без основного обробітку, а під буряк цукровий – оранка	85,4	128

Так, за умов посушливого і жаркого вегетаційного періоду, який був у 2007 році, польова схожість коливалась у межах досліду від 83,3 до 84,4 %, а за сприятливих умов вологозабезпечення (2008 і 2009 роки) – відповідно від 85,3 до 86,5 та від 84,1 до 85,3 %. Стосовно впливу заходів обробітку на формування густоти рослин, то нами відмічено збільшення цього показника на початку вегетації із заміною оранки і культивації варіантом без основного обробітку. У середньому за три роки досліджень польова схожість висіяного насіння гороху у варіанті без основного обробітку становила 85,4 %, а на фоні оранки та культивації вона зменшувалася відповідно на 1,2 і 0,8–0,4 %. Це можна пояснити тим, що у варіанті без основного обробітку були дещо більші запаси доступної вологи в посівному шарі ґрунту.

Згідно з нашими дослідженнями (табл. 3) варіанти основного обробітку впливали на польову схожість насіння пшениці озимої. Аналіз схожості насіння пшениці озимої у 2006 році показав, що у варіанті з культивацією вона була на 0,8–0,4 і 1,2–0,8 % вищою, ніж за оранки та без основного обробітку. Причиною такого підвищення схожості насіння у варіанті з культивацією є збільшення запасів доступної вологи в посівному шарі ґрунту.

Як впливали заходи обробітку на формування густоти рослин, то нами відмічено зменшення цього показника із заміною оранки та культивації на варіант без основного обробітку в усі роки досліджень. На початку вегетації густота рослин залежала від польової схожості насіння, аналогічна тенденція спостерігалася і на кінець вегетації. Аналогічно у ці роки більшою густота рослин як на початку, так і в кінці вегетації. Після перезимівлі густота була цілком задовільна в усіх варіантах. Більша кількість рослин була у варіанті з культивацією. Частка рослин, які перезимували, складала в середньому за роки досліджень 94 %. Отже, за культивації склалися дещо кращі умови перезимівлі пшениці озимої. В середньому за три роки досліджень спостерігалась аналогічна картина коли схожість насіння у варіанті з культивацією була дещо більшою на 0,8–0,4 % та 1,5–1,1 %, ніж за оранки та без проведення основного обробітку.

**Польова схожість насіння та густина рослин пшениці озимої залежно від заходів основного обробітку ґрунту**

Варіант дослідю	Польова схожість насіння, %	Густина рослин, шт/м <sup>2</sup>		
		Повні сходи	Після перезимівлі	Перед збиранням
1	2	3	4	5
2006 рік				
Оранка	90,4	452	427	422
Культивація (контроль)	91,2	456	433	428
Культивація з оранкою під буряк цукровий	90,8	454	429	424
Без основного обробітку, а під буряк цукровий – оранка	90,0	450	425	420
НІР <sub>0,95</sub>	0,7	3	4	2
2007 рік				
Оранка	91,2	456	432	428
Культивація (контроль)	92,1	464	440	437
Культивація з оранкою під буряк цукровий	91,6	458	434	431
Без основного обробітку, а під буряк цукровий – оранка	90,6	453	429	424
НІР <sub>0,95</sub>	0,8	4	3	4
2008 рік				
Оранка	92,6	463	439	436
Культивація (контроль)	93,4	472	448	444
Культивація з оранкою під буряк цукровий	93,2	466	442	438
Без основного обробітку, а під буряк цукровий – оранка	92,0	460	436	433
НІР <sub>0,95</sub>	1,1	6	4	5
Середнє за 2007–2009 рр.				
Оранка	91,4	457	433	429
Культивація (контроль)	92,2	464	440	436
Культивація з оранкою під буряк цукровий	91,8	459	435	431
Без основного обробітку, а під буряк цукровий – оранка	90,7	454	430	426

Густина рослин залежала від польової схожості насіння, аналогічна тенденція спостерігалася і на кінець вегетації.

Аналіз схожості насіння пшениці озимої у 2007 і 2008 роках показав, що вона була більшою в усіх варіантах порівняно з 2006 роком.

Як свідчать результати наших досліджень (табл. 4) варіанти основного обробітку ґрунту впливали і на польову схожість насіння буряку цукрового. Так, аналіз схожості насіння буряку цукрового у 2007 році показав, що на фоні культивування вона була на 0,4–1,1 і 1,6 % вищою, ніж за всіх трьох варіантів оранки. Причиною такого підвищення схожості насіння у варіанті з культивуванням можна пояснити тим, що внаслідок використання такого обробітку щільність шару ґрунту 0–10 см була вищою, ніж за оранки, що сприяло кращому контакту насінини з ґрунтом. Вірогідною причиною покращення схожості насіння були і дещо вищі запаси вологи в посівному шарі ґрунту за культивуванням.

Таблиця 4

**Польова схожість насіння та густина рослин буряку цукрового залежно від заходів основного обробітку ґрунту**

Варіант дослідження	Польова схожість насіння, %	Густина рослин, тис шт/га	
		повні сходи	перед збиранням
1	2	3	4
2007 рік			
Оранка (контроль)	78,0	117,0	86,5
Культивування	79,1	118,7	87,7
Оранка, а під інші культури культивування	78,4	117,6	86,9
Оранка, а під інші культури без основного обробітку	77,5	116,3	86,2
НІР <sub>0,95</sub>	0,4	2,0	1,0
2008 рік			
Оранка (контроль)	84,5	126,8	95,0
Культивування	85,8	128,7	96,2
Оранка, а під інші культури культивування	84,9	127,4	95,4
Оранка, а під інші культури без основного обробітку	84,1	126,2	94,7
НІР <sub>0,95</sub>	0,7	2,9	0,7
2009 рік			
Оранка (контроль)	82,8	124,2	90,8
Культивування	84,1	126,1	92,0
Оранка, а під інші культури культивування	83,2	124,8	91,2
Оранка, а під інші культури без основного обробітку	82,3	123,5	90,5
НІР <sub>0,95</sub>	0,9	2,1	1,0

## Продовження таблиці 4

Середнє за 2007–2009 рр.			
1	2	3	4
Оранка (контроль)	81,8	122,7	90,8
Культивація	83,0	124,5	91,9
Оранка, а під інші культури культивация	82,2	123,3	91,1
1	2	3	4
Оранка, а під інші культури без основного обробітку	81,3	122,0	90,5

Густота рослин на початку вегетації залежить від схожості насіння. Вона була на 1,7–1,1 і 2,4 тис шт/га вищою за культивациі, ніж на фоні трьох варіантів оранки. Якщо на початку вегетації буряку цукрового густота рослин залежить від польової схожості насіння, то цей же показник на період збирання врожаю певним чином обумовлюється умовами росту і розвитку рослин. В наших дослідженнях обробітку ґрунту деяку перевагу мав варіант з культивациєю.

У 2008–2009 роках схожість насіння буряку цукрового була вищою за всіх варіантів основного обробітку порівняно з 2007 роком, проте дещо більшою вона була за культивациі. Аналогічно схожості у ці роки була більшою і густота рослин як на початку, так і в кінці вегетації, проте тенденція залишилася як і у 2007 році.

У середньому за 2007–2009 роки схожість насіння буряку цукрового коливалась в межах досліду від 81,3 до 83,0 % і була вищою за культивациі на 0,8–1,2 і 1,7 %, ніж на фоні оранки.

Вищою була і густота рослин за культивациі як на початку, так і в кінці вегетації і становила відповідно 124,5 і 91,9 тис шт/га, що на 1,2–1,8 і 2,5 та 0,8–1,1 і 1,4 тис шт/га більше, ніж на фоні оранки.

За результатами наших досліджень (табл. 5) вищими рослини гороху в 2007 році були за культивациі і перевищували рослини на фоні оранки та без основного обробітку відповідно на 5 і 4 см.

## Висота рослин залежно від заходів основного обробітку ґрунту, см

Варіант дослідю	Культури	
	Горох	Пшениця озима
1	2	3
2007 рік		
Оранка	22	40
Культивація	27	48
Культивація з оранкою під буряк цукровий	27	47
Без основного обробітку, а під буряк цукровий – оранка	23	43
НІР <sub>0,95</sub>	3	3
2008 рік		
Оранка	49	77
Культивація	42	73
Культивація з оранкою під буряк цукровий	43	73
Без основного обробітку, а під буряк цукровий – оранка	40	68
НІР <sub>0,95</sub>	3	5
2009 рік		
Оранка	43	78
Культивація	37	80
Культивація з оранкою під буряк цукровий	38	80
Без основного обробітку, а під буряк цукровий – оранка	34	72
НІР <sub>0,95</sub>	5	6
Середнє за 2007–2009 рр.		
Оранка	38	65
Культивація	39	67
Культивація з оранкою під буряк цукровий	36	67
Без основного обробітку, а під буряк цукровий – оранка	33	62

У 2008 і 2009 роках за різних заходів основного обробітку ґрунту висота рослин була вищою за оранки на 6, 7 і 9 та 5,6 і 9 см, ніж за культивуації та варіанту

без основного обробітку. Це, можливо, можна пояснити тим, що на початкових стадіях росту і розвитку гороху у варіанті з оранкою, де ґрунт був менш щільним, коренева система швидше проникала в нижчі шари і цим самим краще забезпечувала рослину водою і поживою.

У середньому за три роки досліджень, висота рослин гороху була вищою за оранки, ніж за культивуації та варіанту без основного обробітку.

У 2007 році рослини пшениці озимої були вищими за культивуації на 7–8 і 4–5 см, ніж за оранки та без проведення основного обробітку. У 2008 році спостерігалась зворотна тенденція порівняно з 2007 роком, дещо більша висота рослин була за оранки на 4 і 9 см, а в 2009 році висота рослин була вищою знову ж за культивуації.

У середньому за три роки досліджень висота рослин пшениці озимої була вищою за культивуації порівняно з оранкою та варіантом без проведення основного обробітку. Згідно з нашими дослідженнями більша кількість рослин гороху (табл. 6) в 2007 році була у варіанті з культивуацією та у варіанті без основного обробітку ґрунту, що більше ніж на фоні оранки відповідно на 3 і 4 та 5 шт. У 2008 і 2009 роках, також більше рослин було на фоні культивуації та у варіанті без основного обробітку. Маса зерен з однієї рослини у 2007 році за культивуації та без основного обробітку складала відповідно 0,74 і 0,75 та 0,68 г, що більше порівняно з оранкою, відповідно на 0,11–0,12 та 0,05 г.

У 2008 і 2009 роках спостерігалась зворотна тенденція, де маса зерен з однієї рослини була за оранки на 0,09 і 0,1 та 0,12 і 0,2 і 0,19 та 0,22 г більшою, ніж за культивуації та варіанту без основного обробітку.

Маса 1000 зерен у 2007 році була більшою за культивуації та варіанту без основного обробітку на 5 і 6 та 8г порівняно з оранкою, а в 2008 і 2009 роках коливалась від 218 до 223 г.

У середньому за три роки досліджень кількість рослин гороху була більшою у варіанті без проведення основного обробітку 2 і 5 шт/м<sup>2</sup>, ніж за оранки та культивуації, відповідно і кількість зерен у бобі залежала від заходів основного обробітку і більше їх було за культивуації. Маса зерен з однієї рослини коливалась в середньому по досліді від 1,4 до 1,5 г.

**Елементи структури врожаю гороху залежно від заходів  
основного обробітку ґрунту**

Варіант досліджу	Кількість рослин, шт./м <sup>2</sup>	Кількість бобів на рослині, шт.	Кількість зерен у бобі, шт.	Маса зерен з рослини, г	Маса 1000 зерен, г
1	2	3	4	5	6
2007 рік					
Оранка (контроль)	115	3,3	4,0	0,63	204
Культивация	119	3,2	4,8	0,74	210
Культивация з оранкою під буряк цукровий	118	3,2	4,9	0,75	212
Без основного обробітку, а під буряк цукровий – оранка	120	3,0	4,6	0,68	209
НІР <sub>0,95</sub>	5	0,4	0,6	0,08	13
2008 рік					
Оранка (контроль)	122	6,4	6,1	2,09	239
Культивация	125	5,6	5,9	1,99	237
Культивация з оранкою під буряк цукровий	127	5,8	6,0	2,00	238
Без основного обробітку, а під буряк цукровий – оранка	128	5,3	5,4	1,97	231
НІР <sub>0,95</sub>	7	0,7	0,7	0,24	15
2009 рік					
Оранка (контроль)	120	5,5	5,1	1,80	220
Культивация	123	5,0	5,1	1,60	218
Культивация з оранкою під буряк цукровий	122	5,2	5,0	1,61	219
Без основного обробітку, а під буряк цукровий – оранка	125	4,7	4,4	1,58	213
НІР <sub>0,95</sub>	4	0,5	0,6	0,20	16
Середнє за 2007–2009 рр.					
Оранка (контроль)	119	5,1	5,0	1,5	221
Культивация	122	4,6	5,2	1,4	222
Культивация з оранкою під буряк цукровий	122	4,7	5,3	1,5	223
Без основного обробітку, а під буряк цукровий – оранка	124	4,3	4,8	1,4	218

Згідно результатів наших досліджень, більше продуктивних стебел пшениці озимої (табл. 7) у 2007 році сформувалося за культивації і складало 407 і 408 шт., що на 60 і 61 та 42 і 43 шт/м<sup>2</sup> більше, ніж за оранки та без проведення основного обробітку, відповідно і всього стебел було більше за культивації.

У 2008 році більше продуктивних стебел формувалися за оранки – на 13 і 14 та 18 штук, ніж за культивації та варіанту без основного обробітку, а в 2009 році навпаки більше продуктивних стебел було за культивації порівняно з оранкою та без проведення основного обробітку. Аналогічна тенденція спостерігалась і щодо кількості стебел всього.

У середньому за три роки досліджень кількість стебел пшениці озимої всього і в тому числі з них продуктивних було більше за культивації.

Аналогічна тенденція спостерігалась і щодо довжини колоса, кількості зерен з колоса, маси зерен з колоса та маси 1000 зерен.

Таблиця 7

**Елементи структури врожаю пшениці озимої залежно від заходів  
основного обробітку ґрунту**

Варіант досліджу	Кількість стебел, шт./м <sup>2</sup>		Довжина колоса, см	Кількість зерен з колоса, шт.	Маса зерен з колоса, г	Маса 1000 зерен, г
	всього	продуктивних				
1	2	3	4	5	6	7
2007 рік						
Оранка	399	347	7,2	0,66	0,66	33,9
Культивация (контроль)	448	408	8,0	0,69	0,69	35,3
Культивация з оранкою під буряк цукровий	445	407	8,0	0,68	0,68	35,1
Без основного обробітку, а під буряк цукровий – оранка	410	365	7,8	0,67	0,67	34,0
НІР <sub>0,95</sub> 24 29 0,7 0,03 0,03 4,1						
2008 рік						
Оранка	535	495	8,9	1,05	1,05	44,4

## Продовження таблиці 7

1	2	3	4	5	6	7
Культивація (контроль)	521	481	8,4	1,03	1,03	45,8
Культивація з оранкою під буряк цукровий	523	482	8,6	1,04	1,04	45,6
Без основного обробітку, а під буряк цукровий – оранка	517	477	8,2	1,00	1,00	43,7
НІР <sub>0,95</sub>	20	22	0,5	0,01	0,01	3,3
2009 рік						
Оранка	561	508	8,6	1,05	1,05	43,9
Культивація (контроль)	576	523	9,1	1,07	1,07	44,1
Культивація з оранкою під буряк цукровий	574	521	9,0	1,06	1,06	44,0
Без основного обробітку, а під буряк цукровий – оранка	557	504	8,4	1,02	1,02	43,8
НІР <sub>0,95</sub>	20	17	0,6	0,02	0,02	3,3
Середнє за 2007–2009 рр.						
Оранка	498	450	8,2	0,92	0,92	40,7
Культивація (контроль)	515	470	8,5	0,93	0,93	41,7
Культивація з оранкою під буряк цукровий	514	470	8,5	0,93	0,93	41,6
Без основного обробітку, а під буряк цукровий – оранка	494	448	8,1	0,90	0,90	40,5

Урожайність зерна гороху, як видно з даних (табл. 8), за оранки у 2007 році при заміні її культивуацією та варіантом без основного обробітку підвищувалась відповідно на 0,33 і 0,36 та 0,23 т/га і це підвищення було істотне.

У 2008 та 2009 роках погодні умови були в більшій мірі сприятливими для росту і розвитку рослин та формування врожаю гороху, тому у ці роки на фоні оранки урожайність насіння становила відповідно 2,63 і 2,07 т/га, а за культивуації та без проведення основного обробітку вона істотно знижувалась.

У середньому за три роки досліджень найвищою врожайність гороху була на фоні оранки і становила 1,76 т/га, що більше ніж за культивуації та без проведення основного обробітку ґрунту відповідно на 0,07–0,05 та 0,18 т/га.

Вплив заходів основного обробітку на врожайність пшениці озимої також мав свою особливість.

Згідно даних (табл. 9), врожайність цієї культури у 2007 році була найвищою на фоні культивуації і становила 2,79–2,82 т/га, що на 0,46–0,49 і 0,24 та 0,27 т/га більше, ніж за оранки та без проведення основного обробітку. А це при  $НІР_{0,95}=0,21$  підвищення істотне. Вищою врожайність пшениці озимої була

протягом 2008–2009 років порівняно з 2007 роком, що можна пояснити кращими умовами зволоження протягом вегетації. У 2008 році найвищою врожайністю пшениці озимої була на фоні оранки і становили 5,20 т/га, що істотно більше на 0,22–0,25 і 0,36 т/га, ніж за культивації та без проведення основного обробітку.

Таблиця 8

**Урожайність гороху залежно від заходів основного обробітку ґрунту, т/га**

Варіант дослідів	2007	2008	2009	Середнє за 2007–2009 рр.
Оранка (контроль)	0,57	2,63	2,07	1,76
Культивация	0,90	2,40	1,75	1,69
Культивация з оранкою під буряк цукровий	0,93	2,42	1,78	1,71
Без основного обробітку, а під буряк цукровий – оранка	0,80	2,29	1,65	1,58
НІР <sub>0,95</sub>	0,10	0,11	0,09	-

Таблиця 9

**Урожайність пшениці озимої залежно від заходів основного обробітку ґрунту, т/га**

Варіант дослідів	2007	2008	2009	Середнє за 2007–2009 рр.
Оранка	2,33	5,20	5,33	4,28
Культивация (контроль)	2,82	4,95	5,59	4,45
Культивация з оранкою під буряк цукровий	2,79	4,98	5,54	4,43
Без основного обробітку, а під буряк цукровий – оранка	2,55	4,84	5,14	4,17
НІР <sub>0,95</sub>	0,21	0,10	0,18	-

Найвищою врожайність у 2009 році була на фоні культивації і становила 5,54–5,59 т/га, що на 0,21–0,26 і 0,40 та 0,45 т/га істотно більше, ніж за оранки та без проведення основного обробітку.

У середньому за три роки досліджень найвищою врожайність пшениці озимої була на фоні культивації і становила 4,43–4,45 т/га, що більше, ніж за оранки та у варіанті без проведення основного обробітку відповідно на 0,15–0,17 та 0,28 т/га. Але лише в останньому випадку назване підвищення урожайності було істотним. Як свідчать результати наших досліджень (табл. 10), заходи основного обробітку ґрунту впливали на врожайність буряку цукрового. Так, у 2007 році більшою врожайність буряку цукрового була за всіх трьох варіантів оранки і становила 23,2–24,1 т/га, що істотно більше, ніж за культивації.

Вищою врожайність буряку цукрового на фоні оранки була і в 2008 і 2009 роках.

Таблиця 10

**Урожайність буряку цукрового залежно від заходів основного обробітку ґрунту, т/га**

Варіант дослідю	2007	2008	2009	Середнє за 2007–2009 рр.
Оранка (контроль)	24,1	42,0	37,3	34,4
Культивація	18,9	36,9	31,9	29,2
Оранка, а під інші культури культивація	23,2	41,7	36,9	33,9
Оранка, а під інші культури без основного обробітку	23,7	41,8	37,1	34,2
НІР <sub>0,95</sub>	1,53	1,21	1,42	-

У середньому за три роки досліджень врожайність коренеплодів на фоні оранки була вищою порівняно з культивацією на 4,7–5,2т/га за НІР<sub>0,95</sub>=1,78т/га.

В наших дослідженнях заходи основного обробітку ґрунту під буряк цукровий мали досить-таки відчутний вплив на цукристість та імовірний збір

цукру буряку цукрового (табл. 11). Так, протягом усіх трьох років досліджень застосування культивації сприяло підвищенню цукристості коренеплодів на 0,3–0,5 % у порівнянні з оранкою. На нашу думку, це підвищення зумовлено декількома причинами.

Таблиця 11

**Цукристість та імовірний збір цукру буряку цукрового на фоні різних заходів основного обробітку ґрунту**

Варіант досліджу	Цукристість коренеплодів, %	Імовірний збір цукру, т/га
1	2	3
2007 рік		
Оранка (контроль)	14,9	3,59
Культивація	15,2	2,87
Оранка, а під інші культури культивація	14,7	3,42
Оранка, а під інші культури без основного обробітку	14,7	3,47
НІР <sub>0,95</sub>		0,3
2008 рік		
Оранка (контроль)	17,7	7,45
Культивація	18,1	6,66
Оранка, а під інші культури культивація	17,6	7,34
Оранка, а під інші культури без основного обробітку	17,6	7,35
НІР <sub>0,95</sub>		0,2
2009 рік		
Оранка (контроль)	16,8	6,27
Культивація	17,1	5,45
Оранка, а під інші культури культивація	16,5	6,10
Оранка, а під інші культури без основного обробітку	16,5	6,12
НІР <sub>0,95</sub>		0,3
Середнє за 2007–2009 рр.		
Оранка (контроль)	16,5	5,77
Культивація	16,8	4,98
Оранка, а під інші культури культивація	16,3	5,62
Оранка, а під інші культури без основного обробітку	16,3	5,65

Зокрема, сповільнення інтенсивності наростання маси листків і коренеплоду на фоні культивуації у другій половині вегетації сприяло тому, що значна частина асимілянтів, утворених при фотосинтезі, транспортувалась у коренеплід, де відкладалась в запас. У варіантах з глибокою оранкою ці асимілянти значною мірою витрачались на ростові процеси. Основним показником продуктивності буряку цукрового є імовірний збір цукру.

В наших дослідженнях імовірний вихід цукру знижувався при застосуванні обробітку на глибину 6–8 см. При цьому незначне зниження врожайності коренеплодів повністю не компенсувалось підвищенням цукристості коренеплодів.

Отже, застосування культивуації під буряк цукровий сприяє зростанню цукристості коренеплодів. Однак за рахунок зниження врожайності буряку цукрового збір цукру тут був нижчий в порівнянні з глибокою оранкою.

## **ВИСНОВКИ**

У монографії теоретично обґрунтовано і запропоновано нове вирішення питання оптимізації заходів основного обробітку чорнозему опідзоленого важкосуглинкового в ланці сівозміни горох–пшениця озима–буряк цукровий в умовах Правобережного Лісостепу України, а проведені експериментальні дослідження дозволили зробити наступний висновок.

Польова схожість висіяного насіння гороху у варіанті без основного обробітку становила 85,4 %, а на фоні оранки та культивуації вона зменшувалася відповідно на 1,2 і 0,8–0,4 %. Частка рослин, які перезимували, складала в середньому за роки досліджень 94 %. Отже, за культивуації склалися дещо кращі умови перезимівлі пшениці озимої. За роки досліджень спостерігалась аналогічна картина коли схожість насіння у варіанті з культивуацією була дещо більшою на 0,8–0,4 % та 1,5–1,1 %, ніж за оранки та без проведення основного

обробітку. Схожість насіння буряку цукрового коливалась в межах дослідів від 81,3 до 83,0 % і була вищою за культивування на 0,8–1,2 і 1,7 %, ніж на фоні оранки.

У середньому за роки досліджень найвищою врожайністю гороху була на фоні оранки на 20–22 см і становила 1,76 т/га, що більше на 0,07 та 0,18 т/га, ніж за культивування та без проведення основного обробітку ґрунту.

Найвищою урожайністю пшениці озимої була на фоні культивування і становила 4,43–4,45 т/га, що більше на 0,15–0,17 та 0,28 т/га, ніж за оранки та без проведення основного обробітку.

Урожайність буряку цукрового була найвищою за оранки на 30–32 см і становила 34,4; 34,2 та 33,9 т/га, що більше на 5,2; 5,0 та 4,7 т/га, ніж за культивування.

Імовірний вихід цукру знижувався при застосуванні обробітку на глибину 6–8 см і незначне зниження врожайності коренеплодів повністю не компенсувалось підвищенням цукристості коренеплодів.

Отже, застосування культивування під буряк цукровий сприяє зростанню цукристості коренеплодів. Однак за рахунок зниження врожайності буряку цукрового збір цукру тут був нижчий в порівнянні з глибокою оранкою.

## АНОТАЦІЯ

В умовах Правобережного Лісостепу України розроблено та науково обґрунтовано доцільність застосування системи заходів обробітку ґрунту в ланці сівозміни, до складу якої рекомендовано впроваджувати застосування оранки, а також культивування. Встановлено, що інтенсивність поширення мінімальних технологій, що не передбачають глибокого обробітку або базуються на технологіях без обробітку, пов'язане з істотним підвищенням забур'яненості посівів. Виявлені закономірності впливу заходів мінімалізації основного обробітку на показники родючості чорнозему опідзоленого важко суглинкового. Визначено місце та значення безпосередньої сівби при вирощуванні гороху,

пшениці озимої та буряку цукрового в системі обробітку в сівозміні, а також ефективність мінімальних технологій за різних погодних умов.

Подальшого розвитку набули питання впливу різних заходів основного обробітку ґрунту під горох, пшеницю озиму та буряк цукровий на фітосанітарний стан культур ланки сівозміни та формування їх урожайності.

Застосування в ланці сівозміни системи основного обробітку ґрунту (культивачія під пшеницю озиму після гороху на 6–8 см, оранка під горох на 20–22 см і буряк цукровий на 30–32 см) забезпечує підвищення рівня його родючості, високий ефект у зниженні шкодочинності бур'янів, одержання стабільних урожаїв з високими показниками технологічної якості та знижує собівартість одержаної продукції.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Казаков Г. И. Влияние основной обработки почвы и систем удобрений на урожайность гороха. *Зерновое хозяйство*. 2005. № 2. С. 11–12.
2. Новиков В. М. Эффективность систем основной обработки почвы в севообороте. *Земледелие*. 2015. № 1. С. 24–25.
3. Федоров А. Плуг – плоскорез – чизель *Земледелие*. 2015. № 4. С. 39–40.
4. Бровкин В. И. Обработка почвы в первой ротации зерно-паро-пропашного севооборота. *Земледелие*. 2019. № 3. С. 14–15. doi: 10.31395/2415-8240-2020-94-1-405-412.
5. Синявін В. Д. Зміна поживного режиму за різних способів основного обробітку ґрунту під горох. *Наук. пр. Полтавської ДАА. Сільськогосподарські науки*. Полтава. 2005. № 4(23). С. 218–222.
6. Гулидова В. А. Экономия затрат энергии при возделывании гороха. *Земледелие*. 2018. №1. С. 21. doi: 10.51132/2427-7230-2020-92-1-402-413.

7. Гудзь В. П. Урожайність культур сівозміни в залежності від систем основного обробітку ґрунту та застосування гербіцидів. *Зб. наук. пр. Уманської СГА*. 1997. С. 21–25.
8. Гордієнко В. П. Мінімізація обробітку ґрунту в польовій сівозмін. *Зб. наук. пр. Уманської СГА*. 2000. С. 52–55.
9. Канцалиев В. Т. Списывать плуг еще рано! *Земледелие*. 1996. № 4. С. 23–24.
10. Любинецкий Н. Н. Озимая пшеница в севооборотах Полесья Украины. *Земледелие*. 2012. № 2. С. 58.
11. Немцев С. Н. Экономическая эффективность обработки почвы в севообороте. *Земледелие*. 2019. № 6. С. 14–15. doi: 10.81238/2210-4260-1025-86-2-105-127.
12. Безуглов В. Г. Минимальная обработка почвы. *Земледелие*. 2016. № 4. –С. 21–22.
13. Кислов А. В. Ресурсосберегающие приемы возделывания яровой твердой пшеницы на Южном Урале. *Земледелие*. 2017. № 2. С. 23.
14. Лаломова Т. В. Свойства дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы в зависимости от способов обработки и систем удобрения. *Достижения науки и техники АПК*. 2012. № 9. С. 5–7.
15. Жеребко В. М. Ефективність захисту озимої пшениці від бур'янів та її продуктивність залежно від розміщення у сівозміні, способів основного обробітку ґрунту і використання гербіцидів у Лісостепу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я* (спеціальний випуск): Миколаїв. 2003. №3. (23) Т. II. С. 36–43.
16. Нетис И. Т. Повышение эффективности использования ресурсов при выращивании озимой пшеницы. *Зерновые культуры*. 2000. № 3. С. 10–11.

17. Веретельников В. П. Удобрения, основная обработка почвы и урожай гороха. *Зерновые культуры*. 1991. № 6. С. 16.
18. Будьоний Ю. В. Грунтозахисна ресурсозберігаюча система основного обробітку ґрунту під культури в польових сівозмінах Лівобережного Лісостепу України. *Зб. наук. пр. Уманського ДАУ*. 2005. № 61. С. 76–81.
19. Власенко А. Н. Экономические аспекты минимализации основной обработки почвы. *Земледелие*. 2016. № 4. С. 18–20.
20. Кирилов Н. А. Минимальная обработка почвы при возделывании зерновых культур в Чувашской Республике. *Земледелие*. 2018. № 4. С. 30–31.
21. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. К.: Вища шк. 1994. 344 с.
22. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. За ред. В. О. Єщенка. К.: Дія. 2005. 288 с.

**Information about author:**

**Kryzhanivsky V.**, Candidate of Agricultural Sciences,  
Uman National University of Horticulture,  
Department of Genetics, Plant Breeding and Biotechnology  
Instytutska Street, 1, UA 20301, Uman, Ukraine

## ПРОДУКТИВНІСТЬ СУЧАСНИХ СОРТІВ СОЇ І ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

**Любич В. В.**

### ВСТУП

Поліпшення продуктивності сільського господарства є важливим для досягнення глобальної продовольчої безпеки, враховуючи проблеми зростання населення, невизначеності клімату, екологічного стресу та деградації земель, а також розширення земель, що використовуються для виробництва непродовольчих (енергетичних) ресурсів [1–3]. Реалізовані врожаї на рівні ферм є результатом складного процесу, який включає генетичне вдосконалення сортів рослин, їх взаємодію з багатьма факторами навколишнього природного середовища та постійне вдосконалення аграрної практики і рішень фермерів, зумовлених ринковими умовами. Інтенсифікація виробництва насіння сої повинно стати одним із стратегічних напрямків прискореного розвитку всього агропромислового комплексу України [4]. Для цього необхідно зосередити увагу на створенні високопродуктивних сортів сої різних груп стиглості з уточнення зони стабільного виробництва, оптимізації структури посівних площ провідних сільськогосподарських культур, розробці та впровадженню наукоємних, інноваційних технологій їх вирощування.

Соя – стратегічна зернобобова культура світового землеробства, що перебуває в центрі уваги світової аграрної науки і виробництва. За останні 50 років її посіви у світі збільшилися з 23,8 до 102,4 млн га, врожайність – з 1,68 до 2,55 т/га, виробництво – з 26,9 до 263 млн т, або в 9,8 рази. Її вирощують у 91 країні світу. За обсягами виробництва вона займає четверте місце у світі після кукурудзи, пшениці й рису. У світі ресурси рослинного білка з урожаєм сої надходять близько 100 млн т. За обсягами виробництва олії соя займає перше

місце у світі серед олійних культур. Посіви сої біологічно фіксують 155–198 кг/га азоту. Завдяки цьому соя на 65–80 % забезпечує свою потребу в азоті, значну частину його залишає в ґрунті, тому є одним із кращих попередників у сівозміні [5, 6].

Основне виробництво культури сої в Україні розміщено в соєвому поясі, до якого входить зона Лісостепу, яка включає дев'ять адміністративних областей. Нині в зоні Лісостепу було розміщено 64,5% посівів сої, Степу 25,1%, на Поліссі – 10,4% [5].

Низка досліджень [7–9] свідчать проте, що біохімічний склад насіння сої також значно змінюється залежно від сорту. Очевидно, що це специфічна властивість сорту, але вона також знаходиться під дуже сильним впливом навколишнього природного середовища. Результати досліджень показують [10], що між сортами існують суттєві відмінності, тоді як середній вміст білка змінюється від 36,52% (сорт Венера) до 39,76% (сорт Протеїнка). Погодні умови 2008 р. був значно сприятливішим за 2009 р. для синтезу білка. Значна мінливість вмісту білка серед сортів ( $CV = 33,04\%$ ) свідчить про можливість подальшого збільшення аналізованої властивості.

Результати досліджень інших вчених [11, 12] також свідчать про значне варіювання біохімічної складової залежно від генотипу. Так, насіння сої сорту Золотиста залежно від погодних умов вирощування може змінюватися від 35,0 до 39,5%, а вміст клітковини від 7,0% до 14,0%. Змінюється також вміст жиру та вміст безазотних екстрактивних речовин.

Незважаючи на високий вміст протеїну та жиру, соя містить у своєму складі антипоживні речовини, які у процесі виготовлення кормів обов'язково повинні бути інактивовані. Серед них інгібітори протеаз, які знижують протеолітичну активність ферментів трипсину й хімотрипсину, що веде до порушення функції травлення. У бобах сої активним також є фермент уреаза, який руйнує якісні білки та амінокислоти корму в організмі й перетворює їх на отруйну речовину – аміак. Уреаза бобів сої у шлунку тварини розщеплює сечовину шлункового соку, чим підлужує середовище навколо часточки корму,

що перешкоджає дії пепсину. Показник активності уреазу дає змогу непрямим методом оцінити необхідну ступінь обробки бобів сої і є критерієм оцінки ступеня знешкодження антипоживних речовин [10].

Отже, аналіз огляду літератур свідчить про значне поширення сої для виробництва високоякісних продуктів. Проте біохімічна складова нових сортів сої не завжди відповідає показникам, що передбачені нормативними документами. Для виробництва сої необхідно постійно проводити моніторинг вмісту протеїну та жиру в насінні та впроваджувати у виробництво сорти з комплексними показниками продуктивності. Крім цього, нині дослідженню особливостей біохімічної складової залежно від генотипових особливостей сої приділяється недостатня увага. Для виробництва високоякісного насіння сої необхідно мати високоадаптивний сортовий склад. Це забезпечить максимальну реалізацію культури щодо формування врожаю та його якості.

Зерно кукурудзи має важливе значення для виробництва багатьох продуктів. Для стабільного виробництва зерна необхідно вирощувати високопродуктивні гібриди цієї культури. Нині створено понад 300 гібридів кукурудзи з різною реакцією на умови вирощування [13]. Тому вивчення питання щодо формування врожаю зерна та його якості є актуальними. Зернові культури є біологічним матеріалом, які мають унікальні характеристики та зумовлені генотипом і умовами навколишнього природного середовища. Вивчення біохімічної складової зерна дає можливість визначати напрямок його перероблення. Технологічне оцінювання зерна дає можливість оптимізувати формування якості кінцевого продукту [14, 15].

В Україні в якості сировини для виробництва круп, борошна, пластівців використовуються такі основні культури: пшениця, ячмінь, гречка, овес, кукурудза, рис, просо, горох. Обсяг світового виробництва зерна за останні роки значно зріс. В Україні кукурудза є основною кормовою культурою, і лише в невеликих кількостях використовується як сировина для продуктів харчування. Кукурудза займає провідне місце серед основних зернових культур у світовому сільськогосподарському виробництві. Виробництво кукурудзи на зерно

зосереджено в регіонах з теплим кліматом. У деяких регіонах кукурудза є основою традиційного харчування населення, але здебільшого вона є частиною корму для годівлі сільськогосподарських тварин [16].

У світі кукурудза – рослина універсального використання. Нині найбільшими виробниками цієї культури є США, Китай, Мексика, Індія, Бразилія, Аргентина, Індонезія, ПАР, Франція та Італія. З неї виготовляють близько 3500 харчових і технологічних продуктів. Кукурудза використовується в харчовій, крохмальній, пивоварній та алкогольній промисловості. З появою нових напрямків розвитку біотехнологій у світі значення цієї культури зростає ще більше. Нині в країнах Європейського Союзу активно розвивається виробництво різних видів палива з рослинних матеріалів – біодизеля, біоетанолу, біометанолу [17].

Продуктивність є складним параметром і прямо або опосередковано залежить від зв'язку між різними абіотичними, біотичними чинниками і різними складовими структури рослини. Отже, створення нових гібридів, мінливість погодних умов зумовлюють необхідність постійного проведення досліджень щодо вивчення продуктивності кукурудзи [18]. Урожайність зерна кукурудзи може змінюватися від 7,8 до 12,1 т/га [19]. Слід відзначити, що потенційна продуктивність 12–14 т/га [16].

Важливою складовою продуктивності є якість зерна [20]. Зерно кукурудзи за своїм хімічним складом відрізняється від інших зернових культур нижчим вмістом протеїну, підвищеним вмістом жиру й клітковини. У білку є лізин і триптофан – дефіцитні амінокислоти [21]. Слід зазначити, що білок у зерні розподілено нерівномірно. Найвища його вміст у зародку – 14–26 %, а в ендоспермі – 7–12 %. Вміст великої кількості крохмалю, жиру і незначної кількості клітковини зумовлюють добру перетравність усіх поживних речовин кукурудзи, особливо безазотистих екстрактивних речовин, які становлять основну масу зерна [22].

В умовах Північного Лісостепу України у зерні кукурудзи за оптимальної агротехнології вміст протеїну становив 10,9–11,2 %, крохмалю – 58,3–58,9 і

жиру – 4,1–4,2 % залежно від гібриду [23]. За якісними показниками зерно кукурудзи має середнє варіювання, навіть за умови вирощування в одному агрокліматичному поясі. Особливо виражене варіювання за показниками вмісту клітковини, жиру і золи у гібридів різних груп стиглості. Встановлено, що вміст протеїну в зерні кукурудзи змінювався від 7,5 до 12,1 % залежно від гібриду [24].

Отже, аналіз огляду літератури свідчить про те, що продуктивність кукурудзи значно залежить від гібриду. Питанням формування біохімічної складової зерна кукурудзи залежно від гібриду та погодних умов приділяється недостатня увага.

Метою є вивчення питання формування урожайності та біохімічного складу насіння сортів сої і зерна гібридів кукурудзи.

## **МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Дослідження щодо технологічного оцінювання якості насіння сортів сої і гібридів кукурудзи проводили упродовж 2019–2020 рр. у лабораторії кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського НУС «Оцінювання якості зерна та зернопродуктів». Погодні умови за роки досліджень були різними. У 2019 р. випало за рік 373,6 мм опадів або в 1,7 рази менше багаторічного показника. У 2020 р. за період січень–вересень – 345,4 мм, а вегетаційний період сої характеризувався високою температурою та низькою вологістю повітря. Проте сприятливішими були погодні умови 2019 р., а несприятливими – 2020 р. Детальне аналізування погодних умов щодо їхнього впливу на біохімічні складові наведено в результатах досліджень.

У дослідженнях використано сорти сої, вирощені в умовах навчально-науково-виробничого відділу Уманського НУС, Нордіка, Карра, Кіото, Езра, Кофу, Сіберія, Вольта, Асука, Амадеус, Аріса, Таурис, Хана, Ленка, Аляска, які створено в Канаді (Квебек), оригінатор – Семенс Прогрейн INC. У дослідженнях використано гібриди кукурудзи P9234, P8812, P9127, P9415, P8816, P9903, P9911, P0216, P0074, P9175, P9241, які створено в Україні, оригінатор – ТОВ «Піонер Насіння України». Гібриди Беанія, Лазулія, Тірнавія закордонного виробництва

(Франція), оригінатор – компанія Laboulet. Повторення досліду триразове. Збирання врожаю насіння проводили прямим комбайнуванням. Вміст протеїну, вміст жиру, вологість насіння сої визначали за ДСТУ 7491:2013. Для статистичного оброблення результатів досліджень і визначення достовірності одержаних експериментальних даних використовували пакет стандартних програм (ПК «Agrostat», MSOfficeExcel). Індекс стабільності визначали за такою формулою:

$$SE = \frac{HE}{LE},$$

де HE – найбільший прояв ознаки;

LE – найменший прояв ознаки.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

**Урожайність і якість сої залежно від сорту.** Результати досліджень свідчать, що вміст протеїну в насінні сої нових сортів може змінюватися від 36,1 до 44,4 % (табл. 1). Із 14 сортів сої, в середньому за два роки досліджень, лише вісім сортів формували вміст протеїну  $\geq 40$  %. У решти сортів цей показник був на рівні 36,1–39,1 %. Найвищі показники вмісту протеїну в насінні сої мали сорти Хана, Ленка та Аляска – 43,4–44,4 %. Вміст протеїну також змінювався залежно від погодних умов року дослідження. Так, перша половина вегетаційного періоду обох років була оптимальною за кількістю опадів. У 2019 р. за період травень–червень випало 105,4 мм, а в 2020 р. – 171,4 мм опадів. У період формування бобів і насіння (липень–серпень) кількість опадів була малою в обидва роки досліджень (відповідно 53 і 38,5 мм). Проте рослини сої у цей період використовували запаси вологи з глибших шарів ґрунту в 2019 р., а в 2020 р. вони були відсутні. Це зумовлено випаданням лише 376,6 мм опадів за весь 2019 р. Дефіцит вологи і висока температура повітря зазвичай сприяли накопиченню вищого вмісту протеїну в насінні сої. Так, у сортів сої Кофу, Сіберія, Вольта, Асука, Аріса, Хана, Ленка та Аляска, вирощених у 2020 р. цей показник був на 10–19 % вищим порівняно з 2019 р. У насінні сортів сої Нордіка, Карра, Кіото, Езра,

Амадеус і Таурус вміст протеїну був на 4–10 % нижчим. Очевидно, що рослини сої цих сортів гірше переносять посуху. Це може бути зумовлено передчасним припиненням вегетації рослинами, що знижує накопичення органічної речовини. Сорти сої, що вивчалися, крім Кофу, Хана, Ленка та Аляска, мають високий індекс стабільності формування вмісту протеїну в насінні – 1,16–1,24.

Таблиця 1

**Вміст протеїну в насінні сої та індекс його стабільності  
залежно від сорту, %**

Сорт	Рік проведення дослідження		Середнє за два роки	Індекс стабільності
	2019	2020		
Нордіка	37,9	34,3	36,1	1,10
Карра	38,3	35,2	36,8	1,09
Кіото	38,8	36,7	37,8	1,06
Езра	38,1	37,9	38,0	1,01
Кофу	34,8	43,0	38,9	1,24
Сіберія	36,4	41,8	39,1	1,15
Вольта	38,2	42,2	40,2	1,10
Асука	39,0	43,2	41,1	1,11
Амадеус	42,5	40,5	41,5	1,05
Аріса	39,8	44,0	41,9	1,11
Таурус	42,8	41,2	42,0	1,04
Хана	39,4	47,3	43,4	1,20
Ленка	40,1	46,9	43,5	1,17
Аляска	41,1	47,6	44,4	1,16
НІР <sub>05</sub>	2,0	1,8	–	–

Отже, в результаті проведених досліджень виділено сорти сої з вмістом протеїну понад 40 % – Вольта, Асука, Амадеус, Аріса, Таурус, Хана, Ленка та Аляска.

У середньому за два роки дослідження вміст жиру в насінні сої змінювався від 18,9 до 21,7 % залежно від сорту (табл. 2). Із 14 сортів сої вміст жиру  $\leq 20,0$  % був лише у трьох – Хана, Аляска, Аріса. Вміст жиру в насінні сої також змінювався залежно від погодних умов року дослідження. Так, за сприятливіших умов 2019 р. він був найвищим – 21,0–23,2 %, а за менш сприятливих – 16,8–20,1 % залежно від сорту. Погодні умови 2020 р. знижували вміст жиру в насінні

на 7–20 % залежно від сорту. Низьку стабільність формування вмісту жиру мали сорти сої Хана, Аляска, Ленка та Кофу – 1,24–1,26. У решти сортів цей показник був у межах від 1,08 до 1,15.

Таблиця 2

**Вміст жиру в насінні сої та індекс його стабільності  
залежно від сорту, %**

Сорт	Рік проведення дослідження		Середнє за два роки	Індекс стабільності
	2019	2020		
Хана	21,0	16,8	18,9	1,25
Аляска	21,6	17,1	19,4	1,26
Аріса	21,0	18,6	19,8	1,13
Таурус	20,9	19,2	20,1	1,09
Ленка	22,4	17,9	20,2	1,25
Амадеус	21,1	19,6	20,4	1,08
Асука	22,1	18,8	20,5	1,18
Вольта	22,6	19,8	21,2	1,14
Нордіка	22,4	20,0	21,2	1,12
Езра	22,2	20,5	21,4	1,08
Кофу	23,9	19,3	21,6	1,24
Карра	22,9	20,3	21,6	1,13
Кіото	22,9	20,2	21,6	1,13
Сіберія	23,2	20,1	21,7	1,15
НІР <sub>05</sub>	1,0	0,9	–	–

Відповідно до стандарту «ДСТУ4694:2008 Соя. Технічні умови» вміст жиру в насінні сої повинен становити не менш як 12,0 %. Отже, за показником вмісту жиру всі сорти сої відповідали вимогам стандарту.

На основі проведених досліджень встановлено, що насіння сортів сої Таурус, Ленка, Амадеус, Асука, Вольта, Нордіка, Езра, Кофу, Карра, Кіото, Сіберія може формувати вміст жиру  $\geq 20$  %.

Під час оцінювання ефективності агротехнології культур, крім якості, важливим показником є формування врожаю. Дослідженнями встановлено, що врожайність сої значно змінювалася залежно від сорту – від 1,30 т/га у сорту Амадеус до 1,88 т/га у сорту Сіберія (табл. 3). Найвищу врожайність ( $\geq 1,70$  т/га) формували сорти Аріса, Вольта, Сіберія. Проте цей показник дуже змінювався

залежно від погодних умов року дослідження. Так, за сприятливіших умов 2019 р. врожайність становила від 1,65 до 2,41 т/га залежно від сорту сої. Дефіцит опадів і малі запаси вологи у глибших шарах ґрунту зменшували урожайність насіння від 0,95 до 1,35 т/га або в 1,7–3,7 рази залежно від сорту сої. При цьому заслуговують уваги сорти сої Сіберія, Аріса, Езра, Аріса, Кофу, Карра, Нордіка та Вольта, які формували високу врожайність упродовж двох років досліджень. Слід відзначити, що з 14 сортів сої лише Сіберія формувала врожайність насіння на рівні 2,41 т/га в сприятливішому та 1,35 т/га в несприятливому році за індексу стабільності 1,79.

За врожайністю насіння виділено сорти сої Сіберія, Аріса, Езра, Аріса, Кофу, Карра, Нордіка та Вольта, здатні формувати 2,20–2,66 т/га в сприятливіших погодних умовах і 0,78–1,35 т/га в несприятливих.

Таблиця 3

**Урожайність насіння сої та індекс її стабільності  
залежно від сорту, т/га**

Сорт	Рік проведення дослідження		Середнє за три роки	Індекс стабільності
	2019	2020		
Амадеус	1,65	0,95	1,30	1,74
Таурус	1,90	0,90	1,40	2,11
Хана	2,29	0,69	1,49	3,32
Кіото	2,26	0,74	1,50	3,05
Ленка	2,35	0,68	1,52	3,46
Асука	2,46	0,66	1,56	3,73
Кофу	2,20	0,91	1,56	2,42
Аляска	2,24	0,92	1,58	2,43
Карра	2,37	0,84	1,61	2,82
Езра	2,29	0,95	1,62	2,41
Нордіка	2,45	0,78	1,62	3,14
Аріса	2,44	1,00	1,72	2,44
Вольта	2,66	0,79	1,73	3,37
Сіберія	2,41	1,35	1,88	1,79
НІР <sub>05</sub>	0,13	0,07	–	–

Вихід протеїну змінювався від 543 до 721 кг/га залежно від сорту сої. У

середньому за два роки досліджень два сорти сої мали вихід протеїну на рівні 706–721 кг/га. Найбільший вихід протеїну мали два сорти сої (Аріса, Сіберія) на рівні 706–721 кг/га (табл. 4).

Таблиця 4

**Вихід протеїну з урожаєм сої та індекс його стабільності  
залежно від сорту, %**

Сорт	Рік проведення дослідження		Середнє за три роки	Індекс стабільності
	2019	2020		
Амадеус	701	385	543	1,82
Кіото	877	272	575	3,22
Кофу	766	391	579	1,96
Таурус	813	371	592	2,19
Нордіка	929	268	599	3,47
Карра	908	296	602	3,07
Хана	902	326	614	2,77
Езра	872	360	616	2,42
Асука	959	285	622	3,36
Ленка	942	319	631	2,95
Вольта	1016	333	675	3,05
Аляска	921	438	680	2,10
Аріса	971	440	706	2,21
Сіберія	877	564	721	1,55
НІР <sub>05</sub>	44	18	–	–

Слід відзначити, що лише в сорту Сіберія вихід протеїну та індекс стабільності були найвищими. Вихід протеїну в межах 592–680 кг/га мало дев'ять сортів сої. Вихід протеїну з урожаєм насіння сої сортів Амадеус, Кіото та Кофу був на рівні 543–579 кг/га. Показник виходу протеїну з урожаєм насіння сої також змінювався залежно від погодних умов року дослідження. Так, найбільші ці показники були у 2019 р. завдяки вищій врожайності насіння – 701–1016 кг/га залежно від сорту. Нижча врожайність насіння в 2020 р. зумовлювала менший вихід протеїну – 272–564 кг/га залежно від сорту. Слід відзначити, що в 2020 р. найбільший вихід протеїну забезпечувало вирощування сортів Вольта, Аріса та Асука, Аляска, Ленка, Хана, Карра, Нордіка – 902–1016 кг/га. У менш сприятливому році найбільший вихід протеїну формували сорти Аляска, Аріса

та Сіберія – 438–564 кг/га.

Отже, для стабільного виробництва протеїну необхідно вирощувати сорти Аляска та Аріса. В кращих умовах зволоження доцільно вирощувати сорти сої Вольта, Аріса та Асука, Аляска, Ленка, Хана, Карра, Нордіка, а в посушливих умовах – Аляска, Аріса та Нордіка.

Децо іншою була тенденція щодо виходу жиру з урожаю насіння сої. Так, у середньому за два роки досліджень із 14 сортів сої цей показник у 12-ти був на рівні 299–415 кг/га (табл. 5). Проте найбільший вихід жиру отримано за вирощування сорту Сіберія – 415 кг/га. Цей показник також значно залежав від погодних умов вегетаційного періоду сої. Так, у 2019 р. вихід жиру змінювався від 348 до 601 кг/га залежно від сорту. У 2020 р. він був у межах від 116 у сорту Хана до 271 кг/га у сорту Сіберія. Слід відзначити, що вихід жиру понад 500 кг/га був у сортів Ленка, Асука, Кіото, Аріса, Кофу, Езра, Нордіка, Карра, Вольта й Сіберія. У 2020 р. понад 150 кг/га жиру формували сорти сої Амадеус, Таурус, Аляска, Кіото, Аріса, Кофу, Езра, Нордіка, Карра, Вольта й Сіберія. Слід відзначити, що за виходом жиру з урожаю насіння сої виділився сорт Сіберія, який формував 559 кг/га жиру в 2019 р. і 271 кг/га в 2020 р.

Таблиця 5

**Вихід жиру з урожаєм сої та індекс його стабільності залежно від сорту, %**

Сорт	Рік проведення дослідження		Середнє за три роки	Індекс стабільності
	2019	2020		
Амадеус	348	186	267	1,87
Таурус	397	173	285	2,29
Хана	481	116	299	4,15
Аляска	484	157	321	3,08
Ленка	526	122	324	4,31
Асука	544	124	334	4,39
Кіото	518	149	334	3,48
Аріса	512	186	349	2,75
Кофу	526	176	351	2,99
Езра	508	195	352	2,61
Нордіка	549	156	353	3,52
Карра	543	171	357	3,18
Вольта	601	156	379	3,85
Сіберія	559	271	415	2,06
НІР <sub>05</sub>	24	9	–	–

Між вмістом жиру та вмістом протеїну в насінні сої встановлено обернений високий кореляційний зв'язок ( $r = -0,80 \pm 0,003$ ), що описується рівнянням регресії  $y = -0,3045x + 32,967$ , де  $y$  – вміст жиру, %,  $x$  – вміст протеїну, % (рис. 1).

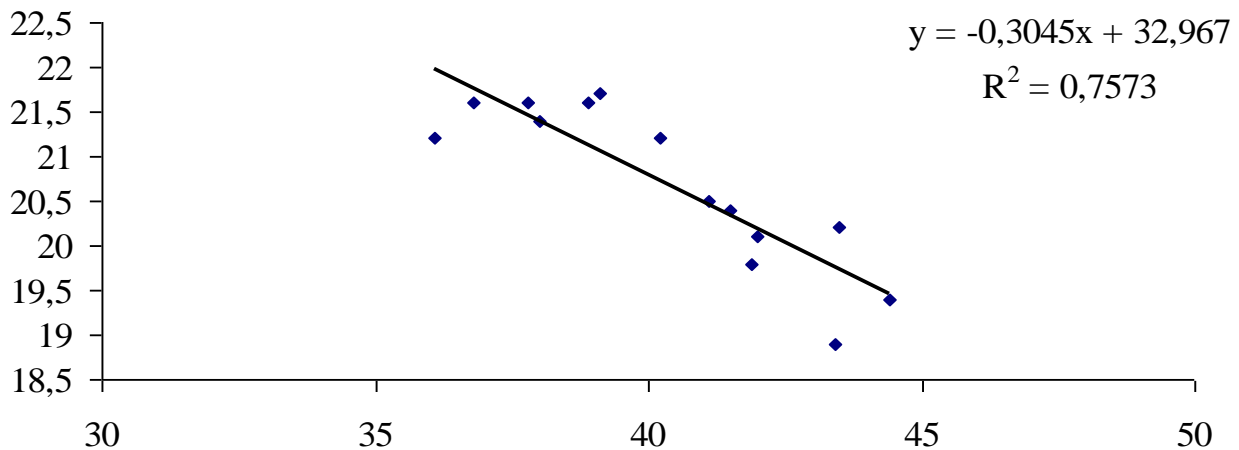


Рис. 1 Кореляційна залежність між вмістом жиру та вмістом протеїну, 2019–2020 рр.

Отже, для стабільного отримання виходу жиру з урожаєм насіння сої в різних за погодними умовами роками необхідно вирощувати сорт Сіберія. Сорти сої Ленка, Асука, Кіото, Аріса, Кофу, Езра, Нордіка, Карра, Вольта й Сіберія доцільно вирощувати у кращих умовах щодо зволоження. За посушливих умов доцільно вирощувати сорти сої Амадеус, Таурус, Аляска, Кіото, Аріса, Кофу, Езра, Нордіка, Карра, Вольта й Сіберія.

**Урожайність і якість кукурудзи залежно від гібриду.** Найбільше в зерні було крохмалю – від 70,3 до 72,0 % залежно від гібриду кукурудзи (табл. 6). Крім цього, цей показник був найстабільніший, оскільки індекс становив 1,00–1,01. Для кукурудзи дуже високим вважається вміст крохмалю  $> 71,0$  %, високим – в межах 66,0–70,0, середнім – 61,0–65,0, низьким – 56,0–60,0 і дуже низьким  $< 55,0$  %. Отже, за цим показником як у середньому, так і за роками досліджень 11 гібридів кукурудзи мали дуже високий вміст крохмалю. У зерні гібридів

P9175, Тірнавія і P9903 він був високим.

Отже, всі гібриди кукурудзи мали високий вміст крохмалю, тому їх можна рекомендувати для вирощування в Правобережному Лісостепу.

Таблиця 6

**Вміст крохмалю в зерні різних гібридів кукурудзи, %**

Гібрид	Рік дослідження		Середнє за два роки	Індекс стабільності
	2019	2020		
P9175	70,3	70,5	70,4	1,00
Тірнавія	70,8	70,7	70,8	1,00
P9903	71,7	70,8	71,3	1,01
Лазулія	71,5	71,2	71,4	1,00
P9415	71,6	71,1	71,4	1,01
Беанія	71,6	71,4	71,5	1,00
P9127	71,5	71,4	71,5	1,00
P8812	71,6	71,3	71,5	1,00
P9234	71,7	71,4	71,6	1,00
P9241	71,4	71,9	71,7	1,01
P9911	72,0	71,6	71,8	1,01
P0216	71,9	71,8	71,9	1,00
P0074	72,0	71,7	71,9	1,00
P8816	72,2	72,1	72,2	1,00
НІР <sub>05</sub>	3,6	3,4	–	–

Дослідження свідчать, що вміст протеїну змінювався від 6,7 до 9,9 % залежно від гібриду та погодних умов (табл. 7). Для кукурудзи дуже високим вважається вміст протеїну > 15 %, високим – у межах 12,4–15,0, середнім – 10,1–12,0, низьким – 9,1–10,0 і дуже низьким < 9,0 %. У середньому за два роки досліджень за цим показником всі гібриди кукурудзи формували дуже низький вміст протеїну в зерні. Вміст протеїну змінювався від погодних умов року дослідження. Так, у 2020 р. вміст протеїну був низьким – від 9,0 до 9,9 % залежно від гібриду. У 2019 р. вміст протеїну був найнижчим – від 6,7 до 7,9 % залежно від гібриду. Більші запаси вологи у глибших шарах ґрунту сприяли формуванню високого врожаю зерна, внаслідок цього вміст протеїну був нижчим (ефект розбавлення в урожаї зерна). Дефіцит вологи і висока температура повітря сприяли формуванню меншого врожаю зерна і вищого

вмісту протеїну в зерні. Слід відзначити, що індекс стабільності мало змінювався залежно від гібриду кукурудзи і становив від 1,25 до 1,36.

Таблиця 7

**Вміст протеїну в зерні різних гібридів кукурудзи, %**

Гібрид	Рік дослідження		Середнє за два роки	Індекс стабільності
	2019	2020		
P9234	6,7	9,0	7,9	1,34
P8812	6,7	9,1	7,9	1,36
P9127	6,8	9,1	8,0	1,34
Беанія	6,9	9,3	8,1	1,35
P9415	6,9	9,3	8,1	1,35
P8816	7,0	9,5	8,3	1,36
Лазулія	7,2	9,6	8,4	1,33
Тірнавія	7,0	9,7	8,4	1,39
P9903	7,3	9,4	8,4	1,29
P9911	7,3	9,4	8,4	1,29
P0216	7,5	9,6	8,6	1,28
P0074	7,7	9,8	8,8	1,27
P9175	7,9	9,8	8,9	1,24
P9241	7,9	9,9	8,9	1,25
НІР <sub>05</sub>	0,4	0,5	–	–

Отже, зерно всіх гібридів кукурудзи за вмістом протеїну було від дуже низького до низького. Проте цей показник також значно змінюється залежно від генотипу кукурудзи. Так, вміст протеїну змінювався від 6,7 до 9,9 % залежно від досліджуваних чинників. Перевагу за окремими гібридами можна обрахувати за показником виходу протеїну з урожаю зерна кукурудзи.

Вміст жиру в зерні також змінювався від 2,8 до 3,9 % залежно від гібриду кукурудзи (табл. 8). Для кукурудзи дуже високим вважається вміст жиру > 7,1 %, високим – в межах 5,1–7,0, середнім – 3,9–5,0, низьким – 2,6–3,8 і дуже низьким < 2,5 %. Отже за цим показником вміст жиру в зерні кукурудзи був низьким як у середньому за два роки досліджень, так і за роками. Індекс стабільності був високим, крім гібридів Тірнавія і P9175 – 1,18–1,25. Перевагу гібриду кукурудзи за вмістом жиру також доцільно оцінювати за його виходом з урожаю зерна.

Проте вміст жиру також змінюється у великому діапазоні – від 2,8 до 3,9 % залежно від умов вирощування.

Таблиця 8

**Вміст жиру в зерні різних гібридів кукурудзи, %**

Гібрид	Рік дослідження		Середнє за два роки	Індекс стабільності
	2019	2020		
P9903	2,8	3,0	2,9	1,07
P0216	2,8	3,2	3,0	1,14
Беанія	2,9	3,2	3,1	1,10
P9241	2,9	3,2	3,1	1,10
P9234	2,9	3,2	3,1	1,10
Лазулія	3,1	3,3	3,2	1,06
P9911	3,0	3,3	3,2	1,10
P0074	3,1	3,4	3,3	1,10
P9127	3,2	3,5	3,4	1,09
P8816	3,2	3,5	3,4	1,09
P8812	3,2	3,6	3,4	1,13
P9175	3,8	3,1	3,5	1,23
Тірнавія	3,3	3,9	3,6	1,18
P9415	3,6	3,8	3,7	1,06
НІР <sub>05</sub>	0,2	0,2	–	–

Вологість зерна кукурудзи у середньому за два роки дослідження змінювалась від 14,6 до 15,7 % залежно від гібриду (табл. 9). Вологішим було зерно, вирощене в 2019 р. – від 15,1 до 16,1 %, а в 2020 р. – від 14,1 до 15,3 %. За цим показником зерно всіх гібридів, крім P0216 відповідають вимогам нормативних документів (ДСТУ 4525:2006. Кукурудза. Технічні умови). Зерно врожаю 2019 р. мало вологість зерна вищу за норми, що необхідно враховувати під час його зберігання. Очевидно, що цей факт зумовлено більшою кількістю опадів 2019 р. порівняно з 2020 р. Крім цього, рослини кукурудзи використовували запаси вологи з глибших шарів ґрунту.

Відомо [18, 19], що зерно кукурудзи містить від 6 до 24 % білка, 3,5–7,0 % жиру (залежно від сорту і умов вирощування). Вуглеводів у зерні кукурудзи значно більше (68–73 %), ніж у інших зернових культур. Білок майже на половину представлений зеїном і близько 30 % глютеліном. Жир зерна

кукурудзи наполовину представлений незамінною лінолевою кислотою, яка не синтезується в організмі тварини.

Таблиця 9

**Вологість зерна різних гібридів кукурудзи, %**

Гібрид	Рік дослідження		Середнє за два роки
	2019	2020	
P9241	15,1	14,1	14,6
P8816	15,5	14,2	14,9
P9234	15,3	14,5	14,9
P8812	15,2	14,6	14,9
P9415	15,6	14,2	14,9
Беанія	15,7	14,2	15,0
P0074	15,6	14,4	15,0
P9127	15,3	14,9	15,1
Тірнавія	15,5	14,9	15,2
P9911	16,1	14,3	15,2
P9903	16,1	14,6	15,4
P9175	16,2	14,5	15,4
P0216	16,0	14,7	15,4
Лазулія	16,1	15,3	15,7
НІР <sub>05</sub>	0,8	0,7	–

Урожайність зерна кукурудзи змінювався залежно від гібриду та року дослідження (табл. 10). Так, у 2019 р. врожайність зерна становила від 12,49 до 16,73 т/га, а в 2020 р – від 6,05 до 7,62 т/га. Причиною такого перепаду є погодні умови років дослідження. У 2019 р. випало за рік 373,6 мм, проте запаси вологи у глибших шарах ґрунту були, які рослини кукурудзи використовували. У 2020 р. за період січень – серпень випало лише 345,4 мм, проте запаси вологи в осінньо-зимовий період не відновились. Перша половина вегетаційного періоду обох років була оптимальною за кількістю опадів. У 2019 р. випало 105,4 мм за період травень – червень, а в 2020 р. – 171,4 мм опадів. У період досягання зерна (липень – серпень) кількість опадів була малою впродовж обох років досліджень (відповідно 53 і 38,5 мм). Крім цього, вегетаційний період кукурудзи також характеризувався високою температурою повітря. Тому погодні умови 2019 р. були сприятливішими, а несприятливим був 2020 р. Це було причиною низького індексу стабільності цього показник – 1,96–2,20. У перерахунку на суху речовину

врожайність зерна кукурудзи у 2019 р. змінювалась від 10,55 до 14,12 т/га, а в 2020 р. – від 5,19 до 6,52 т/га залежно від гібриду.

Таблиця 10

**Урожайність зерна різних гібридів кукурудзи, т/га**

Гібрид	Рік дослідження				Середнє за два роки		Індекс стабільності	
	2019		2020					
	1	2	1	2	1	2	1	2
P8816	12,49	10,55	6,05	5,19	9,27	7,87	2,06	2,03
P9127	12,45	10,55	6,13	5,22	9,29	7,88	2,03	2,02
Лазулія	13,31	11,17	6,27	5,31	9,79	8,24	2,12	2,10
P9234	13,47	11,41	6,87	5,87	10,17	8,64	1,96	1,94
P8812	13,58	11,52	6,81	5,82	10,20	8,67	1,99	1,98
Тірnavія	14,25	12,04	6,35	5,40	10,30	8,72	2,24	2,23
P0216	14,73	12,37	7,26	6,19	11,00	9,28	2,03	2,00
P9241	14,97	12,71	7,31	6,28	11,14	9,49	2,05	2,02
Беанія	14,96	12,61	7,48	6,42	11,22	9,51	2,00	1,97
P9415	15,07	12,72	7,39	6,34	11,23	9,53	2,04	2,01
P9911	15,58	13,07	7,23	6,20	11,41	9,63	2,15	2,11
P9903	16,09	13,50	7,37	6,29	11,73	9,90	2,18	2,14
P9175	16,06	13,46	7,58	6,48	11,82	9,97	2,12	2,08
P0074	16,73	14,12	7,62	6,52	12,18	10,32	2,20	2,16
НІР <sub>05</sub>	0,71	0,61	0,53	0,32	–	–	–	–

Примітка. 1 – за фактичної вологості, 2 – у перерахунку на абсолютно суху масу.

Отже, найвищу врожайність зерна формують гібриди P9234, P8812, Тірnavія, P0216, P9241, Беанія, P9415, P9911, P9903, P9175, P0074 – 10,17–12,18 т/га.

Вихід крохмалю також значно змінювався залежно від сорту та року дослідження. Так, цей показник змінювався від 5,63 до 7,43 т/га залежно від гібриду кукурудзи (табл. 11). У сприятливішому 2019 р. вихід крохмалю був найбільшим – 7,54–10,17 т/га залежно від гібриду завдяки формуванню високої врожайності зерна. У 2020 р. цей показник був найменшим – від 3,72 до 4,68 т/га, оскільки урожайність була низькою. Як за роки проведення досліджень, так і в середньому за два роки найбільший вихід крохмалю забезпечувало вирощування гібридів P9234, P8812, P0216, P9241, Беанія, P9415, P9911, P9175, P9903, P0074,

які необхідно вирощувати для стабільного виробництва крохмалю.

Таблиця 11

**Вихід крохмалю з урожаєм зерна різних гібридів кукурудзи, т/га**

Гібрид	Рік дослідження		Середнє за два роки	Індекс стабільності
	2019	2020		
P9127	7,54	3,72	5,63	2,03
P8816	7,62	3,74	5,68	2,04
Лазулія	7,98	3,78	5,88	2,11
Тірнавія	8,53	3,82	6,18	2,23
P9234	8,18	4,19	6,19	1,95
P8812	8,25	4,15	6,20	1,99
P0216	8,90	4,45	6,68	2,00
P9241	9,07	4,51	6,79	2,01
Беанія	9,03	4,58	6,81	1,97
P9415	9,11	4,51	6,81	2,02
P9911	9,41	4,44	6,93	2,12
P9175	9,46	4,57	7,02	2,07
P9903	9,68	4,46	7,07	2,17
P0074	10,17	4,68	7,43	2,17
НІР <sub>05</sub>	0,4	0,2	–	–

Найбільший вихід протеїну з урожаю зерна кукурудзи формували гібриди P9241, P9175 і P0074 – 813–863 кг/га (табл. 12). У п'яти гібридів цей показник був у межах 734–789 кг/га, а в решти – від 596 до 684 кг/га. Вихід протеїну також змінювався залежно від року дослідження. Так, формування більшої врожайності в 2019 р. збільшувало вихід протеїну (717–1087 кг/га), а в 2020 р. він був від 475 до 639 кг/га. Індекс стабільності виходу протеїну мало змінювався залежно від гібриду (1,44–1,70).

Отже, для стабільного формування виходу протеїну необхідно вирощувати гібриди Беанія, P9415, P0216, P9911, P9903, P9241, P9175, P0074, оскільки забезпечують найвищий його вихід у роках з різною погодою.

Вихід жиру з урожаєм зерна  $\geq 280$  кг/га формувало дев'ять гібридів кукурудзи (табл. 13). Проте найбільший його вихід забезпечувало вирощування гібридів P9415 і P9175 – 350–356 кг/га. У сприятливішому 2019 р. цей показник

змінювався від 337 до 511 кг/га, а в менш сприятливому 2020 р. – від 175 до 541 кг/га залежно від гібриду. У 2020 р. вихід протеїну був на 50–53 % нижчий порівняно з 2019 р. Індекс стабільності змінювався від 1,76 до 2,54 залежно від гібриду.

Таблиця 12

**Вихід протеїну з урожаю зерна різних гібридів кукурудзи, кг/га**

Гібрид	Рік дослідження		Середнє за два роки	Індекс стабільності
	2019	2020		
P9127	717	475	596	1,51
P8816	739	493	616	1,50
P9234	764	529	647	1,44
P8812	772	529	651	1,46
Лазулія	804	510	657	1,58
Тірnavія	843	524	684	1,61
Беанія	870	597	734	1,46
P9415	878	590	734	1,49
P0216	928	595	762	1,56
P9911	954	582	768	1,64
P9903	985	592	789	1,66
P9241	1004	622	813	1,61
P9175	1063	635	849	1,67
P0074	1087	639	863	1,70
НІР <sub>05</sub>	42	31	–	–

Отже, вирощування гібридів P9903, P9241, Беанія, P8812, P9911, Тірnavія, P0074, P9415, P9175 забезпечить найвищий вихід жиру з урожаю зерна кукурудзи.

Натура зерна кукурудзи  $\geq 700$  г/л була в 13 гібридів, крім P9175 (678 г/л) (табл. 14). Проте натура зерна також значно змінювалась залежно від гібриду. Так, у зерні гібриду P0216 цей показник становив 722 г/л, а в гібриду Тірnavія 768 г/л. Слід відзначити, що всі гібриди кукурудзи мали високу стабільність формування натури зерна, оскільки цей показник наближався до одиниці. Натура зерна змінювалась за роки проведення досліджень. У 2019 р. цей показник був меншим – 671–761 г/л, а в 2020 р. – від 685 до 775 г/л. Натуру зерна понад 750 г/л, у середньому і за роки проведення досліджень, формували чотири гібрида – P9911,

P9241, P8812 і Тірnavія. У дев'яти гібридів цей показник змінювався від 719 до 749 г/л.

Таблиця 13

**Вихід жиру з урожаю зерна різних гібридів кукурудзи,**

Гібрид	Рік дослідження		Середнє за два роки	Індекс стабільності
	2019	2020		
P9127	337	183	260	1,84
P8816	338	182	260	1,86
P9234	331	188	260	1,76
Лазулія	346	175	261	1,98
P0216	346	198	272	1,75
P9903	378	189	284	2,00
P9241	369	201	285	1,84
Беанія	366	205	286	1,79
P8812	369	209	289	1,77
P9911	392	204	298	1,92
Тірnavія	397	211	304	1,88
P0074	438	222	330	1,97
P9415	458	241	350	1,90
P9175	511	201	356	2,54
НІР <sub>05</sub>	22	13	–	–

Таблиця 14

**Натура зерна різних гібридів кукурудзи, г/л**

Гібрид	Рік дослідження		Середнє за два роки	Індекс стабільності
	2019	2020		
P9175	671	685	678	1,02
P0216	719	724	722	1,01
P9415	726	733	730	1,01
P9127	728	736	732	1,01
Лазулія	729	737	733	1,01
Беанія	732	744	738	1,02
P9234	734	745	740	1,01
P9903	742	749	746	1,01
P0074	744	756	750	1,02
P8816	749	764	757	1,02
P9911	751	764	758	1,02
P9241	754	768	761	1,02
P8812	761	771	766	1,01
Тірnavія	761	775	768	1,02
НІР <sub>05</sub>	37	39	–	–

Частка стрижня в качані кукурудзи змінювалась від 13,6 до 18,5 % залежно від гібриду (табл. 15). Найвищою вона була у гібридах Лазулія, P9911, P9903,

P8812 – від 16,4 до 18,5 %. У решти гібридів цей показник був найменшим – від 13,6 до 15,3 %.

Таблиця 15

**Частка стрижня в качані різних гібридів кукурудзи, %**

Гібрид	Рік дослідження		Середнє за два роки	Індекс стабільності
	2019	2020		
P0216	12,5	14,7	13,6	1,18
P9234	12,5	14,9	13,7	1,19
P0074	12,7	15,3	14,0	1,20
Тірnavія	12,9	16,1	14,5	1,25
P9127	12,8	16,2	14,5	1,27
P9241	13,3	15,6	14,5	1,17
P9415	13,1	15,9	14,5	1,21
P9175	13,8	15,8	14,8	1,14
P8816	13,7	16,2	15,0	1,18
Беанія	13,1	17,4	15,3	1,33
Лазулія	12,1	20,6	16,4	1,70
P9911	15,3	18,7	17,0	1,22
P9903	16,3	18,4	17,4	1,13
P8812	17,3	19,7	18,5	1,14
НІР <sub>05</sub>	0,7	0,8	–	–

**ВИСНОВКИ**

Біохімічна складова (вміст протеїну та вміст жиру) насіння сої, урожайність та вихід жиру й протеїну значно залежить від погодних умов і сорту. В умовах Правобережного Лісостепу для стабільного формування високого виходу протеїну за різних погодних умов необхідно вирощувати сорт сої Аріса, який має високий вміст протеїну та високу врожайність насіння та сорт Аляска, який має високий вміст протеїну в насінні. Крім цього, в кращих за зволоженням умовах року здатний формувати високий вихід жиру. Сорти Вольта, Асука, Хана, Ленка доцільно вирощувати у роки з достатнім зволоженням, оскільки забезпечують при цьому найбільший вихід протеїну. Сорти Вольта, Асука, Ленка – для отримання високого виходу жиру в кращих умовах вологозабезпечення. Сорт сої Сіберія необхідно використовувати для отримання жиру в різних погодних умовах.

Продуктивність кукурудзи значно змінюється залежно від гібриду та

погодних умов. В умовах Правобережного Лісостепу для стабільного отримання врожаю зерна, виходу крохмалю, протеїні та жиру необхідно вирощувати гібриди Беанія, Р9241, Р9415, Р9911, Р9903, Р9175, Р0074. Вирощування гібридів Р9903, Р9241, Беанія, Р8812, Р9911, Тірnavія, Р0074, Р9415, Р9175 забезпечить найвищий вихід жиру з урожаю зерна кукурудзи. Для стабільного отримання врожаю зерна, виходу крохмалю, протеїні та жиру необхідно вирощувати гібриди Беанія, Р9241, Р9415, Р9911, Р9903, Р9175, Р0074.

### АНОТАЦІЯ

Поліпшення продуктивності сільського господарства є важливим для досягнення глобальної продовольчої безпеки, враховуючи проблеми зростання населення, невизначеності клімату, екологічного стресу та деградації земель, а також розширення земель, що використовуються для виробництва непродовольчих (енергетичних) ресурсів. У роботі використано польовий, лабораторний і статистичний методи. В умовах Правобережного Лісостепу для стабільного формування високого виходу протеїну за різних погодних умов необхідно вирощувати сорт сої Аріса, який має високий вміст протеїну та високу врожайність насіння та сорт Аляска, який має високий вміст протеїну в насінні. Крім цього, в кращих за зволоженням умовах року здатний формувати високий вихід жиру. Сорти Вольта, Асука, Хана, Ленка доцільно вирощувати у роки з достатнім зволоженням, оскільки забезпечують при цьому найбільший вихід протеїну. Сорти Вольта, Асука, Ленка – для отримання високого виходу жиру в кращих умовах вологозабезпечення. Сорт сої Сіберія необхідно використовувати для отримання жиру в різних погодних умовах. В умовах Правобережного Лісостепу для стабільного отримання врожаю зерна, виходу крохмалю, протеїні та жиру необхідно вирощувати гібриди Беанія, Р9241, Р9415, Р9911, Р9903, Р9175, Р0074. Вирощування гібридів Р9903, Р9241, Беанія, Р8812, Р9911, Тірnavія, Р0074, Р9415, Р9175 забезпечить найвищий вихід жиру з урожаю зерна кукурудзи. Для стабільного отримання врожаю зерна, виходу крохмалю, протеїні

та жиру необхідно вирощувати гібриди Беанія, Р9241, Р9415, Р9911, Р9903, Р9175, Р0074.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Господаренко Г. М., Любич В. В., Полянецька І. О., Возіян В. В. Хлібопекарські властивості зерна спельти залежно від удобрення. *Вісник Уманського НУС*. 2015. № 1. С. 11–16.
2. Пшениця спельта / Г. М. Господаренко, П. В. Костогриз, В. В. Любич та ін.; за заг. ред. Г. М. Господаренка. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА». 2016. 312 с. ISBN 978-617-7092-99-4.
3. Любич В. В. Біологічна цінність білка пшениці спельти залежно від походження сорту та лінії. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. Умань. 2016. Вип. 89. С. 199–206.
4. Петриченко В. Ф., Бабич А. О., Колісник С. І., Іванюк С. В. Соя: технологічні аспекти вирощування на насіння. *Насінництво*. 2008. № 66. С. 5–9.
5. Петриченко В. Ф. Актуальні проблеми кормовиробництва в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 11. С. 21–25.
6. Петриченко В. Ф., Іванюк С. В. Вплив сортових і гідротермічних ресурсів на формування продуктивності сої в умовах Лісостепу. *Зб. наук. пр. Інституту землеробства*. 2000. Вип. 3–4. С. 19–24.
7. Guo X., Zhang Y., Zhang Q., FA P., Gui Y., Gao G., Cai Z. The regulatory role of nickel on H3K27 demethylase JMJD3 in kidney cancer cells. *Toxicol Ind Health*. 2016. Vol. 32(7). P. 1286–1292. DOI.org/10.1177/0748233714552687.
8. Kahraman A. Nutritional value and foliar fertilization in soybean. *J. Elem.* 2017. Vol. 22(1). P. 55–66.
9. Kresović B., Gajić B., Tapanarova A., Pejić B., Dugalić G., Sredojević Z. 2017. Impact of decit irrigation on yield and chemical properties of soybean seeds in temperate climate. *Contemporary Agriculture*. 2017. Vol. 65(1–2). P. 14–20. DOI: 10.1515/contagri-2017-0003.
10. Kumar A., Kumar V., Lal S.K., Jolly M., Sachdev A. Influence of gamma rays and

- ethyl methane sulphonate (EMS) on the levels of phytic acid, raffinose family oligosaccharides and antioxidants in soybean seeds of different genotypes. *J Plant Biochem Biotechnol.* 2014. Vol. 24. P. 204–209.
11. Temperly R.J., Borges R. Tillage and crop rotation impact on soybean grain yield and composition. *Agron. J.* 2006. Vol. 98. P. 999–1004. DOI.org/10.2134/agronj2005.0215.
  12. Tomas J.M.G., Boote K.J., Allen L. H., Gallo-Meagher M., Davis J.M. Elevated temperature and carbon dioxide effects on soybean seed composition and transcript abundance. *Crop Sci.* 2003. Vol. 43. P. 1548–1557. DOI.org/10.2135/cropsci2003.1548.
  13. Gesch R.W., Archer D.W. Influence of Sowing Date on Emergence Characteristics of Maize Seed Coated with a Temperature-Activated Polymer. *Agron. J.* 2005. Vol. 97. P. 1543–1550. DOI.org/10.2134/agronj2005.0054.
  14. Осокіна Н.М., Любич В.В., Новіков В.В., Лещенко І.А. Біохімічний склад зерна пшениці полби (*Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl.) залежно від генотипу. *Агробіологія.* 2020. №1 (157). С. 111–119. DOI: 10.33245/2310-9270-2020-157-1-111-119.
  15. Любич В. В., Войтовська В. І., Третякова С. О., Климович Н. М. Технологічне оцінювання якості насіння сої залежно від сорту. Вісник Уманського НУС. Умань, 2020. № 2. С. 32–37. DOI: 10.31395/2310-0478-2020-2-32-37.
  16. Єрмакова Л. М., Крестьянінов Є. В. Урожайність кукурудзи залежно від удобрення та гібриду на темно-сірих опідзолених ґрунтах. *Вісник Полтавської ДАА.* 2016. №4. С. 63–66.
  17. Coradi P.C., Milane L.V., Andrade M.G.O., Camilo L.J., Souza A.H.S. Secagem de grãos de milho do cerrado em um secador comercial de fluxos mistos. *Braz. J. Biosyst. Eng.* 2016. Vol. 10(1). P. 14–26. DOI: 10.18011/bioeng2016v10n1p14-26.
  18. Carvalho C.G.P., Oliveira V.R., Cruz C.D., Casali V.W.D. Análise de trilha sob multicolinearidade em pimentão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira.* 1999. Vol.

34(4). P. 603–613.

19. Сендецький В. М. Урожайність та якісні показники зерна кукурудзи за сумісного застосування соломи та сидератів. *Таврійський науковий вісник*. 2019. №105. С. 147–154.
20. Любич В. В. Хлібопекарські властивості зерна сортів пшениці озимої залежно від видів, норм і строків застосування азотних добрив. *Вісник Дніпропетровського ДАЕУ*. №2. 2017. С. 35–41.
21. Gürsoy S., Güzel E. Determination of Physical Properties of Some Agricultural Grains. *Res. J. Appl. Sci. Eng. Technol.* 2010. Vol. 2(5). P. 492–498.
22. Oliveira D.E.C., Santos M.N.S., Rufatto S. Forma e tamanho dos grãos de milho da cultivar P3646 submetidos a diferentes condições de ar de secagem. *Nativa*. 2014. Vol. 2(3). P. 162–165. DOI: 10.31413/nativa.v2i3.1484.
23. Асанішвілі Н. М., Корсун С. Г., Шляхтурова С. П. Якість зерна кукурудзи залежно від технології вирощування в північній частині Лісостепу. *Зб. наук. пр. Інституту землеробства*. 2014. Вип. 1–2. С. 63–66.
24. Петриченко В. Ф., Каменщук Б. Д. Оцінка якості зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості. *Корми і кормовиробництво*. 2009. Вип. 7. С. 3–10.

**Information about author:**

**Liubych V.**, Doctor of Agricultural Sciences,  
Uman National University of Horticulture,  
Department Technology of Storage and Processing of Grain  
Instyutaska Street, 1, UA 20301, Uman, Ukraine

## ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА УРОЖАЙНІСТЬ СОМАКЛОНАЛЬНИХ ЛІНІЙ РИЖІЮ ЯРОГО

Любченко А. І.,

Любченко І. О.

### ВСТУП

Сучасні кліматичні зміни та нові тенденції у розвитку агропромислового комплексу вимагають впровадження у виробництво нових сільськогосподарських культур, їхніх сортів та гібридів. Вони мають бути високопластичними до мінливих умов навколишнього середовища, стійкими до негативної дії зовнішніх чинників, забезпечувати споживачів та промисловість високоякісною сировиною [1–3].

Рижій ярий – перспективна олійна культура, яка завдяки біологічним особливостям здатна забезпечувати високі і сталі врожаї в різних ґрунтово-кліматичних умовах. Рижій невибагливий до умов вирощування, має короткий період вегетації, майже не уражується хворобами та не пошкоджується шкідниками [4, 5].

Низькі виробничі затрати та високі закупівельні ціни на сировину забезпечують вирощування рижію з високими економічними показниками. За даними Лихочвора А. М. [6] рівень рентабельності виробництва рижію коливається від 110 % у контрольному варіанті до 196 % за впровадження інтенсивної технології.

Насіння рижію містить 40–45 % олії з високим вмістом олеїнової (близько 16 %), лінолевої (близько 20 %), ліноленової (близько 35 %) жирних кислот та низьким вмістом ерукової кислоти (1,6–2,2 %) [7–8].

Олія рижію широко використовується в технічних цілях – для виготовлення лаків, фарб, оліфи, мастила, пластмаси, гуми, в металургійній та текстильній

промисловості [9].

Рижієва олія, завдяки специфічному жирокислотному складу та збалансованому комплексу біологічно-активних речовин і природних антиоксидантів, має лікувальні та дієтичні властивості – нормалізує артеріальний тиск, знижує рівень холестерину в крові, відновлює стійкість і еластичність кровоносних судин, запобігає порушенню жирового обміну та виникненню запальних процесів. Її рекомендовано для профілактики та лікування цукрового діабету, серцево-судинних захворювань, психічних та фізичних виснажень [10, 11].

Нині зріс інтерес до рижію ярого як до енергетичної культури. Вміст енергії в насінні, олії та соломі, відповідно, становив 26,4, 38,2 та 17,7 Дж/г. Тому, навіть за невисокої врожайності (1,9 т/га), сумарний вихід енергії складає понад 110 ГДж/га [12].

Висока технологічність рижієвої олії робить її цінною сировиною для виробництва біодизелю та авіаційного палива. Перевагою біопалива є його екологічна чистота і відновлюваність сировини [13].

Енергетична та технологічна цінність біодизеля залежить від жирокислотного складу. Найбільш відповідає вимогам для виробництва альтернативного виду палива рижієва олія з підвищеним вмістом ерукової кислоти і сумарною місткістю мононенасичених кислот в межах 53–69 %, а поліненасичених – до 23 % [14].

Незважаючи на цінність, рижій в Україні є малопоширеною культурою. Для швидкого розширення ареалу вирощування культури та збільшення об'ємів виробництва продукції актуальним напрямком є впровадження високопродуктивних сортів адаптованих до умов навколишнього середовища.

Останім часом для прискорення селекційного процесу важливе значення має використання біотехнологічних методів. Культура *in vitro* дає можливість повністю контролювати умови вирощування біоматеріалу, проводити добір на клітинному рівні, отримувати генотипи з різною плоїдністю тощо. Цього важко досягти за роботи з рослинами в нативних умовах [15].

За культивування біоматеріалу *in vitro* виникає соматональна мінливість, що має випадковий характер, часто з корисними мутаціями спостерігають шкідливі зміни. Тому оцінка отриманих соматонних форм за комплексом господарсько-цінних ознак в умовах *ex vitro* є обов'язковим етапом клітинної селекції [16].

Серед низки характеристик, що визначають селекційну цінність сорту головною є урожайність. Урожайність культури — це комплексний показник, який залежить від генетичних особливостей, екологічних чинників та технології вирощування.

Продуктивність посіву рижію ярого формується за рахунок густоти стеблестою, висоти рослин, інтенсивності гілкування, кількості стручків на рослині та насінин у стручку і маси 1000 насінин. Проте, у різних ґрунтово-кліматичних умовах різні сорти індивідуально реалізують потенціал урожайності. Також, між елементами структури врожаю існують кореляційні зв'язки, що необхідно враховувати в селекційній роботі [17–19].

Метою роботи був аналіз елементів структури врожаю та урожайності стійких до сольового та осмотичного стресу соматональних ліній рижію ярого.

## **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Оцінку продуктивності селекційного матеріалу проводили впродовж 2017–2020 років на дослідних ділянках кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського національного університету садівництва. В дослідженнях використовували створені методами клітинної селекції стійкі до хлориду натрію та маніту соматональні лінії рижію ярого отримані з експлантів сортів Степовий 1, Перемога, Клондайк та Євро 12.

Період проведення досліджень характеризувався дефіцитом вологи та підвищеними температурами. Сума опадів впродовж 2016–2017, 2017–2018, 2018–2019 та 2019–2020 сільськогосподарських років, відповідно склала 524,8, 680,6 і 420,8 мм, що було на 108,8, 47,6 і 212,2 мм менше порівняно з середніми багаторічними показниками. Середня температура повітря за роки проведення

досліджень була вищою порівняно з багаторічними показниками і відповідно складала 9,0, 9,7 9,6 та 10,8 °С.

Показником, що дає можливість об'єктивно оцінити умови вологозабезпеченості рослин, є гідротермічний коефіцієнт (ГТК) – співвідношення суми опадів до суми температур за період часу з температурою вище 10 °С. ГТК характеризує не тільки надходження вологи, а й її непродуктивне випаровування [20].

Гідротермічний коефіцієнт за період вегетації культури (квітень – липень) у 2017 році становив 1,13, у 2018 та 2019 роках – 0,91, а у 2020 році – у 1,20. Окрім того, відмічено суттєві відмінності за цим показником у фази розвитку культури.

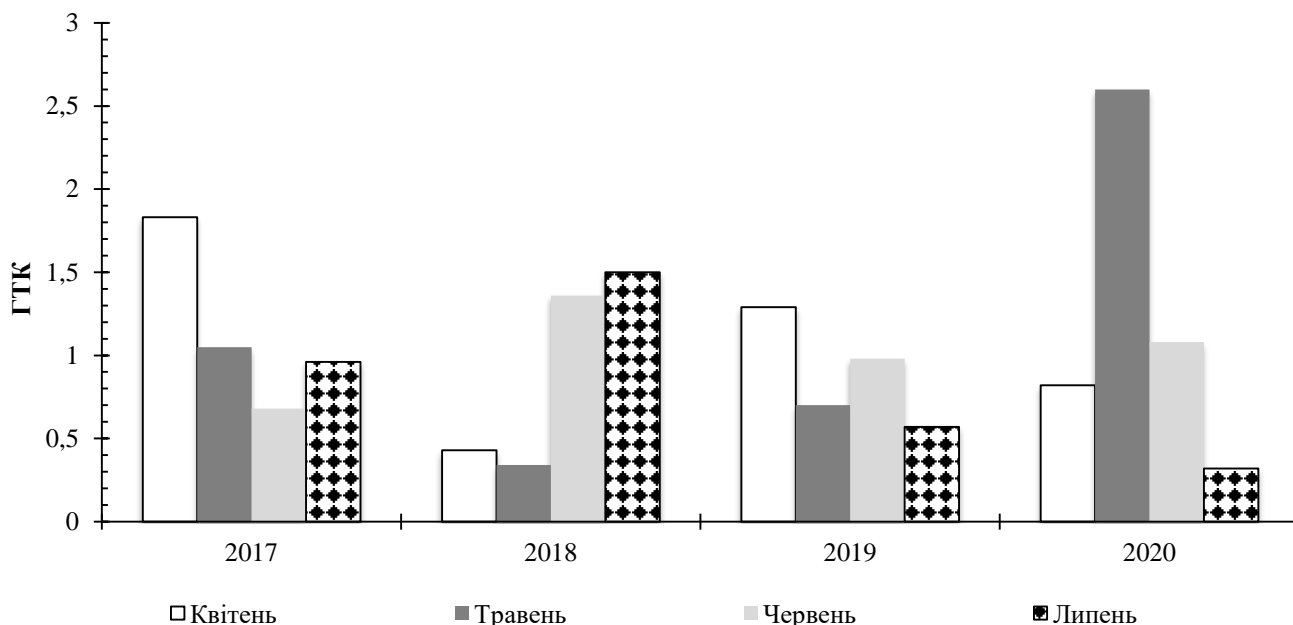


Рис. 1. Гідротермічний коефіцієнт в період вирощування культури

У 2017 році початкові етапи росту рижію ярого супроводжувались надмірним зволоженням (ГТК за квітень – 1,83). Низький дефіцит вологи відмічено у червні місяці (ГТК становив 0,68). У квітні та травні 2018 року спостерігали сильну посуху – гідротермічний коефіцієнт становив відповідно 0,43 і 0,34. Це сприяло скороченню проходження початкових фаз розвитку рижію. Найбільший дефіцит вологи у 2019 році зафіксовано у липні (ГТК – 0,57), проте це не вплинуло на продуктивність культури, адже рослини перебували на

останніх етапах онтогенезу. У 2020 році початок та кінець вегетації культури проходили за значного дефіциту вологи (ГТК за квітень становив 0,82, а за липень – 0,32), проте у травні відмічено надмірне зволоження – ГТК становив 2,60.

Насіннєве покоління сомаклонів R<sub>2</sub>–R<sub>5</sub> висівали з міжряддям 30 см за норми висіву 2 млн насінин / га. Сівбу, боротьбу з бур'янами та збирання врожаю проводили вручну.

Проведення обліків виконували відповідно до Методики проведення експертизи сортів рослин на відмінність, однорідність та стабільність (ВОС-тест). Олійні [21] та Методики проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні [22].

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Відібрані рослинні лінії рижію ярого вирізнялись індивідуальними біологічними та морфологічними характеристиками.

Кінцева густина рослин на одиниці площі – один з основних показників, що визначає врожайність посіву сільськогосподарських культур. Щільність стеблестою на період збирання залежить від польової схожості насіння та виживання (збереження) рослин впродовж вегетаційного періоду.

Польова схожість визначається посівними показниками насіння (лабораторна схожість, енергія проростання, сила росту проростків) та умовами проростання (головним чином температурним та водним режимами).

У середньому за генотипами найвищий показник польової схожості насіння рижію ярого відмічено у 2018 році – він варіював від 81,6 до 92,4 %. У 2017, 2019 та 2020 роках польова схожість насіння досліджуваних зразків у середньому за генотипами відповідно становила 86,0 і 85,7 та 88,4 %. Вищу схожість насіння в 2018 році пов'язано з підвищеним температурним режимом і достатнім забезпеченням вологою за рахунок опадів осінньо-зимового періоду.

За роки досліджень польова схожість насіння селекційних матеріалів рижію ярого становила від 80,9 до 90,6 %. Найвищу польову схожість відмічено у сорту Перемога та номерів С-87-4, С-87-7, С-121-2, С-402-6, П-202-6, К-478-2, К-480-4.

Впродовж вегетації сільськогосподарські культури піддаються дії низки негативних зовнішніх чинників. Часто диференціювати їхній вплив на рослинний організм неможливо, тому для оцінки адаптивності селекційного матеріалу використовують такий показник, як біологічна стійкість або збереженість – відношення рослин, що досягли повної стиглості, до кількості повноцінних сходів. Біологічна стійкість визначається пластичністю генотипу, його комплексною стійкістю до біотичних та абіотичних чинників, швидкими темпами початкового росту рослин на ранніх етапах розвитку [22].

У середньому за роки досліджень збереженість рослин досліджуваних селекційних номерів рижюю ярого становила 89,2 % (табл. 1).

Таблиця 1

**Біологічна стійкість соматоклональних ліній рижюю ярого (2017–2020 рр.), %**

Зразок	max	min	$\bar{x}$	R <sub>Δ</sub>	Q
Степовий 1	93,4	86,4	90,5	7,0	1,08
Перемога	94,1	88,1	91,3	6,0	1,07
Євро 12	89,1	82,7	86,5	6,4	1,08
Клондайк	86,3	79,6	83,5	6,7	1,08
С-87-4	96,4	93,3	94,8	3,1	1,03
С-87-7	96,4	95,7	95,9	0,7	1,01
С-121-2	95,1	92,6	94,1	2,5	1,03
С-121-11	97,2	94,8	95,5	2,4	1,03
С-234-8	93,5	90,6	92,3	2,9	1,03
С-326-9	85,5	82,2	83,8	3,3	1,04
С-384-4	79,1	74,6	77,0	4,5	1,06
С-402-6	87,8	84,2	86,3	3,6	1,04
С-419-6	95,4	88,1	91,8	7,3	1,08
С-586-7	85,7	83,2	84,4	2,5	1,03
П-46-2	92,8	91,1	92,1	1,7	1,02
П-46-5	97,4	95,3	96,1	2,1	1,02
П-202-6	87,8	84,0	86,0	3,8	1,05
П-202-7	87,1	84,8	86,2	2,3	1,03
П-248-8	87,6	83,2	85,2	4,4	1,05
П-485-4	92,9	92,6	92,8	0,3	1,00
П-618-6	92,0	85,8	89,6	6,2	1,07
П-646-3	97,9	91,4	95,5	6,5	1,07
П-658-8	82,2	81,0	81,6	1,2	1,01
Є-405-5	95,0	89,3	93,0	5,7	1,06
Є-405-8	87,1	84,3	85,3	2,8	1,03
К-478-2	86,1	84,7	85,3	1,4	1,02
К-480-2	91,9	85,7	88,5	6,2	1,07
К-480-4	92,7	87,3	90,4	5,4	1,06

## Густота стеблестою сомаклональних ліній рижію ярого (2017–2020 рр.), млн/га

Зразок	max	min	$\bar{x}$	R <sub>Δ</sub>	Q
Степовий 1	1,65	1,55	1,59	0,10	1,06
Перемога	1,66	1,57	1,61	0,09	1,06
Євро 12	1,46	1,38	1,43	0,08	1,06
Клондайк	1,39	1,30	1,35	0,09	1,07
С-87-4	1,70	1,67	1,68	0,03	1,02
С-87-7	1,72	1,69	1,71	0,03	1,02
С-121-2	1,69	1,62	1,66	0,07	1,04
С-121-11	1,68	1,63	1,66	0,05	1,03
С-234-8	1,68	1,65	1,66	0,03	1,02
С-326-9	1,51	1,41	1,45	0,10	1,07
С-384-4	1,31	1,23	1,27	0,08	1,07
С-402-6	1,56	1,47	1,52	0,09	1,06
С-419-6	1,54	1,47	1,51	0,07	1,05
С-586-7	1,48	1,44	1,46	0,04	1,03
П-46-2	1,59	1,57	1,60	0,02	1,01
П-46-5	1,73	1,69	1,72	0,04	1,02
П-202-6	1,62	1,51	1,56	0,11	1,07
П-202-7	1,42	1,39	1,40	0,03	1,02
П-248-8	1,55	1,44	1,49	0,11	1,08
П-485-4	1,66	1,62	1,64	0,04	1,02
П-618-6	1,55	1,45	1,51	0,10	1,07
П-646-3	1,69	1,60	1,65	0,09	1,06
П-658-8	1,44	1,39	1,41	0,05	1,04
Є-405-5	1,63	1,60	1,62	0,03	1,02
Є-405-8	1,40	1,36	1,39	0,04	1,03
К-478-2	1,53	1,50	1,51	0,03	1,02
К-480-2	1,54	1,48	1,50	0,06	1,04
К-480-4	1,62	1,56	1,60	0,06	1,04

У 2017 році цей показник в середньому за генотипами був на рівні 90,2 %, у 2018 році – 88,1 %, в 2019 році – 89,4 %, а в 2020 році — 89,7 %.

Збереженість рослин сорту Степовий 1 за роки досліджень коливалась від 86,4 до 93,4 %, Перемога – від 88,1 до 94,2 %, Євро 12 – від 82,7 до 89,1 %, Клондайк – від 79,6 до 86,3 %. Найвищу (94–96 %) збереженість рослин відмічено у сомаклональних ліній рижію ярого С-87-4, С-87-7, С-121-2, С-121-11, П-646-3, П-46-5. Найнижчою комплексною стійкістю до негативних чинників навколишнього природного середовища характеризувались селекційні номери С-326-9, С-384-4, С-586-7, П-248-8, П-658-8.

З урахуванням польової схожості насіння та виживання рослин впродовж вегетації у 2017 і 2018 роках на період збирання культури створені зразки рижію ярого забезпечували щільність рослин 1,55 млн/га, в 2019 році – 1,53 млн/га, а в 2020 році – 1,56 млн/га (табл. 2).

Висота рослин і діаметр стебла – показники, що визначають продуктивність рослин, придатність до механізованого вирощування та збирання. Зразки з добре розвинутим стеблом мають високу стійкість до вилягання.

За роки досліджень у середньому за генотипами висота рослин створених зразків становила 61 см (табл. 3). Серед вихідних матеріалів найвищу висоту рослин мали сорти Степовий 1 і Перемога – (61 і 60 см відповідно) найнижчу Євро 12 (49 см).

У 2017 році в середньому за генотипом висота рослин становила 63 см. Максимальне значення відмічено у номерів С-402-6, С-419-6, П-248-8 – 72 см, мінімальне – 42 см у зразка К-480-2. У 2018 році залежно від сортових особливостей висота рослин варіювала від 45 до 70 см, за середньо- групового значення 59 см. У 2019 році в середньому за генотипами висота рослин становила 62 см. Найвищі сортозразки П-646-3 і П-658-8 мали висоту 72 см, найнижчі К-480-2 – 40 см. У 2020 році середня висота рослин досліджуваних селекційних номерів становила 68 см.

Отримані дані дали можливість ранжувати створені соматоклональні лінії за висотою рослин на три групи. Згідно Методики проведення експертизи сортів на відмінність, однорідність, стабільність [21] до низькорослих (менше 60 см) віднесено зразки С-586-7, П-202-6, П-202-7, П-618-6, Є-405-5, К-478-2, К-480-2, К-480-4, середньорослих (60–70 см) – С-87-4, С-121-2, С-121-11, С-234-8, С-326-9, С-384-4, С-402-6, С-419-6, П-46-2, П-46-5, П-248-8, П-485-4, П-646-3, П-658-8, Є-405-8; високорослих (понад 70 см) – С-87-7.

## Висота рослин сомаклональних ліній рижію ярого (2017–2020 рр.), см

Зразок	max	min	$\bar{x}$	R <sub>Δ</sub>	Q
Степовий 1	62	60	61	2	1,03
Перемога	65	54	60	11	1,20
Євро 12	52	46	49	6	1,13
Клондайк	60	45	53	15	1,33
С-87-4	65	62	64	3	1,05
С-87-7	71	70	70	1	1,01
С-121-2	71	64	68	7	1,11
С-121-11	71	67	69	4	1,06
С-234-8	67	53	61	14	1,26
С-326-9	67	62	65	5	1,08
С-384-4	70	68	69	2	1,03
С-402-6	72	67	70	5	1,07
С-419-6	72	68	70	4	1,06
С-586-7	56	54	55	2	1,04
П-46-2	70	64	67	6	1,09
П-46-5	64	60	62	4	1,07
П-202-6	57	54	55	3	1,06
П-202-7	57	53	55	4	1,08
П-248-8	72	68	70	4	1,06
П-485-4	66	56	62	10	1,18
П-618-6	62	54	57	8	1,15
П-646-3	72	64	69	8	1,13
П-658-8	72	65	68	7	1,11
Є-405-5	58	54	56	4	1,07
Є-405-8	62	60	61	2	1,03
К-478-2	50	45	47	5	1,11
К-480-2	42	40	41	2	1,05
К-480-4	60	54	57	6	1,11

У 2018 році рослини рижію ярого всіх селекційних зразків формували стебло найменшого діаметру – у середньому за генотипом 2,5 мм. У 2017, 2019 та 2020 роках цей показник відповідно становив 3,1, 2,9 та 3,0 мм. Загалом за період проведення досліджень, залежно від погодних умов і генетичних особливостей, фіксували показники діаметра стебла від 1,4 до 4,1 мм.

Серед сортів донорів експлантів найгрубше стебло формували рослини сорту Перемога (3,1 мм), найтонше – сорту Клондайк (2,0 мм). Сорти Степовий 1 і Євро 12 за діаметром стебла істотно не відрізнялись (2,8 і 2,7 мм відповідно). За

цим показником відмічено суттєві відмінності у створених соматоклональних рослинних ліній рижію ярого. Зразки С-326-9, П-46-2, П-46-5, П-248-8, П-658-8, К-480-2 вирізнялись найбільшим діаметром стебла – від 3,3 до 3,7 мм.

Важливою сортовою ознакою рижію ярого є гілкування рослин. Інтенсивність гілкування хрестоцвітих культур залежить від генетичних особливостей, строку сівби, норми висіву, погодних умов і забезпечення рослин елементами живлення. У наших дослідженнях норма висіву культури була низькою, тому вихідні сорти і відібрані соматоклональні рослинні лінії характеризувались досить високим рівнем гілкування стебла (табл. 4).

У середньому за роки досліджень коефіцієнт гілкування рослин рижію ярого становив 8,6. Зокрема, найінтенсивніше гілкування відмічено в 2017 році – залежно від генотипу на одній рослині формувалось від 6 до 14 гілок. У 2018 і 2019 роках цей показник був відповідно на 21,1 та 7,4 % нижчим. У 2018 році коефіцієнт гілкування залежно від генотипу варіював від 4,3 до 12,1 (у середньому 7,5), а в 2019 – від 5,3 до 12,8 (у середньому 8,8).

Серед вихідних сортів найбільшу кількість гілок формували рослини сорту Перемога – в середньому 8 шт. Істотно не відрізнялись за гілкуванням стебла рослини сортів Степовий 1 і Євро 12 – коефіцієнт гілкування відповідно становив 7,3 та 7,1. Найменш гіллястим було стебло в сорту Клондайк.

Таблиця 4

**Гілкування рослин соматоклональних ліній рижію ярого (2017–2020 рр.), шт.**

Зразок	max	min	$\bar{x}$	R <sub>Δ</sub>	Q
Степовий 1	8,0	6,6	7,3	1,4	1,21
Перемога	9,1	7,2	8,2	1,9	1,26
Євро 12	9,0	5,2	7,1	3,8	1,73
Клондайк	5,8	4,3	5,2	1,5	1,35
С-87-4	8,4	7,7	8,0	0,7	1,09
С-87-7	13,0	7,6	9,9	5,4	1,71
С-121-2	11,8	9,4	10,9	2,4	1,26
С-121-11	9,6	5,2	7,7	4,4	1,85
С-234-8	11,2	6,7	9,1	4,5	1,67
С-326-9	10,1	7,9	9,0	2,2	1,28

## Продовження таблиці 4

С-384-4	6,1	4,9	5,5	1,2	1,24
С-402-6	9,4	7,0	8,5	2,4	1,34
С-419-6	8,7	6,8	7,4	1,9	1,28
С-586-7	9,6	7,2	8,5	2,4	1,33
П-46-2	14,1	11,2	12,6	2,9	1,26
П-46-5	12,3	11,1	11,8	1,2	1,11
П-202-6	6,2	4,7	5,4	1,5	1,32
П-202-7	6,2	5,8	6,0	0,4	1,07
П-248-8	13,4	12,1	12,8	1,3	1,11
П-485-4	12,2	8,0	10,1	4,2	1,53
П-618-6	8,1	7,4	7,8	0,7	1,09
П-646-3	10,8	8,9	10,1	1,9	1,21
П-658-8	11,4	9,1	10,6	2,3	1,25
Є-405-5	8,6	6,7	7,9	1,9	1,28
Є-405-8	10,1	8,2	9,4	1,9	1,23
К-478-2	6,5	5,8	6,2	0,7	1,12
К-480-2	9,1	8,0	8,5	1,1	1,14
К-480-4	10,8	8,4	9,5	2,4	1,29

Одержані соматоклональні форми рижію ярого за інтенсивністю гілкування стебла мали індивідуальні показники – залежно від року досліджень і генотипу в середньому на рослині формувалось від 4 до 14 гілок. Більшість селекційних номерів (окрім С-384-4, П-202-6, П-202-7 і П-618-6) за цією ознакою істотно перевищували вихідні сорти.

Згідно Методики проведення експертизи сортів на відмінність, однорідність, стабільність [21] створені соматоклональні лінії рижію ярого за інтенсивністю галушення стебла можна поділити на три групи: слабкий ступінь гілкування (до 6 гілок) – С-384-4, П-202-6; помірний ступінь гілкування (6–9 гілок) – С-87-4, С-121-11, С-326-9, С-402-6, С-419-6, С-586-7, П-202-7, П-618-6, Є-405-5, К-478-2, К-480-2; сильний ступінь гілкування (понад 9 гілок) – С-87-7, С-121-2, С-234-8, П-46-2, П-46-5, П-248-8, П-485-4, П-646-3, П-658-8, К-405-8, К-480-4.

За кількістю стручків на рослині відмічено значний розмах мінливості досліджуваних зразків та істотний вплив на нього генетичних особливостей та погодних умов у роки досліджень (табл. 5). Залежно від генотипу на одній рослині у 2017 році утворювалось від 52,9 до 164,2 стручків, у 2018 році – від

24,1 до 152,3, в 2019 році – від 24,7 до 184,7, в 2020 році – від 28,0 до 183,2 стручків

Таблиця 5

**Кількість стручків на рослині соматоклональних ліній рижію ярого (2017–2020 рр.), шт.**

Зразок	max	min	$\bar{x}$	R <sub>Δ</sub>	Q
Степовий 1	114,5	79,4	95,7	35,1	1,44
Перемога	164,2	104,8	138,0	59,4	1,57
Євро 12	107,6	48,6	78,5	59,0	2,21
Клондайк	52,9	24,1	33,9	28,8	2,20
С-87-4	105,2	80,4	89,1	24,8	1,31
С-87-7	162,3	120,9	137,1	41,4	1,34
С-121-2	166,7	131,6	150,2	35,1	1,27
С-121-11	152,9	113,1	131,9	39,8	1,35
С-234-8	135,2	81,6	116,8	53,6	1,66
С-326-9	129,9	76,9	100,3	53,0	1,69
С-384-4	92,6	71,4	79,1	21,2	1,30
С-402-6	154,2	111,2	132,7	43,0	1,39
С-419-6	103,4	76,9	94,0	26,5	1,34
С-586-7	88,9	78,1	82,4	10,8	1,14
П-46-2	148,4	98,8	118,8	49,6	1,50
П-46-5	147,4	124,1	133,2	23,3	1,19
П-202-6	132,4	108,3	120,6	24,1	1,22
П-202-7	115,7	98,5	108,2	17,2	1,17
П-248-8	132,9	109,9	123,2	23,0	1,21
П-485-4	127,8	121,2	124,7	6,6	1,05
П-618-6	101,7	76,9	89,2	24,8	1,32
П-646-3	141,0	124,4	131,2	16,6	1,13
П-658-8	111,2	100,0	107,4	11,2	1,11
Є-405-5	116,8	101,6	110,7	15,2	1,15
Є-405-8	124,6	99,7	115,3	24,9	1,25
К-478-2	99,2	83,9	89,4	15,3	1,18
К-480-2	146,3	87,7	126,5	58,6	1,67
К-480-4	151,4	118,2	138,4	33,2	1,28

Найбільшу кількість стручків серед вихідних форм формували рослини сорту Перемога (144,0 шт.), найменшу – Клондайк (35,9 шт.), а для сортів Степовий і Євро 12 цей показник відповідно становив 99,1 і 82,5 шт.

Серед створених соматоклональних ліній рижію ярого найменшу кількість стручків (81,2–97,8 шт.) формували селекційні номери С-87-4, С-384-4, С-419-6,

С-586-7, П-618-6, К-478-2, а на рослинах зразків С-87-7, С-121-2, С-121-11, С-234-8, С-402-6, П-46-5, П-646-3, К-480-2, К-480-4 утворювалась найбільша їхня кількість – від 113,1 до 166,7 шт.

Рівень урожайності насіння рижію ярого в значній мірі залежить від кількості насінин у стручку. За результатами досліджень виявлено відмінності за цим показником між створеними соматоклональними лініями та вихідними сортами донорами експлантів (табл. 6).

Таблиця 6

**Кількість насінин у стручку соматоклональних ліній рижію ярого (2017–2020 рр.), шт.**

Зразок	max	min	$\bar{x}$	$R_{\Delta}$	Q
Степовий 1	12,9	12,6	12,7	0,3	1,02
Перемога	13,8	12,4	13,2	1,4	1,11
Євро 12	13,6	12,0	12,7	1,6	1,13
Клондайк	10,8	8,9	10,0	1,9	1,21
С-87-4	11,2	9,8	10,4	1,4	1,14
С-87-7	12,8	10,8	12,1	2,0	1,19
С-121-2	12,1	10,1	11,2	2,0	1,20
С-121-11	13,3	10,2	11,4	3,1	1,30
С-234-8	11,8	9,8	10,6	2,0	1,20
С-326-9	8,4	8,0	8,2	0,4	1,05
С-384-4	9,7	8,4	9,0	1,3	1,15
С-402-6	11,2	8,7	10,4	2,5	1,29
С-419-6	8,7	8,0	8,3	0,7	1,09
С-586-7	14,6	12,8	13,6	1,8	1,14
П-46-2	10,0	9,2	9,6	0,8	1,09
П-46-5	13,1	12,4	12,8	0,7	1,06
П-202-6	13,6	12,0	12,7	1,6	1,13
П-202-7	14,0	13,2	13,6	0,8	1,06
П-248-8	14,2	13,8	14,0	0,4	1,03
П-485-4	12,8	12,0	12,3	0,8	1,07
П-618-6	14,6	13,0	13,9	1,6	1,12
П-646-3	13,6	12,0	12,9	1,6	1,13
П-658-8	10,8	9,0	9,9	1,8	1,20
Є-405-5	13,7	12,8	13,2	0,9	1,07
Є-405-8	12,4	10,8	11,8	1,6	1,15
К-478-2	11,7	9,8	10,8	1,9	1,19
К-480-2	12,3	11,0	11,6	1,3	1,12
К-480-4	11,0	10,0	10,6	1,0	1,10

У середньому за генотипами в одному стручку максимальна кількість насінин була на рівні 14,6 шт., мінімальна – 8,0 шт.

Серед вихідних матеріалів у роки досліджень найбільшу кількість насінин в стручку (13,2 шт.) формували рослини сорту Перемога, найменшу – Клондайк (9,9 шт.).

Створені соматоклональні форми рижію ярого мали індивідуальні показники за кількістю насінин у стручку та відрізнялись від сортів донорів експлантів. Найменшу кількість насінин у стручку (8,3 шт.) формували селекційні номери С-419-6 та С-326-9. Середня кількість насінин була на рівні 11,6 шт. Перевищували середньогруповий показник рослини зразків С-586-7, П-202-7, П-248-8, П-618-6 і Є-405-5.

Важливим елементом в структурі врожаю хрестоцвітих олійних культур є маса 1000 насінин. Окрім цього, великовагове виповнене насіння характеризується високими технологічними показниками за придатністю до переробки. Маса 1000 насінин є основною сортовирізняльною ознакою рижію ярого.

У 2017 і 2019 роках маса 1000 насінин досліджуваних генотипів у середньому становила 1,10 г (табл. 7). У 2017 році цей показник варіював від 0,83 до 1,41 г, у 2019 році – від 1,03 до 1,42 г. Завдяки достатній кількості опадів за другу половину літа відбувся інтенсивний налив зерна, у 2018 році маса 1000 насінин у середньому за генотипом становила 1,19 г, що на 8,3 % було більше, порівняно з 2017 і 2019 роками.

Серед сортів донорів експлантів найкрупніше насіння формували рослини сорту Клондайк і Степовий 1 – маса 1000 насінин відповідно становила 1,32 і 1,21 г. Найменшим цей показник був у сорту Перемога (0,94 г).

Найбільшу масу 1000 насінин зафіксовано у лінії С-87-4 (1,40 г), найменшу у номерів П-202-6 і П-618-6 (0,93 г). Соматоклональні форми рижію ярого С-121-2, С-234-8, С-326-9, С-384-4, П-46-5 неістотно поступались кращому генотипу.

**Маса 1000 насінин соматоклональних ліній рижюю ярого (2017–2020 рр.), г**

Зразок	max	min	$\bar{x}$	R <sub>Δ</sub>	Q
Степовий 1	1,24	1,14	1,21	0,10	1,09
Перемога	1,00	0,91	0,94	0,09	1,10
Євро 12	1,21	0,80	1,04	0,41	1,51
Клондайк	1,52	1,02	1,32	0,50	1,49
С-87-4	1,53	1,24	1,40	0,29	1,23
С-87-7	1,31	1,11	1,24	0,20	1,18
С-121-2	1,33	1,24	1,30	0,09	1,07
С-121-11	1,30	1,10	1,20	0,20	1,18
С-234-8	1,39	1,19	1,29	0,20	1,17
С-326-9	1,43	1,13	1,30	0,30	1,27
С-384-4	1,34	1,23	1,30	0,11	1,09
С-402-6	1,30	1,10	1,23	0,20	1,18
С-419-6	1,31	1,21	1,24	0,10	1,08
С-586-7	1,02	1,00	1,01	0,02	1,02
П-46-2	1,14	1,03	1,10	0,11	1,11
П-46-5	1,34	1,22	1,30	0,12	1,10
П-202-6	1,00	0,80	0,93	0,20	1,25
П-202-7	1,02	1,01	1,02	0,01	1,01
П-248-8	1,31	1,20	1,24	0,11	1,09
П-485-4	1,20	1,10	1,14	0,10	1,09
П-618-6	1,00	0,90	0,93	0,10	1,11
П-646-3	1,30	1,21	1,24	0,09	1,07
П-658-8	1,04	0,92	1,00	0,12	1,13
Є-405-5	1,04	0,93	1,00	0,11	1,12
Є-405-8	1,34	1,12	1,20	0,22	1,20
К-478-2	1,20	1,10	1,14	0,10	1,09
К-480-2	1,04	0,92	1,00	0,12	1,13
К-480-4	1,10	1,00	1,04	0,10	1,10

Усі створені соматоклональні лінії рижюю ярого, окрім С-87-4, формували насіння середньої величини (маса 1000 насінин 0,80–1,34 г). Селекційний номер С-87-4 відноситься до групи великоплідних форм.

Головним показником цінності селекційного матеріалу сільськогосподарських культур є врожайність. Вихідні сорти та, відібрані під час клітинної селекції, соматоклональні рослинні лінії характеризувались індивідуальними морфологічними характеристиками та показниками

адаптивності до навколишнього середовища, що в результаті визначило продуктивність посівів.

Серед сортів донорів експлантів найнижчу врожайність зафіксовано в сорту Клондайк (0,56 т/га). Рослини сортів Перемога і Степовий 1 формували потужнішу надземну масу з добре розвинутим генеративним апаратом, що зумовило високу індивідуальну продуктивність. В середньому за роки досліджень урожайність насіння цих сортів відповідно становила 2,46 і 2,03 т/га (табл. 8).

Таблиця 8

**Урожайність соматоклональних ліній рижію ярого (2017–2020 рр.), т/га**

Зразок	max	min	$\bar{x}$	$R_{\Delta}$	Q
Степовий 1	2,30	1,67	2,03	0,63	1,38
Перемога	2,96	1,84	2,46	1,12	1,61
Євро 12	1,54	0,87	1,28	0,67	1,77
Клондайк	0,75	0,39	0,56	0,36	1,92
С-87-4	1,93	1,80	1,89	0,13	1,07
С-87-7	3,48	2,79	3,11	0,69	1,25
С-121-2	3,35	3,04	3,17	0,31	1,10
С-121-11	3,13	2,25	2,67	0,88	1,39
С-234-8	2,86	1,57	2,22	1,29	1,82
С-326-9	1,52	1,09	1,34	0,43	1,39
С-384-4	1,18	0,89	1,04	0,29	1,33
С-402-6	2,51	2,11	2,28	0,40	1,19
С-419-6	1,32	1,09	1,30	0,23	1,21
С-586-7	1,56	1,33	1,48	0,23	1,17
П-46-2	2,03	1,48	1,74	0,55	1,37
П-46-5	3,50	3,11	3,33	0,39	1,13
П-202-6	2,19	1,80	1,98	0,39	1,22
П-202-7	2,04	1,66	1,86	0,38	1,23
П-248-8	2,88	2,79	2,84	0,09	1,03
П-485-4	2,66	2,39	2,56	0,27	1,11
П-618-6	1,79	1,30	1,57	0,49	1,38
П-646-3	3,31	2,88	3,09	0,43	1,15
П-658-8	1,35	1,27	1,31	0,08	1,06
Є-405-5	2,20	1,87	2,06	0,33	1,18
Є-405-8	2,14	1,76	1,96	0,38	1,22
К-478-2	1,63	1,35	1,49	0,28	1,21
К-480-2	2,24	1,33	1,90	0,91	1,68
К-480-4	2,35	1,83	2,17	0,52	1,28

Урожайність насіння соматоклональних ліній залежно від генотипу варіювала від 0,89 до 3,50 т/га. Найнижчу врожайність відмічено у номера С-384-4, а найвищу – П-46-5.

Отже, у процесі досліджень створено соматоклональні лінії рижію ярого, що істотно перевищували за врожайністю, масою 1000 насінин, кількістю насінин у стручку вихідні сорти.

## **ВИСНОВКИ**

Найвищі показники збереження рослин впродовж вегетації (біля 95 %) відмічено у самоклональних ліній рижію ярого С-87-4, С-87-7, С-121-2, С-121-11, П-46-5 та П-646-3.

Отриманні матеріали характеризувались індивідуальними морфологічними показниками. Залежно від генотипу та погодних умов висота рослин варіювали від 40 до 72 см, інтенсивність гілкування стебла – від 4,7 до 14,1 гілок, кількість стручків на рослині – від 71,4 до 166,7 шт., кількість насінин у стручку – від 8,0 до 14,6 шт., маса 1000 насінин – від 0,80 до 1,43 г, що зумовило різну продуктивність рослин створених селекційних матеріалів.

Урожайність насіння соматоклональних ліній залежала від генотипу і варіювала від 0,89 до 3,50 т/га. Завдяки високій біологічній стійкості та індивідуальній продуктивності, виділено найпродуктивніші зразки С-87-7, С-121-2, П-46-5 і П-646-3, урожайність насіння відповідно становила 3,11, 3,17, 3,33 та 3,09 т/га.

## **АНОТАЦІЯ**

Наведено результати аналізу урожайності та елементів структури врожаю, створених біотехнологічними методами, стійких до хлоридного засолення та осмотичного стресу вихідного матеріалу рижію ярого. Дослідження проводили впродовж 2017–2020 років на дослідних ділянках кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського національного університету садівництва.

Соматоклональні лінії характеризувались індивідуальними морфологічними та біологічними параметрами і відрізнялись від вихідних сортів. За роки проведення

досліджень збереженість рослин досліджуваних селекційних номерів варіювала від 74,6 до 97,9 %, гілкування рослин становило 4,7–14,1 шт., на рослині формувалось від 71,4 до 166,7 стручків, в одному стручку утворювалось 8,2–14,0 насінин, маса 1000 насінин варіювала від 0,80 до 1,43 г.

Найвищу урожайність (на рівні 3,1–3,3 т/га) формували лінії С-87-7, С-121-2, П-46-5, П-248-8 і П-646-3. Виділені генотипи буде використано для створення високопродуктивних сортів культури стійких до негативних чинників навколишнього середовища.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Вожегова Р. А. Напрями адаптації галузі рослинництва до регіональних змін клімату. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти*. Київ–Миколаїв–Херсон, 2019. С. 6–8.
2. Охота Н. В., Біліченко О. С. Зміна кліматичних умов в Україні та її вплив на сільськогосподарське виробництво. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції *Вплив змін клімату на онтогенез рослин*. Миколаїв, 2018. С. 226–228.
3. Захарук О. В. Сорт як основа розвитку рослинництва. *Агроінком*. 2009. №5–8. С. 17–22.
4. Комарова І. Б., Рожкован В. В. Рижій – альтернативна олійна культура та перспективи його використання. *Пропозиція*. 2003. № 1. С. 46–47.
5. Zanetti F., Alberghin B., Jeromela A., Grahovac N., Rajković D., Kiprovski B., Monti A. Camelina, an ancient oilseed crop actively contributing to the rural renaissance in Europe. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 2021. Vol. 41, Article2 . <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00663-y>.
6. Лихочвор А. М. Вплив елементів інтенсифікації на врожайність і якість насіння та економічну ефективність вирощування рижію. *Карантин і захист рослин*. 2017. № 1–3. С. 12–15.

7. Duran K. Determination of fatty acid composition on different false flax (*Camelina sativa* (L.) Crantz) genotypes under Ankara ecological conditions. *Turkish Journal of Field Crops*. 2013. № 18 (1). P. 66–72.
8. Лихочвор А. М. Вміст олії і склад жирних кислот в ярих олійних культурах. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2016. Вип. 25. С. 40–46.
9. Шевченко І. А., Поляков О. І., Ведмедєва К. В., Комарова І. Б. Рижій, сафлор, кунжут. *Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури)*. Запоріжжя: СТАТУС, 2017. 40 с.
10. Кулакова С. Н., Гаппаров М. М., Викторова Е. В. О растительных маслах нового поколения в нашем питании. *Масложировая промышленность*. 2005. № 1. С. 4–8.
11. Faten M., Ibrahim and El Habbasha, S. F. Chemical composition, medicinal impacts and cultivation of camelina (*Camelina sativa*). *International Journal of PharmTech Research*. 2015. Vol. 8 (10). P. 114-122.
12. Каленська С. М., Юник А. В. Роль олійних культур у вирішенні енергетичної безпеки України. *Збірник наукових праць ІБКіЦБ*. 2011. № 2. С. 90–96.
13. Мельничук М. Д., Демидась Г. І., Квітко Г. П., Гетман Н. Я. Рижій посівний як альтернатива ріпаку ярому для виробництва біодизеля. Наукові доповіді НУБіП України. 2012. Т. 31. № 2, [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012\\_2/12dgi.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_2/12dgi.pdf).
14. Гаврилова В. А., Колькова Н. Г., Нагорнов С. А., Ромацова С. В. Рыжик — перспективная масличная культура для производства биодизельного топлива. *Агро XXI*. 2013. № 1–3. С. 43–44.
15. Бабинова А. В., Горпенченко Т. Ю., Журавлев Ю. Н. Растение как объект биотехнологии. *Комаровские чтения*. 2007. Вып. LV. С. 184–211.
16. Evans D. A. Somaklonal variation – genetic basis and breeding application. *Trend in Genetics*. 1989. Vol. 5. № 2. P. 46–50.

17. Наумкин В. П. Проявление количественных признаков рыжика ярового при разных сроках сева. *Науково-технічний бюлетень ІОК УААН*. 2009. № 14. С. 183–187.
18. Комарова І. Б., Лях В. О. Мінливість біометричних показників рижію ярого. *Науково-технічний бюлетень ІОК УААН*. 2009. № 14. С. 120–129.
19. Смирнов А. А., Прахова Т. Я., Шепелёва Е. А. Основные принципы и результаты селекции рыжика масличного. *Нива Поволжья*. 2012. № 1 (22). С. 51–55.
20. Агрокліматичний довідник по території України. За ред. Т. І. Адаменко, М. І. Кульбіді, А. Л. Прокопенко. Кам'янець-Подільський: ПП Галагодза Р. С., 2011. 107 с.
21. Методика проведення експертизи сортів рослин на відмінність, однорідність та стабільність (ВОС-тест). Олійні. За ред. С. О. Ткачик. Київ: Ніланд-ЛТД, 2014. 178 с.
22. Методика проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні. За ред. С. О. Ткачик. Вінниця: Корзун Д. Ю., 2016. 73 с.
23. Васильківський С. П., Кочмарський В. С. Селекція і насінництво польових культур: Підручник. Миронівка: Миронівська друкарня, 2016. 376 с.

**Information about authors:**

**Liubchenko A.**, Candidate of Agricultural Sciences,  
**Liubchenko I.**, Candidate of Agricultural Sciences,  
Uman National University of Horticulture,  
Department of Genetics, Plant Breeding and Biotechnology,  
Instytutska Street, 1, UA 20301, Uman, Ukraine

## УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ОТРИМАННЯ ГЕТЕРОЗИСНОГО ГІБРИДНОГО НАСІННЯ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Макарчук М. О.

### ВСТУП

Кукурудза є важливою зерною і кормовою сільськогосподарською культурою. Підвищення її врожайності та поліпшення якості продукції забезпечується створенням і впровадженням у виробництво нових високопродуктивних гібридів.

У виробництві гібридного насіння кукурудзи використовують ручне видалення волотей на материнських рослинах. Однак, за ручної кастрації істотно підвищується собівартість вирощеного насіння. Застосування ж механізованої кастрації рослин кукурудзи можливе завдяки тому, що у процесі еволюції у неї сформувався специфічний тип статевої організації — роздільностатева одностатевість, де чоловічі суцвіття віддалені від качанів і розташовані на верхівках рослин. Однак, застосування механізованої кастрації потребує оптимізації висоти зрізування волоті та вирішення низки технічних питань. Для здешевлення насінництва більшості районованих гібридів кукурудзи використовуються природні механізми вибірковості запліднення материнських форм, зумовлені цитоплазматичною чоловічою стерильністю (ЦЧС) пилку. До недавнього часу використовувалися переважно чотири типи цитоплазматичної чоловічої стерильності (техаський, молдавський, болівійський, парагвайський) [1]. Досить поширений у середині минулого століття техаський тип стерильності нині не використовується, тому що гібриди зі стерильною цитоплазмою техаського типу виявились нестійкими до південного гельмінтоспоріозу, епіфітотія якого в 1970 р. практично знищила врожай кукурудзи в США. Тому селекціонери і генетики, користуючись відомими формами чоловічої

стерильності пилку, постійно ведуть пошук нових форм даного явища. Серед методів, що використовуються в роботі, на особливу увагу заслуговують генетичні системи контрольованого розмноження.

У процесі широкого впровадження у виробництво гібридів на основі чоловічої стерильності відбулося значне збіднення їхньої генетичної основи. Тенденція обмеженого використання невеликої кількості елітних ліній та їхніх похідних почалася у 60-ті роки минулого століття у США і поширилася на всі держави, що займаються вирощуванням кукурудзи. При цьому вживані більшістю селекціонерів методи здебільшого детермінують звуження генетичної основи нових ліній і гібридів [2]. Вітчизняні селекціонери пропонують долати уніфікацію батьківських компонентів гетерозисних гібридів за рахунок створення нових інбредних ліній на базі місцевого матеріалу, адаптованого до місцевих агрокліматичних умов, залученням мутантних ліній, використанням селекційних матеріалів з різними формами чоловічої стерильності та генетичних маркерів для спрощення контролю чистоти гібридного насіння.

Завдяки роботам вітчизняних вчених Б. В. Дзюбецького, С. П. Заїки, О. Л. Зозулі, В. О. Козубенка, Ю. О. Лавриненка, В. В. Моргуна, О. С. Мусійка, Ф. М. Парія, І. П. Чучмія та інших досягнуто значних успіхів у створенні високоврожайних гетерозисних гібридів кукурудзи. Найпоширенішим способом здешевлення виробництва гібридного насіння кукурудзи є використання цитоплазматичної чоловічої стерильності (ЦЧС), зокрема, материнських ліній з різними формами ЦЧС переважно молдавського (М) та парагвайського (С) типів, які є найбільш типами генетичної системи контрольованого розмноження (ГСКР) кукурудзи. Однак, забезпечення насінництва на основі ЦЧС потребує додаткових видатків щодо створення і розмноження закріплювачів стерильності та відновлювачів фертильності. Натомість нова, запропонована М. Ф. Парієм зі співробітниками (2000–2005), ГСКР на основі генів *Vg* (*Vestigial glume*) функціональної стерильності зумовлює чоловічу стерильність, без порушень генетичних механізмів мікро- і макроспорогаметогенезу. Перевагами є також використання генів ядерної стерильності *ms5* і *ms13*. Спрощений контроль

гібридності (за фенотипом) та здешевлення виробництва насіння за застосування різних ГСКР забезпечується використанням маркерних генів забарвлення зернівки кукурудзи. З'ясування впливу генетичних маркерів у різних ГСКР на господарсько-цінні ознаки гетерозисних гібридів кукурудзи порівняно з традиційними способами виробництва гетерозисного насіння в різних агроекологічних умовах і визначають актуальність наших досліджень.

**Метою досліджень** є обґрунтування ефективних методів генетичного контролювання чистоти гібридного насіння кукурудзи із використанням генетичних маркерів у різних генетичних системах контрольованого розмноження (ГСКР) для отримання високоякісного гібридного насіння зі збереженням посівних якостей та високої типовості гібридного насіння для агрокліматичних умов Лісостепу.

Основним завданням насінництва кукурудзи є реалізація досягнень селекції внаслідок прискореного розмноження і впровадження у виробництво нових високопродуктивних гетерозисних гібридів зі збереженням їхніх біологічних і господарських показників, що були отримані у процесі селекції і забезпечують зменшення собівартості високоякісного гібридного насіння в умовах Правобережного Лісостепу України.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Матеріалами досліджень слугували коізогенні аналоги гібрида Гран-6 (отриманий за схрещування материнського компонента П7зС – фертильна форма, стерильність якого забезпечується ЦЧС парагвайського типу, і батьківського компонента з генами відновлення фертильності П26С*Balal* і маркером *al* (*Anthocyaninless-1*), який визначає відсутність антоціанового забарвлення в алейроні у таких гібридних форм:

\* П7зС×П26С*Balal* (материнська форма – фертильний закріплювач парагвайського типу стерильності);

\* П7зС*alal*×П26С*Balal* (материнська лінія – фертильний закріплювач парагвайського типу стерильності з генетичним маркером *al*);

\* П7зCVg1Vg1×П26СВ*alal* (материнський компонент – функціонального типу стерильності), що запилювалися пилком аналога тієї ж батьківської форми, що і в контрольному варіанті.

Вирощували також гібридну комбінацію П7зСACR×П26СВСIC1 (материнська лінія якої фертильний закріплювач стерильності парагвайського типу з домінантними генетичними маркерами ACР, а батьківська лінія з генами відновлення фертильності і маркером СI).

Використовували селекційно-генетичні та статистичні методи обробки даних. Біометричні дослідження та фенологічні спостереження здійснювали польовими методами, врожайність і вологість зерна – лабораторно-польовими, структуру врожаю – лабораторними методами. Достовірність одержаних результатів перевіряли методами статистичного аналізу за Р. Фішером із використанням комп'ютерних програм Statistica-6 та MS Excell.

Польові дослідження проводились у 2006-2008 рр на дослідному полі Уманського національного університету садівництва у Черкаській області відповідно до загальноприйнятої методики [3].

Параметри загальної адаптивної здатності (ЗАЗ), варіанси специфічної адаптивної здатності (САЗ) коефіцієнта регресії та селекційної цінності генотипу (СЦГ) гібридів оцінювали за методикою А. В. Кільчевського і Л. В. Хотильової (1985) [4].

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Основним завданням насінництва для прискореного розвитку сільськогосподарського виробництва зернових культур є реалізація спільних досягнень селекції та насінництва за рахунок впровадження нових високопродуктивних сортів і гібридів, що забезпечують отримання високих урожаїв, повної реалізації їхнього генетичного потенціалу та зменшення собівартості вирощуваної культури для різних ґрунтово-кліматичних зон. Тривалість та поширення вирощування певного гібрида залежить від рівня його

врожайності і стабільності та визначає успіх проведеної роботи щодо його створення.

Територія України різноманітна в ґрунтово-кліматичному і економічному відношеннях. В умовах однієї місцевості в різні роки метеорологічні умови досить сильно коливаються. Отже, зміна кліматичних умов, природні стихійні явища мають значний вплив на розвиток сільського господарства країни [5].

Моніторинг за зміною клімату у світі здійснює Міжурядова група експертів зі зміни клімату при ООН та Всесвітня Метеорологічна Організація. Перші зміни було відзначено у 70-х роках XIX ст., а також пізніше — у 30-х роках XX ст. В Україні зростання температури спостерігалось з кінця 80-х років минулого століття на 1° С в літні місяці і на 2° С – взимку. В подальшому вченими прогнозується підвищення середньодобової температури на 1–1,5° С [6].

Територія України, залежно від забезпечення кількістю опадів і їх випаровування, поділяється на шість зон: зона надмірного зволоження, недостатнього зволоження, посушлива, суха та дуже суха. В умовах зміни кліматичних умов спостерігається збільшення саме території дуже посушливої і відносно посушливої зон [7].

Однак, навіть моніторинг зміни атмосферних показників не дає можливості повністю передбачити прогноз погоди на весь вегетаційний рік [8]. Максимально точно він може охоплювати термін тривалістю до десяти діб.

Так за даними метеостанції Умань погодні умови 2006 року характеризуються різким підвищенням температури повітря на початку вегетації кукурудзи та значною спекою в літні місяці (табл. 1.). Температура повітря у квітня підвищувалася до 17 °С, тоді як на поверхні ґрунту вона сягала 29 °С. Мінімальна температура повітря знижувалася до 2 градусів морозу. Запаси вологи достатні для росту і розвитку культур. У травні коливання температури у денні і нічні години продовжилося. Розподіл опадів у цей період не рівномірний. Низькі температури і висока вологість повітря стримували розвиток культур та сприяли ураженню хворобами. У червні місяці температура повітря

підвищувалася до 26 °С. Однак, у період зливових дощів вона знижувалася до 6 °С на поверхні ґрунту. Наступні два місяці характеризувалися стрімким збільшенням температурних показників, що на 3 °С були вищими ніж за середньобагаторічні дані. Жарка погода сприяла швидкій втраті вологи з ґрунту. На початку вересня місяця вологозабезпеченість рослин покращилась, за рахунок тривалих дощів.

Таблиця 1

**Кількість опадів та середньодобова температура повітря за вегетаційний період кукурудзи (за даними метеостанції Умань, 2006-2008 рр.)**

Місяці	Кількість опадів, мм				Середньодобова температура повітря, °С			
	<b>СБ</b>	2006 р.	2007 р.	2008 р.	<b>СБ</b>	2006 р.	2007 р.	2008 р.
Квітень	<b>48,0</b>	42,0	10,0	54,5	<b>8,5</b>	9,1	8,5	10,0
Травень	<b>55,0</b>	48,6	6,5	33,7	<b>14,6</b>	14,3	18,7	13,8
Червень	<b>87,0</b>	46,5	35,3	51,2	<b>17,6</b>	17,8	20,9	18,6
Липень	<b>87,0</b>	40,8	28,3	44,7	<b>19,0</b>	20,2	23,0	21,1
Серпень	<b>59,0</b>	49,7	109,4	27,3	<b>18,2</b>	20,2	21,4	21,6
Вересень	<b>43,0</b>	46,0	33,1	126,8	<b>13,6</b>	15,1	14,8	13,4
Всього	<b>379,0</b>	<b>273,6</b>	<b>222,6</b>	<b>338,2</b>	–	–	–	–

Погодні умови 2007 року були досить жорсткими для росту і розвитку рослин кукурудзи (ГТК – 0,6). Середньомісячна температура повітря в квітні була близькою до середньобагаторічного показника, та різниця складалась в температурних даних дня і ночі. Так в денні години вона сягала до +23 °С, а на поверхні ґрунту відмічалось +44 °С. У нічні години вона знижувалась до 5 °С морозу. В травні стрімке зростання температури повітря продовжувалося і було більшим на 4,1 °С від середньобагаторічної норми

Високі температури повітря супроводжувалися нестачею опадів, створюючи умови стійкої атмосферної та ґрунтової посухи. Так в сумі за квітень-травень випало 16,5 мм опадів, а за багаторічними спостереженнями в межах

норми вважається їх кількість 103 мм. У таких досить несприятливих умовах сівбу кукурудзи проводили в третій декаді травня. На початку літа випало 40 % опадів від середньобагаторічного показника. Та умови росту і розвитку рослин залишилися складними, так як температура повітря підвищилася на 3,3 °С порівняно з багаторічною нормою.

У липні вона сягнула 23 °С, що на 4 °С вище за середньобагаторічну (19 °С). У найспекотніші дні місяця вона підвищувалася до +38 °С.

Нестача вологи та високі температури утримувалися і до середини серпня місяця. У другій декаді серпня пройшли зливові дощі (на 50,4 мм більше за середньобагаторічні дані). У вересні середньомісячна температура повітря перевищувала середньобагаторічний показник на 1,2 °С, тоді як кількість опадів була 80 % від середньобагаторічної. В таких умовах під час збирання врожаю середня вологість зерна була 26–35 %. Висока температура повітря і нестача вологи у ґрунті в період цвітіння, формування та наливу зерна негативно вплинули на врожайність кукурудзи.

Погодні умови весни 2008 року характеризувалися достатньою кількістю опадів та невисокими температурами повітря створюючи прохолодну погоду (ГТК — 1,0). Сівбу проводили у першій декаді травня місяця. У середині другої декади, за денної температури повітря 27 °С, зафіксовано дружні сходи. Потепління у третій декаді травня сприяло доброму росту і розвитку культури, та нестійка погода спричинила поширення збільшенню шкідників та хвороб. На початку літа середньомісячна температура повітря була на 1 °С вищою за середньобагаторічний показник, але на 2,3 °С нижчою за середньомісячну температуру у 2007 році (табл. 2.1). Забезпеченість вологою була на рівні 59 % від середньої багаторічної норми. Зростання температури у липні на 2,1 °С та опади у кількості 44,7 мм (що складає 51 % від середньобагаторічного показника) пригнічували процеси цвітіння та формування врожаю. У серпні, під час наливу зерна, середньомісячний температурний показник перевищував на 3,4 °С середньобагаторічний та на 0,2 °С середньомісячну температуру 2007 року. Спекотна погода із дефіцитом опадів (46 % від багаторічних даних) суттєво вплинули на процеси наливу і дозрівання насіння.

В таких екстремальних погодних умовах зростає потреба у забезпеченні гібридним насінням кукурудзи витривалим до жарких і посушливих умов вирощування із періодами граничної нестачі вологи.

**Урожайність та вологість зерна коізогенних аналогів кукурудзи.** Кукурудза важлива зернова і економічно вигідна культура. Її продукція широко використовується у промисловості для виготовлення багатьох харчових продуктів [9], для виробництва альтернативного палива (пелети зі стебел та біопаливо із зерна, у тваринництві цінується висококалорійністю і перетравністю та у медицині [10].

Вирощування «Цариці полів» на наших землях відмічається з початку 60-х років ХХ століття. Проте її площі стрімко збільшувалися, розширювався ареал вирощування культури і значно розширився асортимент сортів, а нині гібридів, запропонованих для вирощування виробникам.

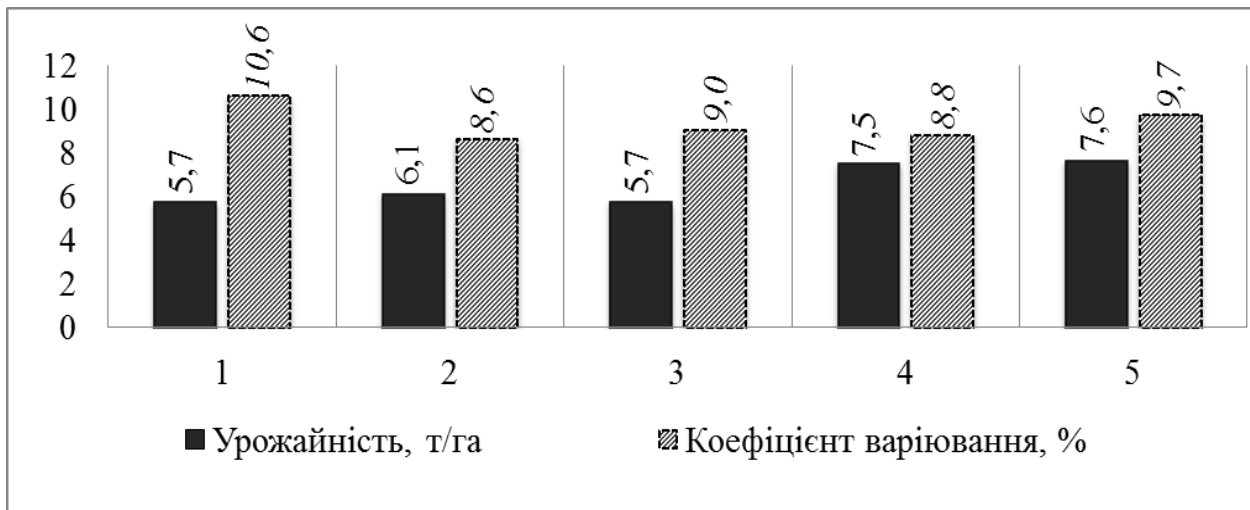
Проте глобальні зміни клімату вносять свої беззаперечні корективи у вирощування культури, призводячи до зниження врожайності, а відтак і до втрат прибутку.

Підвищення продуктивності гібридів можливе із використанням ліній аналогів отриманих у схрещуваннях сестринських ліній. Такі гібриди характеризуються збільшенням продуктивності від 35 до 95 %, багатокачанністю, швидкою втратою вологи зерном у період дозрівання і доброю реакцією на загушення посівів [11].

У наших дослідженнях дані врожайності зерна коізогенних аналогів трилінійного гібрида Гран-6 свідчили про підвищення їх продуктивності порівняно з контролем за вирощування в агрокліматичних умовах Лісостепу (рис. 1).

Суттєву надбавку зернової продуктивності (1,9 і 1,8 т/га) мали відповідно гібридні комбінації П7зСАСР×П26СВСІСІ і П7зСалал×П26СВалал, що підтверджується як середніми даними так і окремо за роки проведення дослідження.

Однак, істотне підвищення рівня врожайності (на 0,6 т/га) у 2008 році мала гібридна форма П7зС×П26СВалал, що не підтверджується даними 2006 та 2007 років.



**Рис. 1. Середня врожайність коізогенних аналогів гібрида Гран-6 в агрокліматичних умовах Лісостепу, (2006–2008 рр.), т/га:**  
**1 – П7С×П26СВа1а1(контроль); 2 – П7зС×П26СВа1а1;**  
**3 – П7зСVg1Vg1×П26СВа1а1; 4 – П7зСа1а1×П26СВа1а1;**  
**5 – П7зСАСR×П26СВСІСІ**

Характеризуючи кращі коізогенні аналоги гібрида Гран-6 за врожайністю зерна бачимо, що високу вирівняність генотипу за даною ознакою мали всі гібридні комбінації, оскільки їх коефіцієнт варіювання становив від 8,6 до 9,7 %.

Вирощування кукурудзи є трудомістким процесом і потребує врахування біологічних особливостей культури і агрокліматичних умов довкілля. Одним із важливих показників швидкості досягання кукурудзи є вологість зерна на момент збирання врожаю. Вона також є важливим чинником рівня врожайності і ефективності вирощуваних гібридів. Підвищення вологості зерна вимагає додаткових затрат на сушіння і доведення його до кондиційності [12], а також потребує необхідності транспортування до пунктів сушіння (елеватор), тобто близького їх розміщення до господарств.

У більшості районів вологість зерна на момент збирання врожаю становить від 20 до 38 %, за вологості стрижня 15–30 %. Необхідно вказати, що зберігання зерна кукурудзи в качанах з вологістю 30–35 % призводить до значного його пошкодження [13].

Однак необхідно пам'ятати, що втрата вологи зерном проходить у два етапи. До першого етапу відносять зменшення вологи у зерні до 45 % за рахунок процесів формування зерна із прямою залежністю від навколишньої

температури. У другий етап втрата вологи зерном відбуваються не залежно від зовнішніх умов, тобто за рахунок спадкових генетичних процесів [14, 15]. Наприклад, ранньостигла група може забезпечувати врожайність на рівні 8,5–9,5 т/га, а середньостигла – 10,0–12,0 т/га, однак відповідно з вологістю під час збирання 14–15 і 22–30 %. На досушування зерна середньостиглої групи до базисної кондиції (14 %) потрібно на кожен відсоток вологості витратити від 1,9 до 4,1 л рідкого пального на 1 т зерна, що не завжди враховують товаровиробники вибираючи гібридне насіння.

За даним В. В. Базалія зі співавторами, досягнуте у 2010 році зростання врожайності на 37 % супроводжувалося чотириразовим збільшенням виробничих видатків [16], зменшення яких може бути забезпечене за рахунок впровадження більш ранніх гібридів з меншою збиральною вологістю зерна.

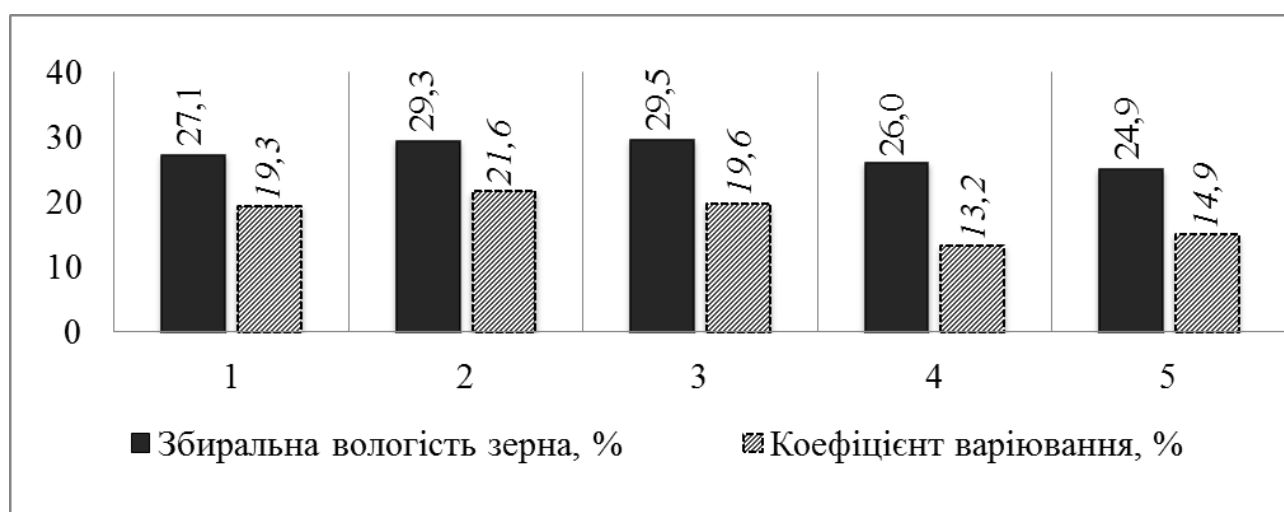
Значний вплив на вологість зерна мають строки посіву і збирання культури. Тому, краще не затягувати збирання врожаю, оскільки, за рахунок надмірної вологості ґрунту і повітря, можливе вторинне зволоження зерна.

В умовах Лісостепу основну перевагу віддають вирощуванню гібридів середньоранньої групи, оскільки вони більш врожайні і повністю дозрівають, але порівнюючи з ранньостиглими гібридами мають більшу вологість зерна. Для зони Степу найкращими є гібриди середньоранньої і середньостиглої групи із високою врожайністю і швидкою втратою вологи, що залежить від типу зерна кукурудзи. Гібриди з зерном кременистого типу повільно втрачають вологу, тоді як зубовидні навпаки [17]. Тому, особливого значення набуває необхідність створення гібридів, у яких при дозріванні зерно швидко втрачає вологу в поєднанні з високою врожайністю.

За час проведення досліджень виявили, що врожайність і вологість зерна під час збирання залежали від умов вирощування більше, ніж від генотипу гібридів. Більшість досліджуваних коізогенних аналогів за врожайністю переважали контроль в обох пунктах проведення досліджень. Зважаючи на це, максимальної врожайності можна досягти лише враховуючи генетичні особливості гібридів, їх стабільність та генетичний захист від впливу екологічних чинників навколишнього середовища. Використання гібридів з швидкою втратою вологи під час дозрівання дасть змогу заощадити

енергоресурси на досушування зерна і покращити якість механізованого збирання врожаю.

Досліджуючи збиральну вологість зерна коізогенних аналогів трилінійного гібрида Гран-6 в умовах Лісостепу встановили, що суттєве підвищення вологості зерна, на 2,2 і 2,4 % відповідно спостерігалось у аналогів П7зС×П26С*Bal1* і П7зС*Vg1Vg1*×П26С*Bal1*, тоді як у гібридної форми П7зС*ACR*×П26С*BCI1* мали істотне зниження даного показника на 2,1 % (рис. 2).



**Рис. 2. Збиральна вологість зерна коізогенних аналогів гібрида Гран-6 в агрокліматичних умовах Лісостепу, (2006–2008 рр.), %:**  
**1 – П7С×П26С*Bal1*(контроль); 2 – П7зС×П26С*Bal1*;**  
**3 – П7зС*Vg1Vg1*×П26С*Bal1*; 4 – П7зС*Al1*×П26С*Bal1*;**  
**5 – П7зС*ACR*×П26С*BCI1***

Аналіз середніх даних дає можливість встановити генотип, який має тенденцію до збільшення або зменшення вологості зерна. За нашими даними, найвищий відсоток вологості забезпечив аналог П7зС*Vg1Vg1*×П26С*Bal1*, тоді як найнижчий — П7зС*ACR*×П26С*BCI1*. Слід також зазначити, що саме остання вказана гібридна комбінація як за окремі роки проведення досліджень так і середнім показником характеризувалася тенденцію до прискореної

вологовіддачі зерном, що має важливе значення для економічної ефективності її вирощування.

За даними 2006 року збиральна вологість зерна коізогенних аналогів була на рівні контролю, із незначним коефіцієнтом варіювання (табл. 3.7). Однак вологість зерна у аналогів значно перевищувала (на 13,5–17,3 %) показник базової вологості.

#### **Адаптивна здатність коізогенних аналогів кукурудзи.**

Товаровиробники потребують нових високоврожайних гібридів кукурудзи, адаптованих до конкретних умов вирощування із комплексом ознак: якість, урожайність і стабільність [18]. Тому, на одному гібриді зупинитися не можна. В час різкої зміни кліматичних умов спектр гібридів для господарства має бути досить широким, тобто він вимагає наявності зразків інтенсивного типу — які дають можливість отримувати максимальний врожай на зрошуваних землях; середньопластичного — одержання середнього стабільного врожаю при коливаннях погодних умов вирощування; високопластичного — гарантовано забезпечують одержання врожаю за несприятливих ґрунтово-кліматичних умовах вирощування (в тому числі і на не зрошуваних землях) [19]. Однак, гібриди останнього типу є найбільш цінними для агрокліматичних умов степової зони.

Особливу увагу необхідно приділити здатності рослинного організму підтримувати оптимальні особливості його росту і розвитку і збереженню стабільності прояву цих функцій. Вперше про захисну систему організму від згубного впливу умов зовнішнього середовища наголосив Бернارد [20], а сам термін «гомеостаз» уперше був використаний Кенноном [21]. У подальшому про наявність єдиного генетичного механізму в рослин, що бере участь в створенні стабільного генотипу, у 1996 році вказував R. W. Allard [22]. За даними Н. I. Braun, S. Rayaram і M. U. Van Ginkel відбір генотипів за адаптивною здатністю сприяє накопиченню генів стійкості до біотичних і абіотичних несприятливих факторів середовища [23]. Однак, для повної оцінки адаптивної здатності рослин використовуються поняття стабільність і пластичність.

У наших дослідженнях для визначення параметрів загальної (ЗАЗ) адаптивної здатності, варіанси специфічної адаптивної здатності (САЗ) і селекційної цінності генотипів використовували методику запропоновану А. В. Кільчевським і Л. В. Хотильовою, найпоширенішу для селекції та насінництва. Основним критерієм для встановлення екологічної пластичності і стабільності є врожай гібридів кукурудзи [24.]. Використання даної методики дає можливість досліджувати матеріали в більшій кількості пунктів і років, ніж методика розроблена С. Ебхартом і В. Расселом [25] на основі визначення взаємодії генотип $\times$ середовище за допомогою коефіцієнта регресії і дисперсії [26].

Найкращими для вирощування є гібриди, які поєднують в собі високу адаптивну здатність та стабільність і відносяться до групи інтенсивного типу [27]. При цьому, поєднання досягнутої високої врожайності гібридного насіння із підвищенням його адаптивної здатності дасть можливість збільшити зернову врожайність [28, 29]. За даними С. Красновського основну частку (до 60 %) посівів кукурудзи у господарстві повинні займати гібриди високо- і середньопластичного типів. Гібриди інтенсивного типу не повинні перевищувати 40 % від загальної площі культури [30].

Підбір гібридів за загальною адаптивною здатністю у різних умовах вирощування дозволяє відібрати комбінації, які забезпечують отримання високої продуктивності та стабільності врожаю, завдяки певним селекційним критеріям. Так використання показника відносної стабільності генотипу ( $S_{gi}$ ) вказує на його величину, тобто чим менше його значення, тим вища стабільність генотипу (значення подібне до коефіцієнта варіювання ознаки). Разом з цим, показники варіанса САЗ та селекційна цінність генотипу дають можливість встановити гібриди із середньою врожайністю та абсолютною стабільністю. Встановлений коефіцієнт нелінійності ( $I_{gi}$ ) вказує на лінійний характер відзиву на середовище, коли він менше одиниці, якщо він вище — то реакція генотипу є нелінійною.

Комплексну оцінку за основними параметрами адаптивної здатності та стабільності генотипів на основі даних урожайності проводили у коізогенних аналогів гібрида Гран-6 в агрокліматичних умовах Лісостепу.

Найнижчою середньою врожайністю 5,7 т/га і найбільшим від'ємним значенням ефекту ЗАЗ (-0,8 %) характеризувалася гібридна форма П7зCVg1Vg1×П26СВалal з материнською лінією функціонального типу стерильності.

Таблиця 2

**Параметри адаптивної здатності та стабільності коізогенних аналогів гібрида Гран-6 в агрокліматичних умовах Лісостепу, 2006–2008 рр.**

Гібридна комбінація	Урожайність, т/га	Ефект ЗАЗ	Варіанса САЗ ( $\sigma^2$ САЗі)	Відносна стабільність (Sgi)	Коефіцієнт	
					регресії (ei)	нелінійності (lgi)
П7С×П26СВалal(контроль)	5,7	-0,8	0,1	5,3	0,8	0,9
П7зС×П26СВалal	6,1	-0,4	0,3	9,0	1,0	2,9
П7зCVg1Vg1×П26СВалal	5,7	-0,8	0,2	7,8	0,9	1,9
П7зCalal×П26СВалal	7,5	1,0	0,4	8,0	1,1	3,5
П7зСACR×П26СВCICI	7,6	1,1	0,4	8,0	1,2	3,5

Варіанса специфічної адаптивної здатності вказує на різницю ЗАЗ до певних умов середовища. За нашими даними коізогенні аналоги П7зCalal×П26СВалal і гібридна комбінація П7зСACR×П26СВCICI з генетичними маркерами ACR і al мали найвищі варіанси САЗ (0,4 %) серед аналогів, що вказує на залежність від зміни кліматичних умов.

Для визначення специфічної реакції генотипу на середовище використовували показник відносної стабільності. Усі досліджувані коізогенні аналоги мали стабільність на рівні 7,8–9,0 %, тоді як контрольний варіант мав найвищу стабільність генотипу на рівні 5,3 %.

Досліджуючи гібриди на продуктивність та стабільність, ми відмічали лише найбільш пристосовані форми у певних умовах вирощування. Для встановлення реакції гібридів на зміну клімату зони вирощування використовували коефіцієнт регресії. Поєднання його з показником варіанси САЗ дає можливість оцінити гібриди за продуктивністю і адаптивним потенціалом. Для зручності аналоги розподіляють на такі типи:

\* високопластичний – низький рівень  $\sigma^2$  САЗ і  $vi < 1$  мають гібриди із низькою реакцією на зміну умов вирощування;

\* середньопластичний –  $\sigma^2$  САЗ близька до середньої і  $vi = 1$  забезпечують гібриди зі стабільною середньою врожайністю, і адекватною реакцією, як на поліпшення умов так і їхні коливання;

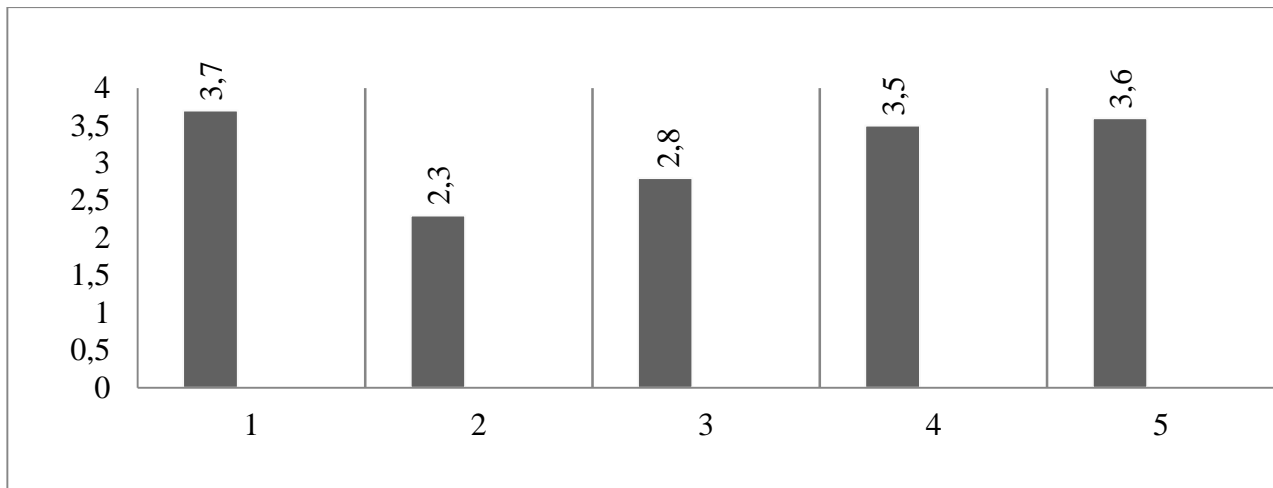
\* інтенсивний –  $\sigma^2$  САЗ висока при  $vi > 1$  мають гібриди, які дуже реагують на поліпшення й погіршення умов вирощування, змінюючи врожайність.

До групи інтенсивного типу віднесено два гібриди П7з*Calal*×П26С*Balal* і П7з*SACR*×П26С*VCICI* із сильною реакцією на зміну умов вирощування, до високопластичного – П7з*CVgIVgI*×П26С*Balal*, тоді як до середньопластичного – П7зС×П26С*Balal*.

За коефіцієнтом нелінійності контрольний варіант, як і чотири його аналоги мали нелінійну реакцію генотипів на умови вирощування.

Вдале поєднання врожайності та стабільності гібридів визначає показник селекційної цінності генотипу (СЦГ). За даними рисунка 3 найбільшу СЦГ мав гібрид Гран-6 в агрокліматичних умовах Лісостепу.

Дещо йому поступилися гібридна комбінація П7з*SACR*×П26С*VCICI* (СЦГ=3,6) і коізогенний аналог П7з*Calal*×П26С*Balal* (СЦГ=3,5). Гібридна форма П7з*CVgIVgI*×П26С*Balal* також мала СЦГ на рівні 2,77, однак за від'ємного значення ефекту ЗАЗ, форма характеризується як залежна від змін кліматичних умов.



**Рис. 3. Селекційна цінність генотипу коізогенних аналогів гібрида Гран-6 в агрокліматичних умовах Лісостепу, (середнє за 2006–2008 рр.), од.:**  
**1 – П7С×П26СВа1а1(контроль); 2 – П7зС×П26СВа1а1;**  
**3 – П7зСVg1Vg1×П26СВа1а1; 4 – П7зСа1а1×П26СВа1а1;**  
**5 – П7зСАСR×П26СВСІСІ**

## ВИСНОВКИ

1. За час проведення досліджень встановлено, що за вирощуванні коізогенних аналогів в агрокліматичних умовах Лісостепу наявність генетичних маркерів *al*, і *ACR* у генотипі материнських компонентів і *al*, *CI* — у батьківських не призвела до зниження врожайності гібридів.

2. Доведено, що в агрокліматичних умовах Лісостепу за вирощування коізогенних аналогів гібрида Гран-6 найвищу врожайність, 7,6 мала гібридна комбінація П3зМАСR×П5МВР-RR.

3. За вирощування коізогенних аналогів гібрида Гран-6 в агрокліматичних умовах Лісостепу лише одна гібридна комбінація, у насінництві якої використовували материнську лінію з маркерами *ACR*, і батьківську — *CI*, мала тенденцію до прискореної вологовіддачі зерном.

4. Аналізуючи дані вирощування коізогенних аналогів гібрида Гран-6 в агрокліматичних умовах Лісостепу було встановлено, що найвищі ефекти ЗАЗ і врожайності у досліді, забезпечили гібридні форми П7зСа1а1×П26СВа1а1 і П7зСАСR×П26СВСІСІ, які за основними показниками відносяться до

інтенсивного типу із високою реакцією на поліпшення і погіршення умов вирощування. Найбільше від'ємне значення ефекту ЗАЗ (-0,8 %) серед аналогів забезпечила комбінація П7зCVg1Vg1×П26СВа1а1 із найнижчою середньою врожайністю.

## АНОТАЦІЯ

Висвітлено удосконалення генетичного контролювання чистоти гібридного насіння кукурудзи із використанням генетичних маркерів у різних генетичних системах контрольованого розмноження (ГСКР) для отримання високоякісного гібридного насіння зі збереженням посівних якостей та високої типовості гібридного насіння для агрокліматичних умов Лісостепу.

Встановлено, що за вирощування коізогенних аналогів в агрокліматичних умовах Лісостепу наявність генетичних маркерів *al*, і *ACR* у генотипі материнських компонентів і *al*, *CI* – у батьківських не призвела до зниження врожайності гібридів. Використання у насінництві материнської лінії з маркерами *ACR*, і батьківської – *CI*, забезпечило отримання гібридного насіння із прискореною втратою вологи.

Визначено, що найвищі ефекти ЗАЗ і врожайності у досліді, забезпечили гібридні форми П7зСа1а1×П26СВа1а1 і П7зСаСR×П26СВСІСІ, які за основними показниками відносяться до інтенсивного типу із високою реакцією на поліпшення і погіршення умов вирощування.

За результатами досліджень рекомендується для спрощення контролю і відбору гібридного насіння використовувати генетичні маркери забарвлення зернівки *al*, і *ACR* у генотипі материнських компонентів і *al*, *CI* – у батьківських, що не зменшує у досліджуваних гібридних форм врожайного потенціалу і інших господарсько-цінних ознак.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Сатарова Т. М. та ін. Генетичні дистанції ліній кукурудзи та їх цитостерильних аналогів за поліморфізмом SNP-маркерів. *Селекція і насінництво*. 2013. Вип. 103. С. 124–134. doi: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2013.54077>.

2. Shrestha J. Agro-morphological characterization of maize inbred lines. *Weed pecker Journal of Agricultural Research* 2013. Vol. 7(2). P. 209–211.
3. Волкодава В. В. Методика державного випробування сільськогосподарських культур. Київ, 2001. 65с.
4. Кильчевский А. В. Хотылева Л. В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. I. Обоснование метода. *Генетика*. 1985. Т. XXI. № 9. С. 1481–1490.
5. Омаров А. Е. Сучасний стан екологічної безпеки України. *Вісник Національного університету цивільного захисту України. Серія: Державне управління*. 2017. Вип. 2. С. 156–164. DOI : 10.5281/zenodo.1038892.
6. Лимар А. О., Лимар В. А., Андрійченко Л. В. Теплові і енергетичні ресурси півдня України та їх ефективне використання. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал*., 2015. Вип. 90. С. 61–69.
7. Сайдак Р., Сорока Ю. Участвовавшие засухи и мелиорация: кто кого. *Зерно*. 2016. № 2 (119). С. 29–37.
8. Романюк Н. Вплив глобального потепління та змін клімату на появу кліматичних мігрантів. *Міжнародні відносини, суспільні комунікації та регіональні студії*. 2020. № 1 (7). С. 52–61. doi: <https://doi.org/10.29038/2524-2679-2020-01-52-61>.
9. Любич В. В. Формування продуктивності різних гібридів кукурудзи. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2020. Вип. 77. С. 32–44. Doi: 10.31395/2415-8240-2020-97-1-32-44.
10. Белов Я. В. Напрями оптимізації технологій вирощування насіння кукурудзи за умов змін клімату. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 4. С. 74–81. doi: 10.31521/2313-092X/2018-4(100)-11.
11. Shrestha J. Agro-morphological characterization of maize inbred lines. *Weed pecker Journal of Agricultural Research*. 2013. Vol. 2(7). P. 209–211.
12. Кирпа М. Я., Кулик В. О., Йова О. В. Енергоощадне сушіння насіння кукурудзи та його техніко-економічна ефективність. *Зернові культури*. 2018. № 2(2). С. 226–231. doi: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0029>.
13. Станкевич Г. М., Желобкова М. В. Вплив вологості на показники якості зерна кукурудзи при зберіганні в полімерних зернових рукавах. *Зернові продукти і*

- комбікорми. 2015. № 53(3). С. 10–15. doi: <https://doi.org/10.15673/2313-478x.59/2015.51148>.
14. Козубенко Л. В. та ін. Результати селекції гібридів кукурудзи на низьку збиральну вологість зерна. *Селекція та насінництво*. 2011. Вип. 99. С. 91–101.
  15. Волощук О. П., Волощук І. С., Глива В. В., Пащак М. О. Біологічні вимоги гібридів кукурудзи до умов вирощування в західному Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 65. С. 22–36. doi: [https://www.doi.org/10.32636/01308521.2019-\(65\)-3](https://www.doi.org/10.32636/01308521.2019-(65)-3).
  16. Базалій В. В. та ін. Енергетична оцінка технології вирощування гібридів кукурудзи різних груп ФАО на поливних землях півдня України. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал*. 2010. Вип. 71. С. 8–16.
  17. Базалій В. В. та ін. Збиральна вологість зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості в ґрунтово-екологічних пунктах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал*. Херсон, 2011. Вип. 74. С. 3–11.
  18. Djurovic D. et al. Stability Parameters for Grain Yield and its Component Traits in Maize Hybrid of Different FAO Maturity Group. *Journal of Central European Agriculture*. 2014. № 4(15). С. 199–212. DOI: 10.5513/JCEA01/15.4.1530.
  19. Гаркава О. М. Екологічна пластичність та адаптивна здатність гібридів кукурудзи. Науково-теоретичний, *Науково-практичний журнал Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. Дніпропетровськ, 2007. № 2. С.37–41.
  20. Поупа О. Гомеостаз, развитие и адаптация. *Журнал общей биологии*. 1961. 22(1). С. 3–8.
  21. Хангильдин В. В. О принципах моделирования сортов интенсивного типа. Генетика количественных признаков сельскохозяйственных растений. М., Наука 1978. С. 111–116.
  22. Allard R. W. Genetic basis of the evolution of adaptiveness in plants. *Euphytica*, 1996. Vol. 92(1–2). P. 1–11.
  23. Braun H. I., Rayaram S., M. Ginkel. CIMMYT's approach to breeding for wide adaptation. *Euphytica*. 1996. Vol. 92(1-2). P. 175–183.
  24. Дзюбецький Б. В., Федько М. М., Заплітний Я. Д. Адаптивна здатність та екологічна стабільність тесткросів кукурудзи альтернативних геноплазм в

- умовах Західного Лісостепу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. №4. С. 61–64.
25. Федько М. М., Адаптивний потенціал та екологічна стабільність простих гібридів кукурудзи (*Zea mays* L.) *Бюлетень інституту зернового господарства*. 2010. № 39. С. 161–166.
26. Ващенко В. В., Шевченко О. О. Адаптивність і стабільність сортів ячменю ярого за показниками продуктивності. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2013. № 1 (31). С. 11–15.
27. Вожегова Р. А., Дробіт О. С., Шибанін В. С., Дробітько А. В. Вирощування гібридів кукурудзи інтенсивного типу в умовах змін клімату за зрошення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. № 67(2). С. 29–43. doi: 10.32636/01308521.2020-(67)-2-2.
28. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О., Ображій С. В. Вплив гідротермічних умов вегетації на урожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Центрального Лісостепу України. *Агробіологія*. 2014. № 1 (109). С. 57–62.
29. Рудавська Н. М., Глива В. В. Формування продуктивності гібридів кукурудзи в умовах Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Львів 2018. Вип. 64. С. 111–123.
30. Красновський С. Очікування і реальність: урожайність кукурудзи у 2014 році. *Агроном*. 2014. № 4. (46). С. 108–110.

**Information about author:**

**Makarchuk M. O.**, Candidate of Agricultural Sciences ,  
Uman National University of Horticulture,  
Department of genetics, plant breeding and biotechnology  
Instytutska Street, 1, UA 20301, Uman, Ukraine

**РІВЕНЬ ПРОЯВУ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ОЗНАК  
СОРТОЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ  
ЦЕНТРАЛЬНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ЗАЛЕЖНО  
ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ПОГОДИ**

**Новак А.В.**

**Новак Ж.М.**

**ВСТУП**

Впродовж останніх 30 років середня річна температура в Україні вже зросла на 1°C. Період від кінця 20-го століття й до нині є найтеплішим за всю історію погодних спостережень в Україні (починаючи з 1890-х років). Швидкість зміни середньої, а також максимальної та мінімальної температур за період 1961–2013 років склала 0,3°C кожні десять років [1].

Починаючи із 1991 року кожне наступне десятиріччя було теплішим попереднього: 1991-2000 – на 0,5 °С, 2001-2010 – на 1,2 °С, 2011-2019 – на 1,7°C.

Швидкість підвищення температури повітря в Україні випереджає світові тенденції, внаслідок чого ймовірно посилення та поширення посух, збільшення площ земель, схильних до опустелювання.

Усі сезони в Україні стали теплішими. Згідно з даними Мінприроди, середня літня температура в Україні збільшилась на 1,3°C, середня зима – на 0,9°C, середня весняна – на 0,9°C, а середня осіння – на 0,4°C [2].

Стосовно помісячного аналізу, то найбільше підвищення середньої температури відбулося у двох місяцях: січні (на 2,3°C) та липні (на 1,4°C). Причому влітку зростає максимальна температура, тобто цей сезон стає спекотнішим, а взимку – теплішим.

За підвищення середньої глобальної температури частішими будуть екстремально високі температури, а екстремально низькі – рідше. Хвилі тепла

будуть тривалішими та частішими. Як наслідок, посиляться посухи, зміняться водність річок і озер, з'являться нехарактерні для України екстремальні погодні явища [3].

Підписавши Рамкову конвенцію ООН [4] про зміну клімату, Україна зобов'язалась адаптуватися до зміни клімату. Тому, національна Стратегія та програма розвитку економіки держави мають враховувати та включати питання адаптації. Держава має підтримувати постійне оновлення оцінки фактичних, а також моделювання майбутніх змін клімату та проводити адаптацію до наслідків для територіальних громад, природних екосистем, секторів економіки.

Продуктивність сільськогосподарських культур залежить від господарської діяльності аграріїв і погодних умов упродовж вегетації [5-7]. У зв'язку з відхиленням від дотримання законів землеробства, а також зміною кліматичних умов останніми роками, урожайність сільськогосподарських культур, як і їх якість, залишаються невисокими [8].

За твердженням В. Кочмарського з колегами [9], серед основних факторів, що визначають отримання стабільного рівня урожаю у Південному Степу України, перший мінімум являє собою наявність продуктивної вологи, а другий — забезпеченість рослин елементами живлення у доступній формі. За оптимізації режиму живлення, сільськогосподарські культури більш продуктивно використовують вологу, а також у більшій мірі протистоять стресовим факторам середовища [10, 11].

Пшениця є головною зерною культурою України продовольчого напрямку. Тому завжди залишатиметься актуальним питання підвищення її врожайності та покращення якості зерна. Дані задачі вирішуються як високим рівнем агротехніки, так і створенням високопродуктивних сортів з гарною якістю. Пшениця тверда має вищий вміст білка та клейковини порівняно з м'якою, і відповідно, хлібопекарські якості її кращі. Вона використовується переважно для виготовлення високоякісної макаронної продукції та круп. Пшениця м'яка переважно озимого типу розвитку, а тверда – як озимого, так і ярого.

В Україні висівається 6,56 млн га пшениці [12], з них озимої – 6,37, а ярої – 0,19. Тобто, пшениці твердої вирощується лише близько 3 % від загальних обсягів пшениці. Це обумовлює потребу широких селекційних робіт.

Сучасні сорти пшениці ярої мають високий потенціал урожайності (в дослідах до 5,0-5,5 т/га, в умовах виробництва – близько 3,0-3,5 т/га). Проте, середній урожай за останні роки в умовах Лісостепу становив лише 2,0-2,5 т/га [13]. Причинами невисокої врожайності є як недостатнє вивчення технологічних прийомів вирощування та ефективного застосування добрив, так і різкі коливання погодних умов останніх років.

Проте, біотики по-різному реагують на стресові чинники.

Низка дослідників визначала показники продуктивності селекційного матеріалу пшениці твердої ярої у різних ґрунтово-кліматичних зонах України. При цьому зазначається, що створення сортів, які найбільш оптимально використовують біокліматичний ресурс конкретного регіону, стійкі до несприятливих умов, притаманних для нього та забезпечують отримання високої продуктивності, наразі є головним завданням селекції.

Аналізуючи врожайність біотипів за контрастні роки або ж отриману у різних ґрунтово-кліматичних зонах, визначають їх адаптивність [14]. За зміни кліматичних факторів, що спостерігається останніми роками, важливою складовою селекційної роботи є висока адаптивність комплексу специфічних ознак генотипів [15], а реакція рослин на зміну середовища має прояв в епігенетичній мінливості і успадковування кількісних ознак [16].

О.А. Демидов, С.О. Хоменко та Є.А. Кузьменко [17] впродовж 2013-2015 рр. аналізували параметри урожайності і її варіабельності та на основі отриманих результатів, виділили лінії пшениці ярої з підвищеною адаптивною здатністю: м'якої – Лютесценс 10-29, Лютесценс 11-26, Лютесценс 10-36 та твердої – Леукурум 12-09, Меланопус 10-03, Гордеїформе 12-15, Гордеїформе 12-12 . Лінії з високою адаптивною здатністю Лютесценс 1036 та Меланопус 10-03 передано на державне сортовипробування як сорти Оксамит миронівський та МІП Райдужна.

Урожайність посіву є комплексною ознакою, яка визначається поєднанням низки корисних ознак. Роль окремих елементів продуктивності визначалась через встановлення кореляційної залежності між ними. Дані кореляційного аналізу свідчать, що у роботі з пшеницею твердою необхідно приділяти увагу насамперед, кількості зерен та масі зерна з колоса [18].

Для поєднання в одному генотипі низки корисних ознак, застосовують гібридизацію між географічно віддаленими біотипами. В Уманському національному університеті садівництва зібрано колекцію сортозразків пшениці твердої ярої різного географічного походження. Аналіз її дасть змогу визначити корисні ознаки та спрямувати подальший селекційний процес. Ми досліджували елементи продуктивності рослин сортозразків пшениці твердої ярої за строкатих погодних умов 2018 – 2020 років.

Метою досліджень є визначення показників продуктивності та адаптивності сортозразків пшениці твердої ярої різного географічного походження за строкатих умов 2018-2020 років.

Актуальність дослідження зумовлюється встановленням біотипів – донорів високої продуктивності та екологічної пластичності.

## **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

У дослідженнях, проведених 2018–2020 років визначали висоту рослин, кількість колосків у колосі та урожайність сортів Нащадок, Спадщина, Тера, Династія, Діана, Жизель, Ізольда, Харківська 27 та Харківська 39 і сортозразків Ертол, Новація, Безенчукская 205, Кустанайская 28, Дамсинская 40, Лавина, Шовковиста, 31/16, 32/16, 33/16, Тома та Корона. Більшість з даних сортозразків надано Національний центр генетичних ресурсів рослин України для дослідних робіт та експонування.

Варіанти в досліді розміщували систематично, за чотириразової повторності. Ширина міжряддя становила 15 см. Облікова площа ділянки 4 м<sup>2</sup>.

На ділянках застосовували загальноприйняту для даної зони технологію вирощування пшениці твердої ярої. Сівбу проводили 14 квітня у 2018 та 18 і 16 березня відповідно у 2019 і 2020 році. Попередник – кукурудза.

Дисперсію обчислювали за допомогою програми Excel. Генотипова дисперсія ( $S^2g$ ) визначалась в межах однакових умов (одного року) для різних генотипів, екологічна ( $S^2e$ ) – для одного генотипу, вирощеного впродовж різних років. Коефіцієнт варіації ( $V$ ) становить відношення середнього квадратичного відхилення до середнього показника ознаки [19]. У випадку, якщо коефіцієнт варіації менший 10%, варіювання ознаки вважається незначним, від 10 до 20 % – середнім, від 20 до 33 % – значним. Якщо даний показник не перевищує 33 %, сукупність вважається однорідною, понад 33 % – неоднорідною.

Екологічну пластичність матеріалів оцінювали за коефіцієнтом регресії  $b_i$ , що характеризує середню реакцію сорту на зміну умов середовища, а стабільність – за варіансою ознаки ( $S^2_{di}$ ) [20, 21].

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

### **Клімат та особливості погодних умов протягом 2018-2020 років.**

Черкаська область розташована в центральній частині України у лісостеповій зоні. В основу агрокліматичного районування покладено термічні умови та вологозабезпеченість території у вегетаційний період. За показник термічного режиму взято суми активних температур понад 10°C, а за показник вологозабезпеченості – гідротермічний коефіцієнт.

За термічними умовами область можна поділити на два агрокліматичні райони: I – теплий, II – помірно теплий. За ступенем зволоження обидва райони можна назвати недостатньо вологими.

Перший агрокліматичний район включає Городищенський, Драбівський, Звенигородський, Золотоніський, Кам'янський, Канівський, Катеринопільський, Корсунь-Шевченківський, Смілянський, Тальнівський,

Уманський, Черкаський, Чигиринський, Чернобаївський та Шполянський адміністративні райони.

Суми температур тут дорівнюють 2580–2900°, ГТК = 1,0–1,2. Опадів протягом року випадає в середньому від 517 мм на півдні району до 633 мм – на півночі; за період з температурою понад 10°C – від 334 до 412 мм.

Безморозний період триває від 162 до 170 днів. Перші осінні приморозки спостерігаються в середньому в першій декаді жовтня. В окремі роки найбільш ранні приморозки були відмічені в першій декаді вересня, а найпізніші – на початку листопада. Найраніші дати закінчення весняних приморозків припадають на третю декаду березня, середні – на початок третьої декади квітня, найпізніші — на останню декаду травня.

Періоди з середньою добовою температурою понад 5°C триває 205 – 215 днів, температурою понад 10°C – 161–170 днів, а з температурою понад 15°C – 106–110 днів.

Стійкий сніговий покрив утворюється в середньому у другій та на початку третьої декади грудня, в окремі зими – значно раніше: у другій декаді листопада.

Стійкий сніговий покрив починає руйнуватись: на крайньому півдні району в середньому на початку березня, по решті території – у другій декаді березня, найпізніше – на початку другої декади квітня [22].

За матеріалами зведень метеостанції Умань за 2017–2020 роки було зроблено характеристику сприятливості умов погоди для сільськогосподарських культур, що вирощують на площах дослідних полів і ділянок Уманського НУС.

За результатами зведених щоденних спостережень, які проводили на метеостанції Умань [23] упродовж 2017–2018 сільськогосподарського року відмічені відхилення від типових умов (середнє за 30 років – з 1961 по 1990 рр.) як за температурним режимом повітря (табл. 1) так і за кількістю атмосферних опадів (табл. 2) [24].

Жовтень 2017 року виявився теплим – з температурою, що складала 8,7 °C і була на 1,1 °C вищою середньобогаторічної та з кількістю опадів за першу і

третю декади – в 50,5 мм, що на 20,9мм більше середньо багаторічної величини. В першій та другій декаді листопада температура повітря знаходилася на рівні 6,3 та 3,4 °С, що на 2,8 та 1,4 °С перевищило норму, тому місяць в цілому виявився теплішим на 1,3 °С.

Таблиця 1

**Середня температура повітря (за даними метеостанції Умань), °С**

Місяць	2017–2018 рр.			Середня за місяць	Середня багаторічна			Середня за місяць	Відхилення			Середнє за місяць
	декада				декада				декада			
	I	II	III		I	II	III		I	II	III	
Жовтень	9,2	11,7	5,5	<b>8,7</b>	9,8	8,8	5,2	<b>7,6</b>	-0,6	2,9	0,3	<b>1,1</b>
Листопад	6,3	3,4	0,6	<b>3,4</b>	3,5	2	0,9	<b>2,1</b>	2,8	1,4	-0,3	<b>1,3</b>
Грудень	2,3	0,9	3,1	<b>2,1</b>	-1,2	-3,1	-2,8	<b>-2,4</b>	3,5	4	5,9	<b>4,5</b>
Січень	1,8	-4,4	-6,0	<b>-3,0</b>	-5	-6,5	-5,7	<b>-5,7</b>	6,8	2,1	-0,3	<b>2,7</b>
Лютий	-1,0	-2,1	-8,9	<b>-3,6</b>	-4,4	-4,4	-3,9	<b>-4,2</b>	3,4	2,3	-5,0	<b>0,6</b>
Березень	-4,3	-0,8	0,4	<b>-1,5</b>	-2,1	-0,1	3,4	<b>0,4</b>	-2,2	-0,7	-3,0	<b>-1,9</b>
Квітень	10,3	14,8	15,3	<b>13,5</b>	7,2	7,7	10,5	<b>8,5</b>	3,1	7,1	4,8	<b>5,0</b>
Травень	19,8	15,6	18,4	<b>17,9</b>	13	15,1	15,5	<b>14,6</b>	6,8	0,5	2,9	<b>3,3</b>
Червень	19,3	22,1	19,2	<b>20,2</b>	17,1	17,3	18,6	<b>17,6</b>	2,2	4,8	0,6	<b>2,6</b>
Липень	19,1	20,6	22,3	<b>20,7</b>	18,4	19,4	19,1	<b>19</b>	0,7	1,2	3,2	<b>1,7</b>
Серпень	22,1	23	21,3	<b>22,1</b>	19,4	18,5	16,7	<b>18,2</b>	2,7	4,5	4,6	<b>3,9</b>
Вересень	19	17	11,5	<b>15,8</b>	15,8	13,5	11,6	<b>13,6</b>	3,2	3,5	-0,1	<b>2,2</b>
<b>Середня за рік</b>	<b>9,7</b>				<b>7,4</b>				<b>2,3</b>			

У цілому за вказані осінні місяці випало 91,8 мм опадів, або на 15,8 мм більше середньобагаторічної кількості.

Стійкий перехід середньодобової температури повітря через межу +5 °С у бік зниження, відбувся 23 жовтня, тобто на 10 діб раніше звичайного (2. XI), а разом з ним завершився вегетаційний період і припинилася активна вегетація озимини.

Перехід середньодобової температури повітря через 0 °С в бік зниження, відбувся 31 жовтня.

Зимовий період в цілому видався теплим. Середньомісячна температура грудня та січня була відповідно 2,1 та мінус 3,0 °С, що на 4,5 та 2,1 °С

перевищувало норму. У лютому вона була мінус 3,6 °С, або в межах середньобагаторічної величини. Дефіцит опадів у лютому склав лише 0,3 мм, а в грудні 2017 року та січні 2018 року їх випало 102,2 та 58,4 мм, тому до середніх багаторічних даних типових показників за зимовий період їх сумарне перевищення було 65,1 мм.

Таблиця 2

**Сума опадів (за даними метеостанції Умань), мм**

Місяць	2017-2018 рр.			Всього за місяць	Середня багаторічна			Всього за місяць	Відхилення			Всього за місяць
	декада				декада				декада			
	I	II	III		I	II	III		I	II	III	
Жовтень	34,4	3,4	16,1	<b>53,9</b>	10	10	13	<b>33</b>	24,4	-6,6	3,1	<b>20,9</b>
Листопад	13,0	4,7	20,2	<b>37,9</b>	12	14	17	<b>43</b>	1,0	-9,3	3,2	<b>-5,1</b>
Грудень	58,6	25,4	18,2	<b>102,2</b>	16	19	13	<b>48</b>	42,6	6,4	5,2	<b>54,2</b>
Січень	9,9	47,4	1,1	<b>58,4</b>	18	14	15	<b>47</b>	-8,1	33,4	-13,9	<b>11,4</b>
Лютий	19,7	4,2	19,8	<b>43,7</b>	11	21	12	<b>44</b>	8,7	-16,8	7,8	<b>-0,3</b>
Березень	20,9	36,9	7,8	<b>65,6</b>	11	12	16	<b>39</b>	9,9	24,9	-8,2	<b>26,6</b>
Квітень	0,0	0,1	17,4	<b>17,5</b>	13	16	19	<b>48</b>	-13,0	-15,9	-1,6	<b>-30,5</b>
Травень	0,8	17,5	0,0	<b>18,3</b>	14	14	27	<b>55</b>	-13,2	3,5	-27	<b>-36,7</b>
Червень	9,8	32,1	40,5	<b>82,4</b>	27	34	26	<b>87</b>	-17,2	-1,9	14,5	<b>-4,6</b>
Липень	7,7	34,2	51,0	<b>92,9</b>	33	27	27	<b>87</b>	-25,3	7,2	24,0	<b>5,9</b>
Серпень	0,0	2,6	0,0	<b>2,6</b>	14	24	21	<b>59</b>	-14,0	-21,4	-21,0	<b>-56,4</b>
Вересень	61,0	29,7	14,5	<b>105,2</b>	16	15	12	<b>43</b>	45,0	14,7	2,5	<b>62,2</b>
<b>Середня за рік</b>	<b>680,6</b>				<b>633</b>				<b>47,6</b>			

Екстремальних морозів упродовж зимового сезону не відмічалось, а на поверхні снігу мінімальна температура опускалась до -14 °С в другій декаді січня та до -28 °С в третій декаді грудня 2017 року.

Сніговий покрив упродовж зими був нестійкий. Найбільша висота снігу за постійною рейкою відмічалась у другій декаді січня – до 49 см, а в першій декаді січня становила 11–14 см. Сніговий покрив зійшов у першій декаді лютого.

Ґрунт у більшості часу був слабкомерзлим або талим. Максимальна глибина промерзання ґрунту відмічалась у третій декаді лютого і становила 12 см, тобто була значно менше середніх багаторічних значень (58 см).

Ґрунт повністю відтанув у другій декаді лютого, що практично на місяць раніше звичайного.

Весна 2018 року була тривалою (розпочалася в третій декаді березня) із наростанням тепла в квітні та не типово теплим травнем. Кількість атмосферних опадів за рахунок березня на 26,6 мм перевищувала середньобагаторічні значення, але в квітні та травні їх випадало відповідно на 30,5 і 36,7 мм менше норми.

Середні температури повітря в березні 2018 року були на 1,9 °С меншими за кліматичну норму. У квітні середня місячна температура склала 13,5 °С проти типових значень – 8,5 °С, тому була на 5,0 °С вищою.

Температура травня підвищувалася до 17,9 °С. Швидке наростання тепла спостерігалось в першій декаді, коли її значення досягали 19,8°С тобто на 6,8°С перевищили типові для району. Друга та третя декади травня були на 0,5 та 2,9 °С теплішими, тому сумарне місячне перевищення температури проти середньо багаторічних показників знаходилася на рівні 3,3 °С.

Перша та друга декади березня за кількістю атмосферних опадів була в сумі на 34,8 мм більшою кліматичної норми. В третій декаді березня їх випало 7,8 мм, що було на 8,2 мм меншим типових показників. У першій та другій декадах квітня та першій і третій декадах травня опади були практично відсутні, а тому в середньому за два останні весняні місяці їх сумарний дефіцит складав 67,2 мм.

Переходи середньодобової температури повітря в бік підвищення відбулися:

через 0 °С (безморозний період) – 7.III – на вісім діб пізніше (28.II);

через +5 °С (відновлення вегетації озимих культур) – 31.III – на дві доби пізніше (29.III);

через +10 °С (початок вегетації теплолюбних культур) – 1.IV – на 17 діб раніше (18. IV);

через +15 °С (літній режим погоди) – 22.IV – на 28 діб раніше звичайного (19.V).

Літо 2018 року виявилось теплим (середня температура повітря за сезон склала 21,0 °С, що на 2,7 °С вище кліматичної норми), а атмосферних опадів було 177,9 мм, тобто на 55,1 мм менше кліматичної норми.

Середня температура повітря за червень, липень та серпень складала відповідно 20,2; 20,7 та 22,1 °С, що на 2,6; 1,7 та 3,9 °С вище типової для району величини.

Атмосферні опади літнього сезону мали зливовий характер. Так, у червні та липні їхня кількість складала 175,3 мм, або на 1,3 мм перевищила кліматичну норму, а в серпні їх було на 56,4 мм менше середньобагаторічних значень, що спричинило посушливі умови.

Вересень 2018 року видався теплим – з температурою 15,8 °С, яка на 2,2 °С перевищувала середньо багаторічну величину. Загальна кількість опадів у цьому місяці склала 105,2 мм, що на 62,2 мм більше кліматичної норми. У результаті цього створилися сприятливі умови для сівби озимих культур.

Стійкий перехід середньодобової температури повітря через +15 °С в бік зниження відбувся 16 вересня, на шість діб пізніше звичайного (10.IX).

Упродовж 2018–2019 сільськогосподарського року [25] також спостерігалися відхилення від багаторічних умов за температурним режимом повітря (табл. 3) і за кількістю атмосферних опадів.

Жовтень 2018 року виявився теплим. Середня температура, за рахунок другої та третьої декади місяця складала 10,1 °С і була на 2,5 °С вищою середньобагаторічної. Кількість атмосферних опадів у всі три декади була на 19,2 мм меншою середньобагаторічної величини. У другій і третій декадах листопада температура повітря характеризувалася від’ємними показниками – на рівні 1,4 та 4,2 °С, що на 3,4 та 5,1 °С було меншим норми, тому в цілому місяць виявився холоднішим на 1,9 °С. Кількість атмосферних опадів у листопаді склала 49,9 мм, що позитивно вплинуло на вміст вологи у ґрунті. (табл. 4).

Таблиця 3

**Середня температура повітря (за даними метеостанції Умань), °С**

Місяць	2018–2019 рр.				Середня багаторічна				Відхилення			
	Декада			За місяць	Декада			За місяць	Декада			За місяць
	I	II	III		I	II	III		I	II	III	
Жовтень	9,9	11,0	9,3	<b>10,1</b>	9,8	8,8	5,2	<b>7,6</b>	0,1	2,2	4,1	<b>2,5</b>
Листопад	6,0	-1,4	-4,2	<b>0,2</b>	3,5	2,0	0,9	<b>2,1</b>	2,5	-3,4	-5,1	<b>-1,9</b>
Грудень	-2,5	-2,6	-0,9	<b>-2,0</b>	-1,2	-3,1	-2,8	<b>-2,4</b>	-1,3	0,5	1,9	<b>0,4</b>
Січень	-4,8	-4,3	-5,1	<b>-4,7</b>	-5,0	-6,5	-5,7	<b>-5,7</b>	0,2	2,2	0,6	<b>1,0</b>
Лютий	-0,1	1,5	-0,2	<b>0,5</b>	-4,4	-4,4	-3,9	<b>-4,2</b>	4,3	5,9	3,7	<b>4,7</b>
Березень	4,6	4,7	4,3	<b>4,5</b>	-2,1	-0,1	3,4	<b>0,4</b>	6,7	4,8	0,9	<b>4,1</b>
Квітень	9,2	7,3	12,4	<b>9,6</b>	7,2	7,7	10,5	<b>8,5</b>	2,0	-0,4	1,9	<b>1,1</b>
Травень	12,8	18,7	19,2	<b>17,0</b>	13,0	15,1	15,5	<b>14,6</b>	-0,2	3,6	3,7	<b>2,4</b>
Червень	20,7	24,3	22,3	<b>23,4</b>	17,1	17,3	18,6	<b>17,6</b>	3,6	7,0	3,7	<b>5,8</b>
Липень	20,3	17,3	22,1	<b>20,0</b>	18,4	19,4	19,1	<b>19,0</b>	1,9	-2,1	3,0	<b>1,0</b>
Серпень	19,2	20,9	21,9	<b>20,7</b>	19,4	18,5	16,7	<b>18,2</b>	-0,2	2,4	5,2	<b>2,5</b>
Вересень	19,5	15,0	12,3	<b>15,6</b>	15,8	13,5	11,6	<b>13,6</b>	3,7	1,5	0,7	<b>2,0</b>
<b>Середня за рік</b>	<b>9,6</b>				<b>7,4</b>				<b>2,2</b>			

У цілому за два осінні місяці у вигляді мряки, дощу та снігу випало 63,7 мм опадів, або на 12,3 мм менше середньобагаторічної кількості.

Стійкий перехід середньодобової температури повітря в бік зниження відбувся:

через межу  $+10^{\circ}\text{C}$  – 25 жовтня, тобто на 11 днів пізніше звичайного (4. X);

через  $+5^{\circ}\text{C}$  – 8 листопада, тобто на 6 днів пізніше звичайного (2. XI), а разом з ним завершився вегетаційний період і припинилася активна вегетація озимини;

через  $0^{\circ}\text{C}$  – 12 листопада, тобто на сім днів раніше звичайного (19. XI).

Таблиця 4.

**Сума опадів (за даними метеостанції Умань), мм**

Місяць	2018–2019 рр.				Середня багаторічна				Відхилення			
	Декада			За місяць	Декада			За місяць	Декада			За місяць
	I	II	III		I	II	III		I	II	III	
Жовтень	6,7	0	7,1	<b>13,8</b>	10	10	13	<b>33</b>	-3,3	-10	-5,9	<b>-19,2</b>
Листопад	0,1	26,5	23,3	<b>49,9</b>	12	14	17	<b>43</b>	-11,9	12,5	6,3	<b>6,9</b>
Грудень	20,7	15,9	13,9	<b>50,5</b>	16	19	13	<b>48</b>	4,7	-3,1	0,9	<b>2,5</b>
Січень	9,4	11,3	34,4	<b>55,1</b>	18	14	15	<b>47</b>	-8,6	-2,7	19,4	<b>8,1</b>
Лютий	1,8	19,4	2,6	<b>23,8</b>	11	21	12	<b>44</b>	-9,2	-1,6	-9,4	<b>-20,2</b>
Березень	4,9	7,1	4,3	<b>16,3</b>	11	12	16	<b>39</b>	-6,1	-4,9	-11,7	<b>-22,7</b>
Квітень	0,1	12,9	9,4	<b>22,4</b>	13	16	19	<b>48</b>	-12,9	-3,1	-9,6	<b>-25,6</b>
Травень	5,4	7,2	23	<b>35,6</b>	14	14	27	<b>55</b>	-8,6	-6,8	-4,0	<b>-19,4</b>
Червень	59,1	0,4	16,3	<b>69,8</b>	27	34	26	<b>87</b>	32,1	-33,6	-9,7	<b>-17,2</b>
Липень	1,8	27,1	5,0	<b>33,8</b>	33	27	27	<b>87</b>	-31,2	0,1	-22	<b>-53,2</b>
Серпень	19,2	0	0	<b>19,2</b>	14	24	21	<b>59</b>	5,2	-24	-21	<b>-39,8</b>
Вересень	20,1	4,5	6,0	<b>30,6</b>	16	15	12	<b>43</b>	4,1	-10,5	-6	<b>-12,4</b>
<b>Середня за рік</b>	<b>420,8</b>				<b>633,0</b>				<b>-212,2</b>			

Зимовий період у цілому видався м'яким і відносно теплим, з тривалим сніговим покриттям значної висоти. Середньомісячна температура грудня та січня була відповідно мінус 2,0 та мінус 4,7  $^{\circ}\text{C}$ , що на 0,4 та 1,0  $^{\circ}\text{C}$  перевищувало норму. У лютому вона мала значення плюс 0,5  $^{\circ}\text{C}$ , або на 4,7 $^{\circ}\text{C}$  перевищила межі середньобагаторічних показників. Атмосферних опадів, переважно у вигляді снігу, в грудні 2018 року та січні 2019 року випало майже однаково –50,5 та 55,1 мм, що на 2,5 та 8,1 мм було більшим норми. У лютому дефіцит опадів склав 20,2 мм, тому до середніх багаторічних даних типових показників за зимовий період їх сумарна нестача була 9,6 мм.

Екстремальних морозів упродовж зимового сезону не відмічалось, а на поверхні снігу мінімальна температура опускалась до  $-14,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  в третій декаді грудня 2018 року, а в другій декаді січня 2019 року до  $-17,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Стійкий сніговий покрив, висотою 12 см, утворився у другій декаді листопада. Найбільша висота снігу за постійною рейкою відмічалась у другій декаді січня – до 29 см, а в третій декаді грудня 2018 року – другій декаді січня 2019 року, становила 7–18 см. Сніговий покрив зійшов до 5 лютого.

Впродовж першої декади листопада 2018 року – першої декади лютого 2019 року ґрунт промерзав на 1–3 см. Максимальна глибина промерзання ґрунту відмічалась у третій декаді лютого і становила 7 см, тобто була значно менше середніх багаторічних значень (58 см).

Ґрунт повністю відтанув у третій декаді лютого, що на 20 діб раніше звичайного (12.ІІ).

Весна 2019 року розпочалася в першій декаді березня з встановленням температури в межах від  $4,7$  до  $4,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , яка панувала до третьої декади. Тому перевищення типових значень місяця склало  $4,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Сума атмосферних опадів березня склала 42 % від норми.

Весняна сівба ярих зернових культур розпочалась з 14 березня. В період сівби середньодобова температура ґрунту на глибині 10 см у березні змінювалася від 2 до  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а запаси води в орному шарі ґрунту становили 30-40 мм і були оптимальними.

Значна кількість сонячних днів квітня спричинила наростання тепла в другій декаді до  $7,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а в третій – до  $12,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Впродовж місяця атмосферних опадів випало 53 % норми.

Недобором характеризувався і травень, впродовж якого випало 35,6 мм опадів проти 55 мм середньобагаторічного показника.

Температура травня подекадно підвищувалася з  $12,8$  до  $19,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Швидке наростання температури почалося з другої декади, коли ці значення на  $3,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  перевищили типові. Третя декада травня була на  $3,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  теплішою, тому сумарне

місячне перевищення температури проти середньобогаторічних показників знаходилося на рівні 3,7 °С.

Переходи середньодобової температури повітря в бік підвищення відбулися: через 0 °С (безморозний період) – 25.II – на три доби раніше (28.II);

через +5 °С (відновлення вегетації озимих культур) – 30.III – на добу пізніше (29.III);

через +10 °С (початок вегетації теплолюбних культур) – 23.IV – на 5 днів пізніше (18. IV);

через +15 °С (літній режим погоди) – 13.V – на шість днів раніше звичайного (19.V).

У цілому весняний період 2019 року за кількістю атмосферних опадів був на 67,7 мм посушливішим кліматичної норми з перевищенням середньобогаторічних значень температури на 2,5 °С.

Літо 2019 року виявилось спекотним (середня температура повітря за сезон склала 21,4 °С, що на 3,1 °С вище кліматичної норми). Атмосферних опадів було 122,8 мм, тобто на 110,2 мм менше кліматичної норми, або на 53 %.

Середні температури повітря за червень, липень та серпень склали відповідно 23,4; 20,0 та 20,7 °С, що відповідно на 5,8; 1,0 та 2,5 °С вище типової для території величини.

Атмосферні опади літнього сезону мали зливовий та короткочасний характер. Так, у червні, липні та серпні їхня кількість складала відповідно 69,8, 33,8 та 19,2 мм, або на 17,2, 53,2 та 39,8 мм була меншою середньобогаторічних значень, що спричинило посушливі умови. У червні, зі встановленням та тривалим утриманням спекотної та сухої погоди, умови для формування повноцінного врожаю сільськогосподарських культур погіршувались. Так, з 10 червня упродовж 11 днів максимальна температура повітря в денні години підвищувалася до 29,4 °С, а загалом червень видався найбільш жарким за весь період метеорологічних спостережень. За таких умов погоди відбувалася інтенсивна витрата вологи і на більшості площ вологість ґрунту погіршилася (в метровому шарі запаси доступної води склали 60–80 мм). Негативну дію

високих денних температур повітря в більшості днів літа пом'якшувало зниження нічних температур повітря до рівня, який дозволяв рослинам відновлювати баланс вологи і не досягти стійкого в'янення. Додатковим ресурсом вологи, який дозволяв рослинам підтримувати її баланс були рясні роси.

Вересень 2019 року видався посушливим. Загальна кількість опадів у цьому місяці склала лише 30,6 мм, що на 12,4 мм менше кліматичної норми. У результаті цього створилися не сприятливі умови для сівби озимих культур. Температура атмосферного повітря впродовж місяця на 2,0 °С перевищувала середньобаторічну величину і знаходилася на рівні 15,6 °С.

Стійкий перехід середньодобової температури повітря через +15 °С в бік зниження відбувся 18 вересня, тобто на вісім діб пізніше звичайного (10.IX).

Свої особливості температурного режиму повітря (табл. 5) та кількості атмосферних опадів (табл. 6) мали умови погоди у 2019–2020 сільськогосподарському році [26].

Таблиця 5

**Середня температура повітря (за даними метеостанції Умань), °С**

Місяць	2019–2020 рр.				Середня багаторічна				Відхилення			
	Декада			За місяць	Декада			За місяць	Декада			За місяць
	I	II	III		I	II	III		I	II	III	
Жовтень	10,5	11,5	8,2	<b>10,0</b>	9,8	8,8	5,2	<b>7,6</b>	0,7	2,7	3,0	<b>2,4</b>
Листопад	10,1	7,5	-1,2	<b>5,5</b>	3,5	2,0	0,9	<b>2,1</b>	6,6	5,5	-2,1	<b>3,4</b>
Грудень	-0,4	3,0	3,7	<b>2,2</b>	-1,2	-3,1	-2,8	<b>-2,4</b>	0,8	6,1	6,5	<b>4,6</b>
Січень	-1,0	0,8	1,3	<b>0,4</b>	-5,0	-6,5	-5,7	<b>-5,7</b>	4,0	7,3	7,0	<b>6,1</b>
Лютий	0,5	3,1	3,2	<b>2,2</b>	-4,4	-4,4	-3,9	<b>-4,2</b>	4,9	7,5	7,1	<b>6,4</b>
Березень	8,3	6,0	4,8	<b>6,3</b>	-2,1	-0,1	3,4	<b>0,4</b>	10,4	6,1	1,4	<b>5,9</b>
Квітень	7,6	8,4	11,7	<b>9,2</b>	7,2	7,7	10,5	<b>8,5</b>	0,4	0,7	1,2	<b>0,7</b>
Травень	12,5	13,5	11,6	<b>12,5</b>	13,0	15,1	15,5	<b>14,6</b>	-0,5	-1,6	-3,9	<b>-2,1</b>
Червень	18,3	22,4	21,9	<b>20,9</b>	17,1	17,3	18,6	<b>17,6</b>	1,2	5,1	3,3	<b>3,3</b>
Липень	22,1	20,5	22,4	<b>21,6</b>	18,4	19,4	19,1	<b>19,0</b>	3,7	1,1	3,3	<b>2,6</b>
Серпень	21,5	19,8	24,1	<b>21,2</b>	19,4	18,5	16,7	<b>18,2</b>	2,1	1,3	7,4	<b>3,0</b>
Вересень	20,4	17,0	15,9	<b>17,8</b>	15,8	13,5	11,6	<b>13,6</b>	4,6	3,5	4,3	<b>4,2</b>
<b>Середня за рік</b>	<b>10,8</b>				<b>7,4</b>				<b>3,4</b>			

Жовтень 2019 року виявився теплим. Середня температура, за рахунок другої та третьої декади місяця складала 10,0 °С і була на 2,4 °С вищою середньобогаторічної. Кількість атмосферних опадів у всі три декади була на 22,7 мм меншою середньобогаторічної величини. У першій і другій декадах листопада температура повітря характеризувалася показниками – на рівні 10,1 і 7,5 °С, що на 6,6 і 5,5 °С було вищим середньобогаторічної позначки, тому в цілому місяць виявився теплішим на 3,4 °С. Кількість атмосферних опадів у листопаді склала 14,0 мм, що було на 29 мм меншим норми (табл.6).

У цілому за два осінні місяці у вигляді дощу, мряки та снігу випало 24,3 мм опадів, або на 51,7 мм менше середньобогаторічної кількості (76 мм).

Таблиця 6

**Сума опадів (за даними метеостанції Умань), мм**

Місяць	2019–2020 рр.				Середня багаторічна				Відхилення			
	Декада			За місяць	Декада			За місяць	Декада			За місяць
	I	II	III		I	II	III		I	II	III	
Жовтень	6,0	1,2	3,1	<b>10,3</b>	10	10	13	<b>33</b>	-4,0	-8,8	-9,9	<b>-22,7</b>
Листопад	0,7	6,6	6,7	<b>14,0</b>	12	14	17	<b>43</b>	-11,3	-7,4	-10,3	<b>-29,0</b>
Грудень	6,3	6,2	33,2	<b>45,7</b>	16	19	13	<b>48</b>	-9,7	-12,8	20,2	<b>-2,3</b>
Січень	0,9	0,3	11,5	<b>12,7</b>	18	14	15	<b>47</b>	-17,1	-13,7	-3,5	<b>-34,3</b>
Лютий	27,1	8,7	14,7	<b>50,5</b>	11	21	12	<b>44</b>	16,1	-12,3	2,7	<b>6,5</b>
Березень	4,9	8,4	10,6	<b>23,9</b>	11	12	16	<b>39</b>	-6,1	-3,6	-5,4	<b>-15,1</b>
Квітень	0	3,5	17,5	<b>21,0</b>	13	16	19	<b>48</b>	-13,0	-12,5	-1,5	<b>-27,0</b>
Травень	23,6	24,1	53,3	<b>101</b>	14	14	27	<b>55</b>	9,6	10,1	26,3	<b>46,0</b>
Червень	1,5	34,3	34,6	<b>70,4</b>	27	34	26	<b>87</b>	-25,5	0,3	8,6	<b>-16,6</b>
Липень	15,1	0	6,3	<b>21,4</b>	33	27	27	<b>87</b>	-17,9	-27,0	-20,7	<b>-65,6</b>
Серпень	0	7,0	10,1	<b>17,1</b>	14	24	21	<b>59</b>	-14,0	-17,0	-10,9	<b>-41,9</b>
Вересень	2,4	0	25,0	<b>27,4</b>	16	15	12	<b>43</b>	-13,6	-15,0	13,0	<b>-15,6</b>
<b>Середня за рік</b>	<b>415,4</b>				<b>633,0</b>				<b>-217,6</b>			

Стійкий перехід середньодобової температури повітря в бік зниження відбувся:

через межу +10°С – 6 листопада, тобто на 33 доби пізніше звичайного (4 листопада);

через +5 °С – 19 листопада, тобто на 17 діб пізніше звичайного (2 листопада), а разом з цим завершився вегетаційний період і припинилася активна вегетація озимих;

через 0 °С – 23 листопада, тобто на чотири доби пізніше звичайного (19 листопада).

Зимовий період в цілому був м'яким і теплим, з короткочасним сніговим покривом незначної висоти. Середньомісячна температура грудня і січня була відповідно 2,2 і 0,4 °С, що на 3,4 і 4,6 °С перевищувало середньобагаторічну позначку. У лютому вона в середньому склала плюс 2,2 °С, або на 6,4°С перевищила межі середньобагаторічних показників. Атмосферних опадів, переважно у вигляді дощу і снігу, в грудні 2019 року і січні 2020 року випало – 45,7 і 12,7 мм, що на 2,3 і 34,3 мм було меншим середньобагаторічного. У лютому випадало 50,5 мм опадів, або на 6,5 мм більше норми. Впродовж зимового періоду сумарна нестача атмосферних опадів, порівняно з середніми багаторічними даними склала 30,1 мм, або 22%.

Значних морозів упродовж зимового сезону не відмічалось, а на поверхні снігу мінімальна температура опускалась до мінус 9,9 °С в першій декаді грудня 2019 року, а в першій декаді лютого 2020 року – мінус 9,6 °С.

Нестійкий сніговий покрив, висотою 3–5 см, утворювався у першій–третьій декадах грудня. Найбільша висота снігу за постійною рейкою відмічалась у першій декаді січня – до 3 см, а в першій декаді грудня 2019 року, становила 4 см. Сніговий покрив зійшов до 12 січня.

Упродовж першої декади грудня 2019 року і першої декади січня 2020 року ґрунт промерзав на 1–2 см. Максимальна глибина промерзання ґрунту відмічалась у першій декаді січня і становила 12 см, а в першій декаді лютого – 8 см (середні багаторічні значення 58 см).

Повністю відтанув ґрунт у другій декаді січня, що на 50 діб раніше звичайного (12 березня).

Весна 2020 року розпочалася за температурним режимом від 12 січня – за встановлення температури на рівні 0,8 – 1,3°C. В лютому середня температура змінювалася від 0,5 до 3,2 °С, тому перевищення типових значень місяців складало 6,0 і 6,4°C (найбільша різниця в розрізі року).

Хвилі теплих повітряних мас з півдня спричинили середньодекадні температури березня 8,3 і 6,0 °С, а в третій декаді – до 4,8°C. Тому за середньомісячної температури березня 6,3°C відхилення від середньобагаторічного склало 5,9°C.

У квітні продовжувалося наростання тепла з першої до третьої декади від 7,6 до 11,7 °С, що було в межах середньобагаторічних значень. Впродовж місяця атмосферних опадів випало лише 21 мм, що на 27 мм менше норми.

Весняна сівба ярих зернових культур у навчально-виробничому відділі Уманського НУС розпочалась з першої декади березня. В період сівби середньодобова температура ґрунту на глибині 10 см у березні змінювалася від 4 до 6 °С, а запаси води в орному шарі ґрунту становили 15–20 мм і були недостатніми в метровому його шарі. У другій декаді квітня продовжували сівбу культур середнього строку, а до 15 травня – теплолюбних культур.

Впродовж травня, випало 101 мм, що на 46 мм перевищувало середньобагаторічний показник. Внаслідок цього відбулося поглинання води метровим шаром ґрунту і накопичення її до літнього періоду.

Похмура погода панувала впродовж всього місяця, а температура була майже однакова – від 11,6 до 13,5°C. Тому травень виявився прохолодним – з середньою температурою 12,5°C, що на 2,1°C менше середньобагаторічного показника.

Переходи середньодобової температури повітря в бік підвищення відбулися: через 0 °С (безморозний період) – 9 лютого – на 19 діб раніше (28 лютого);

через +5 °С (відновлення вегетації озимих культур) – 3 березня – на 25 діб раніше (29 березня);

через +10 °С (початок вегетації теплолюбних культур) – 17 квітня – на одну добу раніше (18 квітня);

через +15 °С (літній режим погоди) – 28 травня – на дев'ять діб пізніше звичайного (19 травня).

У цілому весняний період 2020 року за кількістю атмосферних опадів був на 3,9 мм більш зволожений з одночасним перевищенням середньобогаторічних значень температури на 1,5 °С.

Літо 2020 року відзначилося спекою та посушливими умовами – середня температура повітря за сезон склала 21,2 °С, що на 3,0 °С вище середньобогаторічної позначки). Сума атмосферних опадів склала 108,9 мм, що на 124,1 мм, або 47 % менше середньобогаторічного.

Швидке наростання температури почалося з першої декади червня, коли ці значення на 1,2 °С перевищили типові для зони. Друга декада червня була на 5,1, а третя – на 3,3 °С теплішою, тому сумарне місячне перевищення температури проти середньобогаторічних показників становило 3,3 °С.

Середні температури повітря в липні і серпні склали відповідно 21,6 і 21,2 °С, що відповідно на 2,6 і 3,0 °С вище типової для території величини.

Атмосферні опади влітку були короткочасними та зливовими. Так, у червні, липні і серпні їхня кількість складала відповідно 70,4, 21,4 і 17,1 мм, або на 16,6, 65,6 і 41,9 мм менше середньобогаторічних значень, що спричинило не типові для зони умови погоди. З другої декади липня встановилася спекотна та суха погода, в зв'язку з чим погіршилися умови для формування повноцінного врожаю сільськогосподарських культур. Так, з 10 липня по 22 серпня максимальна температура повітря в денні години підвищувалася до 32,2 – 34,1 С, з відсутністю атмосферних опадів упродовж 40 діб.

Інтенсивна витрата вологи за таких умов погоди спричиняла до зменшення запасів доступної води метрового шару ґрунту до 20–40 мм.

Вересень 2020 року видався також посушливим. Загальна кількість опадів у цьому місяці склала лише 27,4 мм, що на 15,6 мм менше середньобогаторічних показників, тому для сівби озимих культур склалися не досить сприятливі умови.

Температура атмосферного повітря впродовж місяця на 4,2 °С перевищувала середньобогаторічну позначку і сягала 17,8 °С.

Стійкий перехід середньодобової температури повітря через +15 °С в бік зниження відбувся 27 вересня, тобто на сімнадцять днів пізніше звичайного (10 вересня).

### Господарсько-цінні показники сортозразків пшениці твердої ярої

Рослини пшениці твердої ярої розвивались по-різному за таких строкатих погодних умов (рис.1). Висота рослин — кількісна ознака з досить широкою нормою реакції, тобто сильно варіює залежно від умов вирощування.

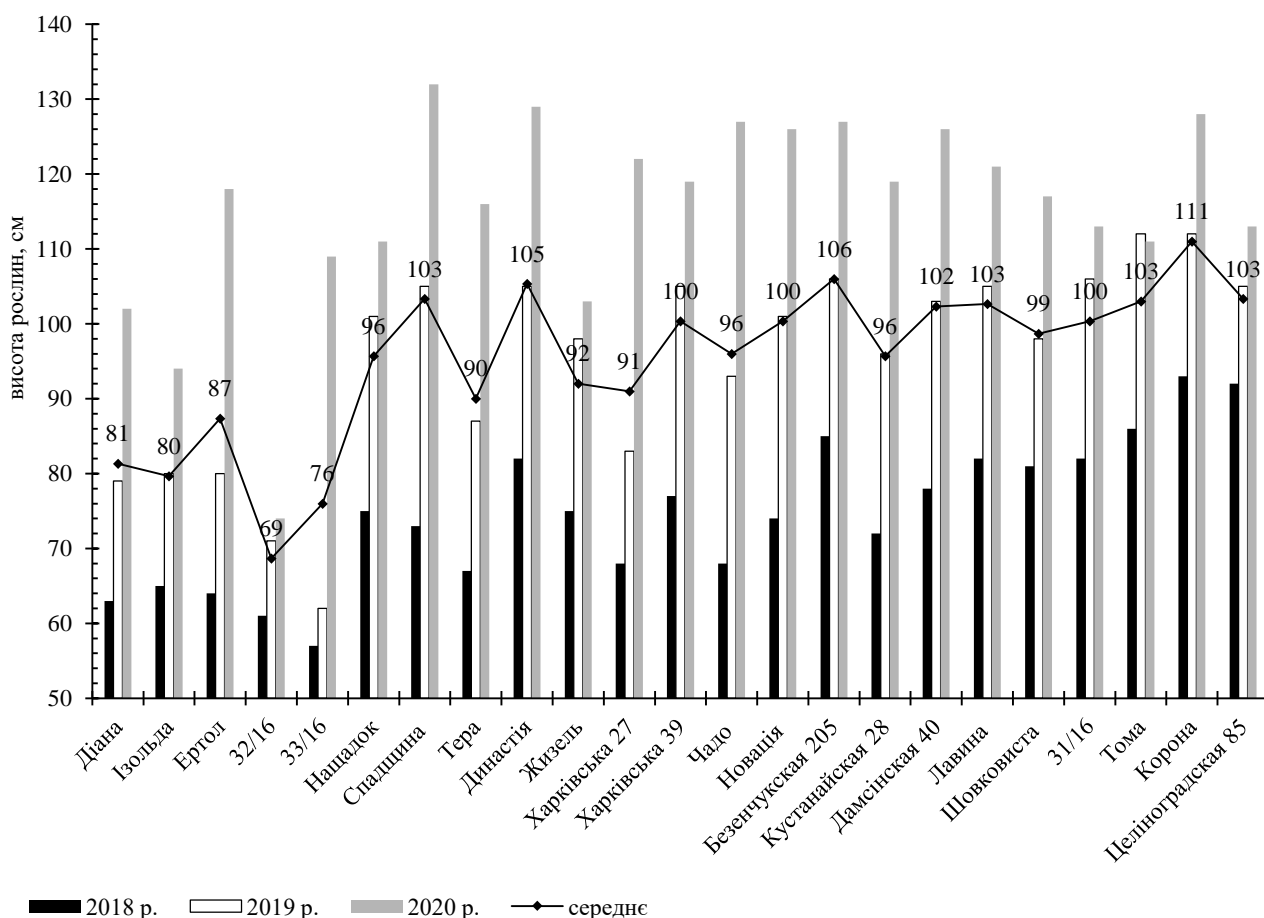


Рис. 1. Висота рослин, см сортозразків пшениці твердої ярої (Середнє за 2018-2020 рр.)

Усі досліджувані біотиби сформували найменшу висоту рослин у 2018 році. Це спричинено найбільш несприятливим поєднанням погодних умов для ранніх ярих культур. Адже сніготанення тривало майже до кінця березня, це унеможливило сівбу в ранні строки – цього року максимально зблизились строки сівби ранніх ярих і пізніх культур. Сіяли пшеницю за настання фізичної стиглості ґрунту на початку другої декади квітня. Раптове тепло квітня, підвищені температури травня та дефіцит опадів цих місяців завадив рослинам сформувати значну листо-стебельну масу.

Висота рослин сортозразків Діана, Ізольда, Ертол, 32/16 та 33/16 становила 57–65 см, у межах 67–75 вона була у біотипів Нашадок, Спадщина, Тера, Жизель, Харківська 27, Чадо, Новація, Кустанайская 28; 76–86 см – Династія, Харківська 39, Безенчукская 205, Дамсінская 40, Лавина, Шовковиста, 31/16 і Тома та понад 90 см — у селекційних номерів Корона і Целіноградская 85.

Погодні умови 2019 року були кращими для ярих ранніх, зокрема і пшениці твердої. Раннє танення ґрунту та поступове настання тепла дозволило провести сівбу 18 березня, тому молоді рослини змогли використати вологу, що накопичилась як у зимовий період, так і опади березня. Саме це зумовило кращий ріст та розвиток рослин порівняно з минулим роком.

Різниця у висоті рослин у 2018 і 2019 років становила 5–32 см на користь останнього. Найменшою вона була у сортозразка 33/16 (5 см). У біотипів Ізольда, 32/16, Харківська 27, Целіноградская 85 висота рослин у 2019 році перевищувала аналогічний показник попереднього року на 10–15 см; у селекційних номерів Діана, Ертол, Тера, Шовковиста і Корона – на 16–20 см; від 21 до 25 см різниця була у сортозразків Династія, Жизель, Чадо, Безенчукская 205, Кустанайская 28, Дамсінская 40, Лавина і 31/16 та понад 25 см – у сортів Нашадок, Спадщина, Харківська 39, Новація та зразка Тома.

Проте найбільш оптимальні умови склалися для пшениці твердої ярої у 2020 році. Хоча метеорологічна весна почалася ще 12 січня, сівба проводилась 16 березня. Розподіл опадів цього року був сприятливим для ранніх культур.

Тривала прохолодна весна дала змогу холодовитривалій пшениці гарно розвинути листо-стебельну масу та закласти значну кількість колосків у колосі.

Висота рослин більшості аналізованих біотипів перевищувала 100 см. Лише у біотипу 32/16 вона склала 74 см, та у сорту Ізольда – 94. Сортозразки Діана, 33/16, Жизель характеризувались висотою рослин від 102 до 110 см; біотики Ертол, Нащадок, Тера, Харківська 39, Кустанайская 28, Шовковиста, 31/16, Тома, Целіноградская 85 – від 111 до 120 см; тоді як у біотипів Спадщина, Династія, Харківська 27, Чадо, Новація, Безенчукская 205, Дамсінская 40, Лавина і Корона цей показник перевищував 120 см.

Висота рослин лише сортозразка Тома у 2020 році поступалась такій попереднього року на 1 см. Всі інші біотики сформували цього року найвищі рослини. Різниця у показниках 2020 і 2019 років становила: 3–10 см у біотипів 32/16, Жизель, 31/16, Нащадок, Целіноградская 85; 11-20 см – Ізольда, Харківська 39, Лавина, Шовковиста, Корона; 21–30 см – Діана, Спадщина, Тера, Династія, Новація, Безенчукская 205, Кустанайская 28, Дамсінская 40; 31–40 см – Ертол, Харківська 27, Чадо та 47 см у сортозразка 33/16.

Проте найбільшою була різниця у даних 2018 і 2020 років: 13 см у сортозразка 32/16, 21-30 см – Ізольда, Жизель, Тома, Целіноградская 85; 31–40 см – Діана, Нащадок, Лавина, Шовковиста, 31/16, Корона; 41–50 см – Тера, Династія, Харківська 39, Безенчукская 205, Кустанайская 28, Дамсінская 40; понад 50 см – Ертол, 33/16, Спадщина, Харківська 27, Чадо, Новація.

Середня за три роки висота рослин наближалась до даних 2019 р., відрізняючись від них на (-14) – 9см. Таким чином, за Дорофєєвим [27], сортозразки 32/16, 33/16, Діана та Ізольда є напівкарликами (60–85 см), біотики Ертол, Нащадок, Спадщина, Тера, Жизель, Харківська 27, Харківська 39, Чадо, Новація, Кустанайская 28, Дамсінская 40, Лавина, Шовковиста, 31/16, Тома і низькорослими (85-105 см), а Династія, Безенчукская 205 і Корона – середньорослими (105–120 см).

Урожайність пшениці – це кількість зерна, отриманого з одного гектара в результаті життєдіяльності певної сукупності рослин, яка складається в

засвоєнні поживних речовин і води з ґрунту та синтезу органічних речовин під дією сонячної енергії.

Величина урожаю залежить від двох найголовніших показників – густоти продуктивного стеблостою і маси зерна с одного колоса. Вони, у свою чергу, визначаються комплексом метеорологічних і технологічних факторів. Для бачення реального значення складових урожаю необхідно враховувати навіть найменше важливі показники структури урожаю. Детальний аналіз складових частин продуктивності необхідний для морфологічного контролю за рослинами і можливості цілеспрямованого впливу на формування певних елементів структури урожаю [28].

Продуктивність однієї рослини визначається кількістю продуктивних стебел, кількістю зерен та їх масою.

Озерненість колоса у першу чергу визначається кількістю колосків, сформованих у виступах колосового стержня. Чим більше колосків, тим більше зерен у колосі і маса зерна з одного колоса. У пшениці середня кількість колосків у колосі знаходиться в межах 16-22 шт. Це сортова ознака, збільшити яку можна лише агротехнічними заходами. Зокрема, найбільший вплив на кількість колосків у колосі має удобрення [28].

Середнє проходження початкових етапів органогенезу, особливо III та IV, також забезпечує закладку більшої кількості колосків.

У пшениці у кожного колоску є 2-3, рідше 4 і 5 сформованих квіток, які дають зерно. Інші колоскові квітки розвиваються не повністю і не формують зерна. На ранніх фазах формування колоса в колосках закладається до 8-9 зачатків квіток, але як тільки перші 2-4 досягають визначеного ступеня розвитку, а інші вище розташовані перестають рости. При нестачі вологи та поживних речовин значна частина зав'язаних зерен не розвивається. Максимальна їх кількість формується у колосках в середній частині і

зменшується в периферійних частинах колоса. У більшості колосків міститься по три зерна, в середній частині — чотири, а на кінцях колоса — по два.

Вважається, що 25-35 шт. зерен у колосі може забезпечити урожайність 3,0–5,0 т/га. Реально в одному колосі можна отримати 70 зернівок, що підвищує продуктивність посіву [28].

Досліджували кількість колосків у колосі сортозразків пшениці твердої ярої, дисперсію та варіацію цього показника (табл. 7).

Таблиця 7

**Кількість колосків у колосі, шт. сортозразків пшениці твердої ярої**

Сортозразок	Країна походження	Роки досліджень				$S^2e$	$V$
		2018	2019	2020	Середнє		
Нащадок	Україна	7,6	14,6	19,3	13,8	34,66	42,6
Спадщина	Україна	17,6	16,0	19,6	17,7	3,25	10,2
Тера	Україна	12,8	13,7	19,2	15,2	12,00	22,7
Династія	Україна	16,4	13,5	18,0	16,0	5,20	14,3
Діана	Україна	12,4	13,7	17,0	14,4	5,62	16,5
Жизель	Україна	13,6	15,2	20,0	16,3	11,09	20,5
Ізольда	Україна	13,6	11,8	17,6	14,3	8,81	20,7
Харківська 27	Україна	16,0	11,8	16,5	14,8	6,66	17,5
Харківська 39	Україна	11,6	13,0	16,2	13,6	5,56	17,3
Чадо	Україна	16,2	13,3	18,6	16,0	7,04	16,6
Ертол	Казахстан	13,2	14,0	17,9	15,0	6,32	16,7
Новація	Україна	12,0	11,9	19,2	14,4	17,52	29,1
Безенчукская 205	Росія	11,6	14,1	16,5	14,1	6,00	17,4
Кустанайская 28	Казахстан	14,4	11,4	17,6	14,5	9,61	21,4
Дамсінская 40	Казахстан	12,0	14,4	19,4	15,3	14,25	24,7
Лавина	Казахстан	11,2	11,1	17,4	13,2	13,02	27,3
Шовковиста	Україна	10,4	11,1	17,5	13,0	15,31	30,1
31/16	Канада	12,8	13,7	17,5	14,7	6,22	17,0
32/16	Канада	14,0	11,2	14,8	13,3	3,57	14,2
33/16	Канада	12,4	13,7	14,9	13,7	1,56	9,1
Тома	Казахстан	14,8	13,0	18,3	15,4	7,26	17,5
Корона	Казахстан	10,8	18,0	17,1	15,3	15,39	25,6
Целіноградская 85	Казахстан	12,4	14,8	18,0	15,1	7,89	18,6
Середнє		13,0	13,4	17,7	14,7	15,3	
$S^2g$		5,00	2,90	1,94		2,45	
$V$		17,2	12,7	7,8			

У середньому за роки досліджень, кількість колосків у колосі сортозразків становила 13,0–17,7 шт. У межах 13,0–13,9 шт. вона була у сортів Нашадок, Харківська 39 та селекційних номерів Лавина, Шовковиста, 32/16 і 33/16; 14,0–14,9 шт. – Діана, Ізольда, Харківська 27, Новація, Безенчукская 205, Кустанайская 28, 31/16; 15,0–15,59 шт. – Тера, Ертол Дамсінская 40, Тома, Корона, Целіноградская 85; 16,0–16,3 колоски формували біотипи Династія, Жизель, Чадо, а сорт Спадщина мав 17,7 колосків в одному колосі.

Проте даний показник дуже відрізнявся протягом років. При цьому не спостерігалось чіткої закономірності даного показника від року досліджень у різних сортозразків. Середня кількість колосків у колосі за 2018 рік становила 13,0 шт., у 2019 – 14,8, тоді як у 2020 – 18,0 шт.

У переважної більшості біотипів найбільша кількість колосків у колосі відмічена у 2020 році – від 14,8 до 20,0 шт. Виключення становить лише сортозразок Корона — найбільший показник був у 2019 році, що перевищувало дані попереднього року на 7,2, а наступного року – на 0,9 колосків.

Порівнюючи між собою дані 2018 і 2019 років, слід відмітити, що деякі селекційні номери формували більшу кількість колосків у колосі в 2018 році (Спадщина, Династія, Ізольда, Харківська 27, Чадо, Новація, Кустанайская 28, Лавина, 32/16, Тома), інші – у 2019 (Нашадок, Тера, Діана, Жизель, Харківська 39, Ертол, Безенчукская 205, Дамсінская 40, Шовковиста, 31/16, Целіноградская 85).

У найменш сприятливому 2018 році відмічена найбільша генотипова дисперсія ( $S^2g = 5,00$ ) та найвищий коефіцієнт варіації ( $V = 17,2 \%$ ). Це можна пояснити різною реакцією генотипів на несприятливі умови вирощування. Варіювання даного показника у 2019 році було середнім ( $V = 12,7 \%$ ), тоді як у 2020 – незначним ( $V = 7,8 \%$ ). Середня за роки досліджень генотипова дисперсія становила 2,45.

Набагато вищі показники екологічної дисперсії – від 1,56 у сорту

Спадщина до 34,66 – у Нащадка, що в середньому по всіх генотипах становило 15,3. Лише у біотипу 33/16 кількість колосків у колосі варіювала незначно залежно від років. У сортотозразків Спадщина, Династія, Діана, Харківська 27, Харківська 39, Чадо, Ертол, Безенчукская 205, 31/16, 32/16, Тома і Целіноградская 85 варіювання було середнім, і всіх інших – значним. Найбільше варіював цей показник у сорту Нащадок ( $V=42,6\%$ ).

Урожайність є найбільш важливим господарським та економічним показником, який виражається взаємодією комплексу господарсько-цінних ознак, що сформувались за певних ґрунтово-кліматичних умов. Згідно даних рисунку 2, середня врожайність сортотозразків становила 2,55–5,10 т/га. Показниками від 2,55 до 3,00 т/га характеризувались сортотозразки Дамсінская 40, 32/16, 33/16 і Целіноградская 85. Від 3,01 до 3,50 т/га була урожайність біотипів Ертол, Новація, Корона; 3,51 – 4,01 т/га – Нащадок, Тера, Династія, Ізольда, Харківська 27, Харківська 39, Безенчукская 205, Кустанайская 28, Шовковиста, 31/16 та Тома; 4,01– 4,50 – Спадщина, Чадо, Лавина. Найвищий показник відмічено у селекційних номерів Діана (5,10 т/га) та Жизель (5,04 т/га).

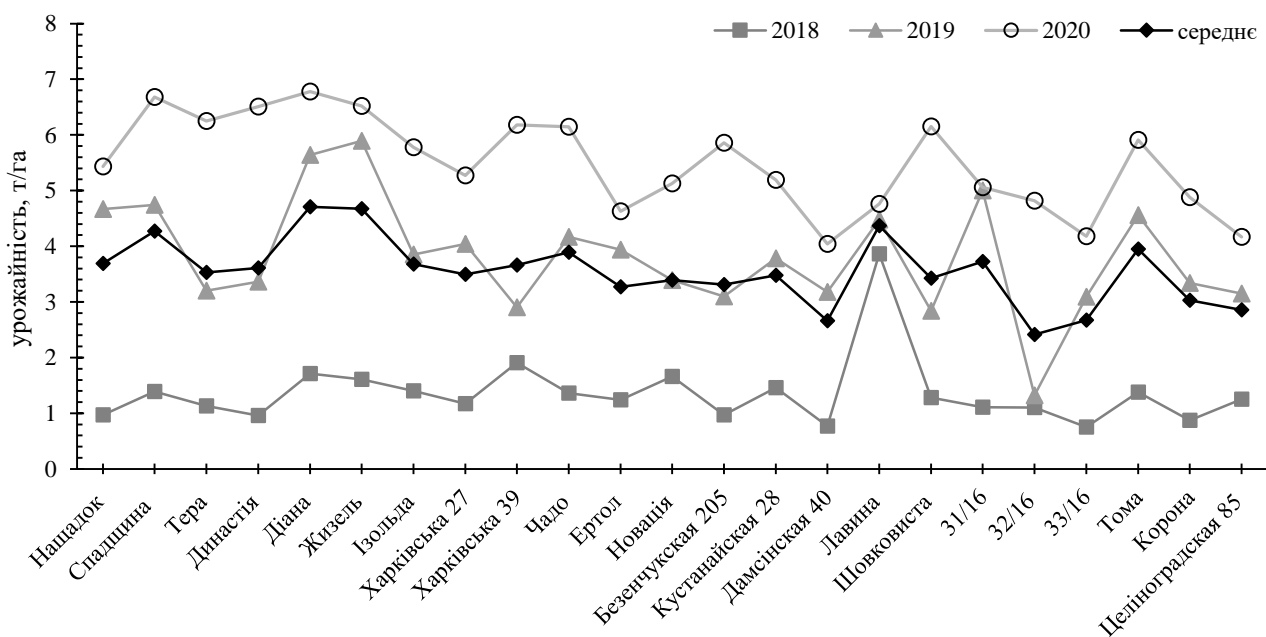


Рис.2. Урожайність, т/га сортотозразків пшениці твердої ярої, т/га  
(середнє за 2018-2020 рр.)

Проте строкатість погодних умов років досліджень спричинила значне коливання даного показника. Так, урожайність аналізованих сортозразків у 2018 році становила 0,71 – 3,86, у 2019 – 1,32–5,89, а у 2020 – 4,04–6,68 т/га.

Абсолютно усі досліджувані селекційні номери сформували найменшу урожайність у 2018 році. У більшості сортозразків вона не перевищувала 1,50 т/га. При цьому відмінність від середнього показника становила (-0,51)–(-3,06) т/га. Лише біотип Лавина забезпечив отримання 3,86 т/га зерна.

Урожайність у 2019 році максимально наближалась до середніх даних з різницею від них від (-2,57) т/га у зразка Тома до 1,28 у 31/16. В абсолютних показниках це становило 2,84–5,89 т/га.

Найвищі показники урожайності отримано у 2020 році, коли погодні умови були сприятливими для росту та розвитку ранніх ярих культур та забезпечили формування великої кількості листо-стебельної маси. Так, сортозразки пшениці твердої ярої сформували 4,04 –6,68 т/га. Це перевищувало середній показник на 0,39–2,90 т/га.

Також ми визначали коефіцієнт регресії та екологічну пластичність сортозразків за урожайністю – рис.3.

Пластичність сортів визначали за коефіцієнтом регресії  $b_i$ , що характеризує середню реакцію сорту на зміну умов середовища, а стабільність – за варіансою ознаки ( $S^2_{di}$ ).

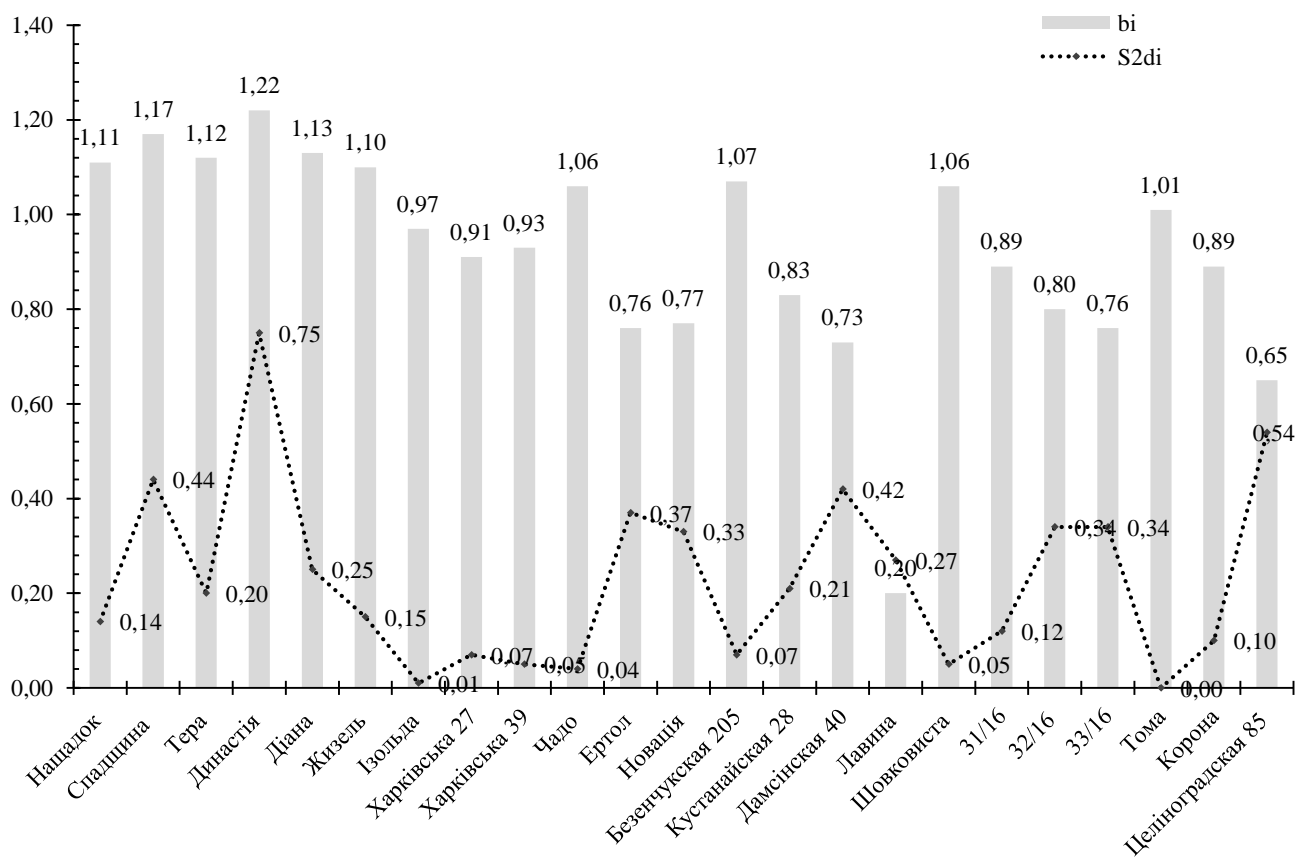
Екологічно пластичними і пристосованими до несприятливих умов вирощування вважали генотипи з коефіцієнтом регресії  $b_i > 1$ . Форми, у яких  $b_i = 1$  – середньопластичні;  $b_i < 1$  – низькопластичні, якщо  $b_i$  значно менше одиниці, незалежно від величини  $S^2_{di}$ , — малоперспективні (майже не реагують на покращення умов вирощування) [21].

Згідно наших обрахунків, рис. 3, біотипи Нащадок, Спадщина, Тера, Династія, Діана, Жизель, Чадо, Безенчукская 205, Шовковиста були екологічно пластичними за урожайністю з коефіцієнтом  $b_i$  від 1,06 до 1,22.

Сортозразок Тома був середньопластичним ( $b_i = 1,01$ ). Решта зразків виявились низькопластичними ( $b_i = 0,65–0,97$ ). Селекційний номер Лавина характеризувався найнижчим коефіцієнтом регресії (0,20), що свідчить про його

неперспективність – покращення умов вирощування не забезпечило збільшення врожайності.

Найбільш стабільними за урожайністю були сорт Династія ( $S^2_{di}=0,75$ ) та сортозразок Целіноградская 85 ( $S^2_{di}=0,54$ ). У інших біотипів варіанса коливалась від 0,00 (Тома) до 0,44 (Спадщина).



**Рис. 3. Екологічна пластичність та стабільність сортозразків пшениці твердої ярої (середнє за 2018-2020 рр.)**

Отже, найкращим поєднанням пластичності та стабільності характеризуються сорти пшениці твердої ярої Династія та Спадщина.

### Висновки

1. За 2017–2018 сільськогосподарський рік кількість атмосферних опадів складала 680,6 мм, тобто на 47,6 мм була більшою кліматичної норми, а середня температура повітря на 2,3°C перевищувала традиційну

середньобагаторічну і характеризувалася значенням 9,7 °С. Тому дефіцит опадів наприкінці літнього сезону не був лімітуючим чинником для росту та розвитку культур у 2018 році.

2. За 2018–2019 сільськогосподарський рік кількість атмосферних опадів складала 420,8 мм, тобто на 212,2 мм була меншою кліматичної норми, а середня температура повітря на 2,2 °С перевищувала традиційну середньобагаторічну і характеризувалася значенням 9,6 °С. Тому дефіцит опадів впродовж літнього сезону був лімітуючим чинником для росту та розвитку сільськогосподарських культур у 2019 році.

3. За 2019–2020 сільськогосподарський рік кількість атмосферних опадів склала 415,4 мм, що на 217,6 мм, або 66% менше середньобагаторічного. Середня річна температура повітря на 3,4 °С, або 46% перевищувала традиційну середньобагаторічну і характеризувалася значенням 10,8 °С. Упродовж літнього сезону дефіцит опадів був основним лімітуючим чинником для росту і розвитку сільськогосподарських культур у 2020 році, та спричинив перенесення строків сівби на більш пізні терміни [23].

4. Серед років досліджень найбільш несприятливі погодні умови для рослин пшениці ярої склалися у 2018 році, а 2020 характеризувався найкращим поєднанням елементів погоди у першу половину вегетації, що дозволило рослинам сформувати найбільшу за період спостережень листо-стебельну масу та гарний урожай.

5. Сортозразки 32/16, 33/16, Діана та Ізольда є напівкарликами (60–85 см), Ертол, Нащадок, Спадщина, Тера, Жизель, Харківська 27, Харківська 39, Чадо, Новація, Кустанайская 28, Дамсінская 40, Лавина, Шовковиста, 31/16, Тома – низькорослими (85–105 см), Династія, Безенчукская 205 і Корона – середньорослими (105–120 см).

6. У середньому за роки досліджень кількість колосків у колосі сортозразків Нащадок, Харківська 39, Лавина, Шовковиста, 32/16 і 33/16 становила 13,0–13,9 шт.; 14,0–14,9 шт. мали біотиipi Діана, Ізольда, Харківська

27, Новація, Безенчукская 205, Кустанайская 28, 31/16; 15,0–15,59 шт. – Тера, Ертол Дамсінская 40, Тома, Корона, Целіноградская 85; 16,0 – 16,3 колоски формували біоти́пи Династія, Жизель, Чадо; сорт Спадщина мав 17,7 колосків в одному колосі.

7. Середня екологічна дисперсія кількості колосків у колосі сортозразків пшениці твердої ярої становила 15,3, тоді як генотипова – 2,45. Це свідчить про те, що на даний показник у більшій мірі впливали погодні умови, ніж генотип.

8. Середня врожайність сортозразків становила 2,55–5,10 т/га. Чотири біоти́пи характеризувались показниками від 2,55 до 3,00, три – 3,01–3,50 та 4,01–4,50; одинадцять – 3,51 – 4,01 т/га. Найвищий показник був у сортів Діана (5,10 т/га) та Жизель (5,04 т/га).

9. Сортозразок Тома був середньопластичним ( $b_i=1,01$ ), решта – низькопластичними ( $b_i=0,65–0,97$ ).

10. Найбільш стабільними за урожайністю були сорт Династія (0,75) та сортозразок Целіноградская 85 ( $S^2_{di}=0,54$ ).

11. Найкращим поєднанням пластичності та стабільності характеризуються сорти пшениці твердої ярої Династія та Спадщина.

## АНОТАЦІЯ

Впродовж останніх 30 років середня річна температура в Україні вже зросла на 1°C. Період від кінця 20-го століття й до нині є найтеплішим за всю історію погодних спостережень в Україні (починаючи з 1890-х років). Швидкість зміни середньої, а також максимальної та мінімальної температур за період 1961–2013 років склала 0,3°C кожні десять років.

Пшениця є головною зерновою культурою України продовольчого напрямку. До традиційних питань підвищення врожайності та покращення якості зерна наразі додається проблема створення високопластичного селекційного матеріалу. Причинами невисокої врожайності пшениці твердої ярої

є як недостатнє вивчення технологічних прийомів вирощування та ефективного застосування добрив, так і різкі коливання погодних умов останніх років.

За 2017–2018 сільськогосподарський рік кількість атмосферних опадів складала 680,6 мм, тобто на 47,6 мм була більшою кліматичної норми, а середня температура повітря на 2,3°C перевищувала традиційну середньобогаторічну і характеризувалася значенням 9,7°C. Для ранніх ярих культур він характеризувався найбільш несприятливим поєднанням погодних умов

За 2018–2019 сільськогосподарський рік кількість атмосферних опадів складала 420,8 мм, тобто на 212,2 мм була меншою кліматичної норми, а середня температура повітря на 2,2 °C перевищувала традиційну середньобогаторічну і характеризувалася значенням 9,6 °C.

За 2019–2020 сільськогосподарський рік кількість атмосферних опадів склала 415,4 мм, що на 217,6 мм, або 66% менше середньобогаторічного. Середня річна температура повітря на 3,4 °C, або 46% перевищувала традиційну середньобогаторічну і характеризувалася значенням 10,8 °C. Проте для рослин пшениці ярої він був найбільш оптимальним.

Сортозразки 32/16, 33/16, Діана та Ізольда є напівкарликами (60–85 см), біотики Ертол, Нащадок, Спадщина, Тера, Жизель, Харківська 27, Харківська 39, Чадо, Новація, Кустанайская 28, Дамсінская 40, Лавина, Шовковиста, 31/16, Тома і низькорослими (85-105 см), а Династія, Безенчукская 205 і Корона – середньорослими (105–120 см).

У середньому за роки досліджень, кількість колосків у колосі сортозразків становила 13,0–17,7 шт. У найменш сприятливому 2018 році відмічена найбільша генотипова дисперсія ( $S^2g= 5,00$ ) та найвищий коефіцієнт варіації ( $V= 17,2 \%$ ). Це можна пояснити різною реакцією генотипів на несприятливі умови вирощування. Варіювання даного показника у 2019 році було середнім ( $V= 12,7 \%$ ), тоді як у 2020 – незначним ( $V= 7,8 \%$ ). Середня за роки досліджень генотипова дисперсія становила 2,45. Набагато вищі показники екологічної дисперсії— від 1,56 у сорту Спадщина до 34,66 – у Нашадка, що в середньому

по всіх генотипах становило 15,3.

Урожайність аналізованих сортозразків у 2018 році становила 0,71 – 3,86, у 2019 – 1,32–5,89, а у 2020 – 4,04–6,68 т/га.

Найкращим поєднанням пластичності та стабільності характеризуються сорти пшениці твердої ярої Династія та Спадщина.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Глобальна зміна клімату. Міжрегіональний офіс захисних масивів дніпровських водосховищ. Державне агентство водних ресурсів України. Режим доступу станом на 9.12.2020: <https://www.mozmdv.gov.ua/osnovni-problemi-zmini-klimatu-ta-yih-vidobrazhennya-na-vodnih-resursah-2/>
2. Як змінюється клімат в Україні. Режим доступу: <https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories-annex-i-parties/national-inventory-submissions-2019>.
3. Зміна клімату в Україні та світі: причини, наслідки та рішення для протидії. *Екодія*. Режим доступу станом на 2.11.2020: <https://ecoaction.org.ua/zmina-klimatu-ua-ta-svit.html>.
4. Рамкова конвенція Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату. Статус Конвенції див.(995\_d17) (*Конвенцію ратифіковано Законом N 435/96-ВР від 29.10.96,ВВР, 1996, N 50, ст.277. Режим доступу станом на 1.11.2020: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_044#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_044#Text)*).
5. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Вольвач О.В. Основи агрометеорології: Підручник. Одеський державний екологічний університет. Одеса: ТЕС, 2012. 250 с.
6. Примак І.Д., Польовий А.М., Гамалій І.П., Демидаць Г.І., Карпук Л.М., Вахній С.П., Скрипник О.А., Панченко О.Б. Агрометеорологія. Вінниця ТОВ Нілан - ЛТД. 2016. 576 с.

7. Примак І.Д., Польовий А.М., Гамалій І.П. Сільськогосподарська метеорологія і кліматологія. Біла Церква. 2008. 488 с.
8. Морозов О. В., Безніцька Н.В., Нестеренко В.П., Пічура В.І. Формування урожайності озимої пшениці залежно від кліматичних змін (на прикладі Херсонської області). *Таврійський науковий вісник*. 2014. Вип. 88, С. 146–152.
9. Кочмарский В., Соленая, В., Хоменко, В. Яровая пшеница: адаптивность к стрессам. 2011. *Зерно*, № 12, с. 14–17.
10. Бузинний, М. В. Реакція генотипів озимої пшениці м'якої на стресові умови вегетації при підживленні рослин у різні фази розвитку. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агронімія і біологія»*. 2014. Вип. 3 (27). с. 192–196.
11. Примак І.Д., Гамалій І.П., Панченко О.Б., Польовий А.М., Демидась Г.І., Косолап М.П., О.А. Скрипник О.А., Федорчук Ю.В., І.А. Покотило І.А., Левандовська С.М., Панченко І.А. Метеорологічні небезпечні явища і несприятливі умови в землеробстві України. Вінниця ТОВ Нілан -ЛТД. 2018. 400с.
12. Держстат України, 1998-2019. Обсяг виробництва, урожайність та зібрана площа сільськогосподарських культур за їх видами по регіонах. Дата останньої модифікації: 16.11.2019. Доступно з: <http://www.ukrstat.gov.ua>
13. Поліщук М.І., Антко Р. А. Удосконалення технологічних прийомів вирощування пшениці ярої в умовах правобережного Лісостепу України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 17. С. 64-72. DOI: 10.37128/2707-5826-2020-2-6.
14. Тригуб О.В. Характеристика сортів гречки за стабільністю урожайності в умовах південного Лісостепу України. *Генетичні ресурси рослин*. 2008. № 6. С. 151-155.
15. Улинець В.З., Мелешко А.О. Адаптивні і продуктивні моделі сортів озимої пшениці степових регіонів України. *Посібник українського хлібороба*. 2012. Т. 2. С. 190-193.

16. Литус М.В. Вплив поєднання експериментального мутагенезу з гібридизацією озимої пшениці на адаптивність в умовах центрального Лісостепу України. *Вісник Черкаського інституту агропромислового виробництва*. 2011. Вип. 11. С. 65-69.
17. Демидов О.А., Хоменко С.О., Кузьменко Є.А. Адаптивність за врожайністю ліній пшениці ярої м'якої та твердої. *Миронівський вісник*. Випуск №1. 2015. С. 26-35.
18. Демидов О.А., Близнюк Р.М. Раченко О.С. Характеристика перспективних ліній пшениці ярої за елементами структури врожаю. *Миронівський вісник*. Вип. №1. 2015. С. 18-25.
19. Показники варіації. Доступно з: [http://dn.khnu.km.ua/dn/k\\_default.aspx?M=k0230&T=05&lng=1&st=0](http://dn.khnu.km.ua/dn/k_default.aspx?M=k0230&T=05&lng=1&st=0)
20. Eberhart S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci*. 1966. V. 6. № 1. P. 34–40.
21. Діордієва І. П. Екологічна пластичність та стабільність нових сортотварів пшениці м'якої озимої за врожайністю. *Збірник наукових праць ННЦ Інститут землеробства*. Вип. 4. 2018. С. 57–66.
22. Новак А. В., Новак Ю.В., Карнаух О. Б., Калієвський М. В., Накльока Ю.І., Усик С.В., Борисенко В.В., Калієвська І.А., Коваль Г.В. Агрометеорологія: Практикум для студентів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальність 201 Агрономія. Умань, 2018. 74 с.
23. Гідрометеорологічні бюлетні Черкаського обласного центру з гідрометеорології E-mail: [cgm@ck.ukrtel.net](mailto:cgm@ck.ukrtel.net)
24. Новак В.Г., Новак А. В. Агрометеорологічні умови 2017-2018 сільськогосподарського року за даними метеостанції Умань. *Вісник Уманського національного університету садівництва Умань*, 2018. Випуск №2. С. 73-76. DOI: 10.31395/2310-0478-2018-21-73-75
25. Новак В.Г., Новак А. В. Агрометеорологічні умови 2018–2019 сільськогосподарського року за даними метеостанції Умань. *Вісник*

*Уманського національного університету садівництва*. 2020. Вип. №1. С. 47–49. DOI: 10.31395/2310-0478-2020-1-47-49

26. Новак В.Г., Новак А.В. Агрометеорологічні умови 2019–2020 сільськогосподарського року за даними метеостанції Умань. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2021. Вип. № 1. С. 7–9. (Препринт *Вісник Уманського національного університету садівництва*).
27. Дорофеев В.Ф., Удачин Р.А., Семенова Л.В. Пшеницы мира. Под ред. В.Д. Дорофеева. Л.: Агропромиздат, 1987. 560 с.
28. Лихочвор В. Продуктивность и структура урожая озимой пшеницы. Доступно з: <https://www.zerno-ua.com/journals/2008/iyul-2008-god/produktivnost-i-struktura-urozhaya-ozimoy-pshenicy/>

**Information about authors:**

**Novak A.** Candidate of Agricultural Sciences,  
Uman National University of Horticulture,  
Department of General Agriculture

**Novak Z.** Candidate of Agricultural Sciences  
Uman National University of Horticulture,  
Department of Genetics, Plant Breeding and Biotechnology  
Instytutska Street, 1, UA 20301, Uman, Ukraine

## ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОМІДОРА ЧЕРРІ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ ВИРОЩУВАННЯ РОЗСАДИ В УМОВАХ ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

**Воробйова Н. В.**

### ВСТУП

Помідор – одна з найпоширеніших цінних овочевих культур у світі, обсяги споживання якої постійно зростають. В Україні помідору належить одне із провідних місць у забезпеченні населення високовітамінними продуктами харчування. Помідори мають високі смакові якості. Достиглі плоди містять цукри (3,5–8,0%), мінеральні речовини, органічні кислоти (переважно яблучну і лимонну), різні вітаміни (В, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С, Р та ін.) і провітамін А (каротин), на який особливо багаті жовтоплідні та оранжеві сорти. У плодах помідора міститься 0,95% білка, 3,5–4,0% вуглеводів, 27 мг/кг вітаміну С, солі калію, натрію, кальцію, магнію, заліза, фосфору, сліди йоду. Помідори є основною сировиною для консервної промисловості, становлячи дві третини загальної кількості овочів, які переробляються на консервних заводах.

Овочівництво захищеного ґрунту є найважливішою галуззю сільського господарства, що забезпечує цілорічне споживання населенням свіжої овочевої продукції. Україна входить до числа провідних виробників овочевої продукції у світі. Зазначимо, що Україна визнана ФАО (продовольчою сільськогосподарською організацією ООН) перспективним світовим донором продовольства загалом і овочів зокрема [2].

Водночас нинішній стан розвитку овочівництва в країні не відповідає сучасним вимогам. Сільськогосподарські підприємства в нинішніх умовах постійно відчують недостачу різних засобів виробництва, недосконалість законодавчої бази і, на жаль, політичну та економічну нестабільність в Україні. Все це відповідним чином відбивається на результативності роботи галузі

овочівництва. За підсумками 2017 р. в Україні функціонує 250 га промислових овочевих теплиць [4].

У 2018 р. близько 6 га промислових теплиць в Західному регіоні закрились, адже через застарілі технології і відповідно високу собівартість продукції виробництво овочів виявилось збитковим. Тим часом, в країні відкрились ще близько 8 га сучасних теплиць, де використовують голландські технології і продуктивність майже в 1,5 рази вища. Споживання свіжих овочів Україні характеризується сезонністю. В середньому, українець споживає 1 центнер овочів щорічно. У Європі цей показник в 1,6 рази вище, а лідером з тепличного виробництва є Нідерланди. У цій країні 60% теплиць відведені під вирощування квітів (в Україні цей показник становить 19%), в нашій же країні 79% теплиць відведені під вирощування овочів, а 21% займають гриби і фрукти [19].

Основними причинами недостатнього рівня споживання тепличних овочів є занадто високі ціни і часто низька якість продукції в роздрібній торгівлі. Проблема підвищення забезпеченості населення свіжими овочами в зимовий період може бути вирішена, перш за все, при збільшенні виробництва овочів в тепличних підприємствах на основі інтенсифікації, поліпшення наукового забезпечення галузі та будівництва нових тепличних комплексів [16].

Одним з основних факторів, що впливають на депресивний стан галузі і недостатні темпи приросту виробництва овочевої продукції в Україні, є тривала орієнтація на імпорт. У результаті овочівництво захищеного ґрунту розвивається за інерційним сценарієм і не здатне відповідати вимогам ринку, спостерігається висока імпортозалежність галузі. Збільшення обсягів поставок овочів з віддалених регіонів світу призвело до підвищення цін на окремі види продукції. Підвищення цін на добрива, техніку, насіння, які мають переважно імпортне походження, подорожчання кредитів істотно ускладнили ситуацію. Спостерігається значне скорочення обігових коштів у товаровиробників. Має місце нестача виробничих і переробних потужностей, логістичних центрів, сховищ, що приводить до втрат частини вітчизняної продукції овочівництва [13].

Таким чином, розвиток овочівництва захищеного ґрунту і ринку овочів в цілому супроводжується комплексними проблемами, в тому числі інфраструктурного характеру. Сьогодні в нашій країні реалізація виробленої овочевої продукції головним чином здійснюється за прямими зв'язками. У цих умовах, виробник повинен сам вивчати попит, організовувати рекламу і внаслідок цього збільшувати собівартість, а отже і ціну на продукцію, тоді як в економічно розвинених країнах створені системи великої оптової торгівлі через оптові продовольчі ринки, і оптовий покупець гарантує збут продукції на економічно сприятливих умовах і навіть може бути інвестором виробництва. Втім, навіть у таких непростих умовах ринок овочів в Україні проявляє певну гнучкість, і вітчизняні виробники активно постачають овочеву продукцію в супермаркети, магазини і на оптові ринки [5, 22].

У цілому по країні забезпечення у спорудах закритого ґрунту (теплиці зимові й весняні) становить 55% до необхідних для задоволення потреб населення. Розмір площ для вирощування культур закритого ґрунту в Україні за останні 5 років щорічно зростає, за винятком 2015 року, та станом на 2018 рік склав 3,27 тис. га. За даними Міністерства аграрної політики, у 2017 р. площа введення нових тепличних комплексів орієнтовно складає більше 60 га (31 об'єкт) на загальну суму більше 1,6 млрд гривень. Тепличні комплекси в Україні в основному, спеціалізуються на вирощуванні овочів – 79%, квітів – 19%, фруктів та грибів – 2%. Скляні теплиці в Україні займають всього 2,8%. Найбільш розповсюдженим типом тепличних комплексів є весняні (плівкові) теплиці (55,6%) та тунелі (41,7%) [6, 14, 20].

Питома вага імпортованих свіжих овочів на українському ринку становить близько 30%, що пояснюється значним попитом на продукцію на внутрішньому ринку (за даними Держкомстату, з 2013-го по 2017 р. імпорт томатів збільшився в 13,1 рази, огірків – у 15 разів і склав в 2016 році 48,2 та 14,1 тис.т відповідно). За фактичним споживанням овочів на одну особу Україна відстає від затверджених норм споживання (річна норма – 134 кг, з них огірки та помідори – 49 кг; фактичне споживання – 110 кг, з них огірки та помідори – 32 кг, (менше

норми на 35%). Найбільша ціна впродовж року на огірки перевищує найменшу в 4 рази, на помідори – в 2,8 рази. Середня ціна за 2017 рік на огірки становить 22,0 грн/кг, на помідори – 19,80 грн/кг. Найбільш вигідний період реалізації тепличної продукції – з грудня по травень. Ціноутворення на овочеву продукцію здійснюється з урахуванням рівня собівартості, яка відображає фактично витрати виробництва [11, 20].

Через диспаритет цін та міжгалузеві диспропорції овочевий сектор економіки функціонує у несприятливих цінових умовах. На сучасному етапі аграрного розвитку необхідно вирішувати широкий спектр проблем шляхом побудови ефективної системи ціноутворення в овочевій галузі [19].

Однією з проблем нестабільності прибутковості виробників є цінова кон'юнктура на ринку овочів, яка, своєю чергою, характеризується різнонаправленою зміною ціни реалізації. Об'єктивна ціна має відшкодовувати виробнику еквівалент затрат авансованого у виробництво капіталу, тобто вартість суспільно-необхідної праці для продукування визначеного блага [18].

Значна частка посівів огірків пояснюється тим, що при високому споживчому попиті ця культура найпоширеніша серед овочів захищеного ґрунту. Технології вирощування огірків в теплиці добре вивчені і відпрацьовані. Сучасний стан вітчизняної і світової економіки характеризується наявністю стійких кризових явищ і процесів, зростанням безробіття, зниженням купівельної спроможності широких верств населення і, як наслідок, рівня життя в цілому. В результаті темпи зростання ринку овочів закритого ґрунту сповільнилися, але продовжують зберігати позитивну динаміку. З огляду на високу соціальну значущість продукції овочівництва, є всі підстави припускати подальше збільшення ємності ринку, в першу чергу, на основі розвитку вітчизняного виробництва, підвищення конкурентоспроможності підприємств галузі [24].

Ефективність овочівництва в умовах закритого ґрунту в значній мірі залежить від сукупності факторів (організаційно-економічних, технологічних, природних, агробіологічних, ринкових). Нині основним фактором

інтенсифікації виробництва овочевої тепличної продукції є науково-технічний прогрес, який безпосередньо впливає на ефективність виробництва продукції в галузі і має розвиватися з урахуванням екологічного чинника [27].

Одним з головних факторів, що стримують зростання тепличного господарства, є висока конкуренція на ринку. Імпортні виробники пропонують більший вибір овочів і ягід, вирощених у теплицях, які найчастіше виграють і за ціною, і за якістю. У сільському господарстві, особливо в тепличному виробництві, науково-технічний прогрес охоплює, перш за все, всі фактори інтенсифікації – добриво, полив, сортовий склад, мікроклімат і способи вирощування культур. Однак існуючі традиційні технології обмежують можливості поліпшення виробничих результатів [30].

Одним з найбільш ефективних та розповсюджених напрямів тепличного виробництва за кордоном і в нашій країні – вирощування овочів на гідропоніці з використанням досягнень хімії, біології та електроніки. Зацікавленість до цих технологій постійно зростає, оскільки вони надають практиці величезні можливості різкого підвищення врожаїв та якості продукції за значно кращих умов праці. З впровадженням у виробництво автоматизованих систем поливу і живлення рослин з'явилася можливість безпідставного вирощування овочів [28].

Результати досліджень і впровадження нових технологій відображають такі переваги гідропонних способів:

- отримання високих і сталих врожаїв з підвищеною якістю продукції;
- зменшення енергоємності на одиницю продукції;
- підвищення продуктивності праці за рахунок виключення трудомістких процесів (пропарювання, обробка, заміна ґрунту та ін.), пов'язаних з використанням ґрунту [34].

За різними оцінками нині більшість тепличних площ в Україні морально і фізично застаріло і потребує повної заміни. При цьому відзначимо, що продуктивність старих теплиць у 4–6 разів нижче, ніж сучасних. Подальший розвиток галузі не представляється можливим без широкого впровадження інноваційних процесів, використання енерго- і ресурсозберігаючих технологій,

оскільки тепличне виробництво відноситься до числа найбільш енергоємних [38].

У середньому витрати на обігрів теплиць складають 40–80% від собівартості продукції. Наприклад, на обігрів 1 га зимових теплиць витрачається понад 200 т умовного палива на рік, тому підвищення ефективності його використання має важливе значення. Застосування при вирощуванні томатів і огірків різних технологій призводить до різниці в собівартості, рівні рентабельності, виробничих витратах і, в кінцевому рахунку, урожайності з одиниці площі [11].

Введення нових елементів у технологію виробництва в закритому ґрунті сприяє підвищенню ефективності виробництва та забезпечує екологічну безпечність овочевої продукції, що можливо в основному у великих товаровиробників, тобто на підприємствах різної форми власності [7].

До перспективних технологій можна віднести і вирощування культур у нетрадиційні терміни і в умовах додаткового освітлення. Зокрема світлокультура огірків, яка передбачає дозування, ритм, склад, інтенсивність світла, за допомогою якого регулюють як фотосинтез, так і прискорене формування, розвиток рослин, є перспективним напрямом для тепличних господарств. По-перше, врожайність при плодоносінні з початку грудня до середини лютого досягає 32–36 кг / м<sup>2</sup>. По-друге, забезпечуються достатній попит на ринку і висока ціна. Завдяки використанню штучного освітлення вдається одержувати кілька урожаїв у рік, що дає можливість скорочувати строки виведення нових сортів [19, 26].

У зв'язку зі зростаючими тарифами на електроенергію, нафтопродукти, складнощами з отриманням кредитів в овочівництві необхідні модернізація, технічне переозброєння, освоєння нових технологій, що передбачає інноваційний шлях розвитку галузі. Впровадження нових технологій (крапельний полив, ресурсозберігаюча технологія, світлокультура, зміна асортименту і впровадження нових гібридів) дає відчутний ефект підвищення рентабельності виробництва тепличних овочів [37].

У спорудах закритого ґрунту помідор вирощують у зимових ґрунтових і гідропонних теплицях у зимово-весняний період та в продовженій культурі на ґрунтових та мінеральних субстратах, у весняних плівкових теплицях і парниках – на ґрунтових субстратах або добре удобрених і підготовлених природних ґрунтах. Для зимових теплиць розсаду вирощують у горщечках або нарізують квадрати з такого ж самого субстрату, який використовують у спорудах. При використанні щебеню або керамзиту горщечки заповнюють дрібною (не більше 3–5 мм) фракцією їх. Для весняних теплиць і парників (після 15 січня) електродосвічування не потрібне [30, 32].

В зимові теплиці розсаду висаджують у фазі 7–8 справжніх листків у кінці грудня – на початку січня. У весняних парниках – залежно від забезпечення в спорудах оптимальної температури для росту і розвитку рослин. Способи висаджування: широкорядний – 160×20–25 см (2,5–3,0 шт. рослин на 1 м<sup>2</sup>); 160×15–20 см (3,0–4,0 шт./м<sup>2</sup>) або стрічковий-100+60×40–50 см (3,0–5,0 шт./м<sup>2</sup>); 90+50×40–50 см (3,5–5,1 шт./м<sup>2</sup>); 70+30–40×25–30 см (6,0–8,0 шт./м<sup>2</sup>). У зимових і весняних теплицях з обігрівом споруд рослини розміщують рідше, а без обігріву (сонячний обігрів) – густіше. Над кожним рядком протягують дріт, який з обох кінців кріплять до каркасу [33, 34].

Після приживання рослини підв'язують до шпалери. При формуванні рослин на пересувній шпалері, коли стебло досягне її висоти, нижні листки до суцвіття, на якому сформувалися товарні плоди або вони вже зібрані, обривають. Оголене від листків стебло вкладають на підставку (сітку) або на субстрат, попускають шпагат і переміщують верхівку рослин на шпалері. Завдяки цьому загальна довжина стебла може досягати 7 м і більше. При вирощуванні помідора у весняних теплицях при досягненні рослиною шпалери стебло перекидають через дріт і на ньому формується ще 4–5 плодоносних китиць [31].

Протягом усього періоду вегетації систематично видаляють пасинки завдовжки 3–5 см та відмираючі листки. Видалені пасинки та листки негайно вивозять за межі споруд. У ґрунтових теплицях систематично розпушують міжряддя. Поливи, обривання пасинків і листків краще проводити в ранкові

години, щоб протягом дня зажили ранки на рослинах. Зразу після поливу споруди провітрюють, щоб знизити відносну вологість повітря [40–44].

Температуру повітря і вологість його регулюють за допомогою обігріву, поливу та вентиляції.

У сучасних зимових теплицях застосовують краплинний полив. У гідропонних теплицях підживлення рослин проводять живильним розчином за допомогою поливної системи, широко використовують моніторинг регулювання мікроклімату в спорудах за допомогою комп'ютерного управління [35].

Урожай плодів збирають через кожних 2–3 дні. Урожайність їх залежить від виду теплиць і способів вирощування: в зимових теплицях у продовженій культурі в передових господарствах вона досягає 50–55 кг/м<sup>2</sup>, у тому числі раннього – 30–35 кг/м<sup>2</sup>, у весняних із калориферним обігрівом – 20–25 кг/м<sup>2</sup>, з сонячним – 12–18 кг/м<sup>2</sup>, у парниках – 16–20 кг з рами [37].

Вирощування розсади є одним з найбільш затратних процесів у виробництві овочевої продукції. Касети для розсади були спочатку придумані для промислових фермерських господарств, а потім цю технологію підхопили сучасні власники особистих селянських господарств. Виявилось, що касетний спосіб вирощування розсади дуже зручний і швидкий. Тим більше, що цей метод дозволяє вирощувати розсаду майже будь-якої культури: капусти, помідорів, баклажанів, перцю, кавунів, огірків, розсаду квітів і багато іншого. Рослини ростуть дружно і прискорено. Наприклад, капуста, вирощена касетним способом, утворює головки на 2 тижні раніше, ніж посіяна в ґрунт.

Вибір касетного методу вирощування розсади обумовлено простотою отримання розсади при порівняно низьких витратах, як матеріальних, так і трудових (наповнення касет і посів насіння спрощені, а часто і механізовані), а також можливістю контролювати ріст і забезпечення рослинам найбільш сприятливих умов розвитку при порівняно нескладному догляді.

Основними перевагами касетної розсади є рівномірне освітлення, надземна частина і коренева система всіх сіянців росте однаково. Завдяки невеликим розмірам чарунок субстрат швидко прогрівається, а вільна циркуляція повітря в

нижній частині створює для кореневої системи сіянців комфортну температуру [38].

Також ранні сорти висівають в білі касети, які за рахунок відбиття світла краще висвітлюють рослини. Чорні касети придатні для відкритого ґрунту, вони швидше нагріваються і віддають тепло субстрату. Так як субстрат швидко висихає, рослини поливають живильним розчином, таким чином, рослини отримують більше поживних речовин, ніж сіянці в ґрунті. Дренажна система в касетах не дозволяє волозі застоюватися.

Розсада з касет вирівняна і має добре сформовану прикореневу ґрунтову пірамідку. Надземна частина рослин міцна, правильно розвинена і загартована, а коренева система пронизує весь ґрунтовий субстрат, завдяки чому розсаду легко витягувати з чарунок касет. Приживання розсади з касет становить майже 100 %. Для вирощування розсади більшості сортів найбільш придатними є чарунки середнього розміру – об'ємом 53 см<sup>3</sup>.

Однією з найважливіших складових, що впливають на якість розсади, є ґрунт або ґрунтосуміш. Найбільш придатними є ґрунтосуміші, приготовані на основі верхового торфу. Бідний поживними елементами, цей торф після внесення необхідної кількості добрив і розкислення стає прекрасним легким ґрунтом з високими адсорбуючими властивостями і вологоємністю, що забезпечують розсаді достатню кількість вологи і поживних речовин [39].

Поливати рослини в касетах необхідно систематично і рівномірно, щоб уникнути пересихання або перезволоження ґрунту, що негативно позначається на розвитку розсади. Готова до висаджування розсада, вирощена в касетах з великими чарунками, найчастіше має 4-5 листків. За 10 днів до висаджування її необхідно загартувати, готуючи до умов у відкритому ґрунті.

Переваги касетної технології першими оцінили японці. Саме ними, ще в 60-ті роки минулого століття, був створений спеціальний папір для виготовлення касет і розроблена відповідна технологія. У 1966-му, нововведенням зацікавилися фіни, і, викупивши ліцензію, розгорнули своє виробництво касет. Розвиваючи і вдосконалюючи цей напрямок, вони значно розширили свій

асортимент і повністю автоматизували процес виробництва касет для розсади. Так Фінляндія стала прабатьком промислової технології касетного способу виробництва сільськогосподарських і декоративних культур.

*Мета досліджень* – виявлення особливостей росту розсади, розвитку рослин та формування врожайності і якості гібридів помідора черрі.

Для досягнення поставленої мети вирішували наступні завдання:

- з'ясувати особливості росту і розвитку розсади помідора черрі залежно від розміру горщечка;
- визначити особливості формування площі листя залежно від впливу досліджуваних факторів вирощування;
- визначити вплив досліджуваних факторів на формування врожаю та якості плодів помідора черрі.

Упродовж останніх 20-ти років овочівництво закритого ґрунту трансформувалося у важливу ланку агропромислового комплексу і вважається найбільш індустріалізованою галуззю рослинництва. Про це свідчать результати досліджень, зокрема овочівництво закритого ґрунту дозволяє одержати з 1 м<sup>2</sup> у 5–10 разів більше валового продукту, ніж за умов відкритого овочівництва. Урожайність помідор досягає 100 кг/м<sup>2</sup>, тоді як на полі врожайність 6–9 кг/м<sup>2</sup> вже є рекордною. У наших дослідженнях ми удосконалили технологію вирощування індетермінантних гібридів F<sub>1</sub> помідора черрі в ангарній теплиці, що використовується як весняна, шляхом підбору сортименту з цінними господарсько-біологічними особливостями та виявлення кращого способу вирощування розсади.

## **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Дослідження проводились у 2017–2019 рр. на базі НВВ Уманського НУС в ангарній теплиці за ТП 810-25, яка використовується як весняна без обігріву. У ґрунтовій теплиці після огірків, які вирощували попередньо, не вносили перегній та азотні добрива, щоб у ґрунті не було надмірної кількості азоту. Субстратом

була ґрунтосуміш з верхового торфу і дернової землі. Оскільки ґрунт після попередника був ущільнений, то вносили солом'яну січку у нормі 3 кг/м<sup>2</sup>.

Дослідження виконували згідно з „Методикою дослідної справи в овочівництві і баштанництві” ІОБ УААН (2001) [10, 11]. Метою нашого досліджу є вивчення впливу способу вирощування розсади на урожайність помідора черрі. Дослідом передбачено вирощування розсади без горщечків, в горщечках з розміром 8х8х9 см, 9х9х14 см. Насіння помідора черрі висівали 1 березня у посівні ящики, які заповнені торфом з нормою висіву насіння 4 г/м<sup>2</sup> на глибину 0,5-1 см. З додатковим укриттям агроволокном щільністю 42 г/м<sup>2</sup>, воно має високу світлопроникність, а також захищає від заморозків до -7°C.

До появи сходів температуру повітря у теплиці підтримували на рівні 24–25°C, а після появи сходів у сонячні дні – 20–22°C, у похмурі – 18–19°C, вологість повітря 60–70%. Вентиляція теплиці верхня і бокова припливно-витяжна. При появі першого справжнього листка проводили пікірування сіянців в касети з різним діаметром чарунок та в ґрунт теплиці.

Розсаду вирощували віком 50 діб і на час садіння розсада мала висоту 20–25 см, 7–8 розвинених листків, сформовану квіткову китицю і добре розвинену кореневу систему. На постійне місце розсаду висаджували 20 квітня з одночасним видаленням слабких та хворих рослин. Схема розміщення рослин 90+70×55 см (2,3 росл./м<sup>2</sup>). Рослини формували в одне стебло. Якість урожаю залежить від вологості ґрунту і повітря, температури, поживного режиму. Відносну вологість повітря регулювали вентиляцією та підтримували її у межах 60–65 %. У період плодоношення вологість ґрунту утримували в межах 80–85 % НВ. У літній період поливи проводили двічі на тиждень з поливною нормою 12–15 л/м<sup>2</sup>, в осінній період один раз на тиждень з нормою 10–15 л/м<sup>2</sup>.

У досліді використані рослини гібридів Хілма F<sub>1</sub>, Марголь F<sub>1</sub>, Датло F<sub>1</sub>, передбачалось вирощування розсади без горщечків із схемою після пікірування 10×10 см та в горщечках розмірами 8х8х9 см (робочий об'єм 576 см<sup>3</sup>) та 9×9×14 см (робочий об'єм 1134 см<sup>3</sup>). За контроль використовувався варіант з

гібридом Хілма F<sub>1</sub> і без горщечковим способом вирощування розсади з розміщенням рослин 10×10 см. Дослід включав 9 варіантів у чотирикратній повторності.

Таблиця 1

Схема дослідів

Гібрид (фактор А)	Спосіб вирощування розсади (фактор В)	Розмір горщечка, схема розміщення рослин, см
Хілма F <sub>1</sub>	Безгорщечковий (контроль)	10×10
	Горщечковий	8×8×9
	Горщечковий	9×9×14
Марголь F <sub>1</sub>	Безгорщечковий	10×10
	Горщечковий	8×8×9
	Горщечковий	9×9×14
Датло F <sub>1</sub>	Безгорщечковий	10×10
	Горщечковий	8×8×9
	Горщечковий	9×9×14

*Хілма F<sub>1</sub>* – ранній гібрид французької селекції. Рекомендований для цільноплідного консервування та свіжого ринку. Всесезонний. Призначений для вирощування у плівкових теплицях (з наявним або відсутнім обігрівом). Термін дозрівання 65 діб. Середня маса плоду 20–25 г., діаметр 30–35 мм. Плоди округлі, ароматні, насиченого червоного кольору, без зеленої плями, прожилок і стержня всередині, вирівняні за формою і розміром, щільні, вирівняні при дозріванні. Має високий вміст цукру і прекрасний солодкий смак. Рослини з високою силою зростання, з потужною листковою пластиною, яка вкриває плоди і сприяє позакореневому живленню, на кисті 16–20 плодів. Даний гібрид має добре розвинену кореневу систему. Завдяки селекції з «диких форм» має неперевершений набір стійкості, яка гарантує стабільно високий урожай протягом вегетації. Занесений до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2007 році.



**Рис. 1. Розсада гібриду  
Хілма F<sub>1</sub> в горщечку  
розміром 8×8×9 см**

*Марголь F<sub>1</sub>* – ранній високорослий гібрид компанії *Yuksel Seeds* (Туреччина). Кистьовий індетермінатний помідор черрі, коктейльного типу. Марголь F<sub>1</sub> характеризується плодами високої якості і хорошою стійкістю до розтріскування і захворювань. Плоди щільні, по 14-18 томатів на кисті. Середня вага помідорів – 15–20 г. Помідори гібриду Марголь F<sub>1</sub> вирощують навесні і восени, в теплицях. Стійкий до вірусу тютюнової мозаїки, вертицильозу, фузаріозу, нематод.

*Датло F<sub>1</sub>* – гібрид компанії *Semo* (Чехія). Надранній індетермінатний гібрид. Плід характеризується сливоподібною формою, щільний, жовтого кольору, маса плоду в середньому досягає 10–15 грам, має солодкий смак. Вирощується як у відкритому так і в закритому ґрунтах. Гібрид призначений для споживання плодів у свіжому вигляді, консервації. Характеризується стійкістю до комплексу захворювань, володіє гарною транспортабельністю.

*Методи досліджень.* Польовий – для дослідження елементів технології вирощування; візуальний – для встановлення фенологічних фаз росту та розвитку рослин; вимірювально-ваговий – для визначення фізичних параметрів (маси, розмірів) органів рослин; статистичний – визначення достовірності одержаних результатів.

Програмою досліджень передбачалися: фенологічні спостереження за термінами проходження фаз вегетації рослинами помідора; визначення біометричних показників рослин (висота рослин, діаметр штамбу, площа листової поверхні, кількість плодів та маса плода); врожайності, виходу стандартної продукції. У дослідженні впливу способу вирощування розсади на рослини помідора черрі впродовж онтогенезу використовували системний підхід. Для плануванні експериментів використовували методику Г.Л. Бондаренка і К.І. Яковенка [3]. Також, були враховані рекомендації, викладені у загальноновизначених методиках з дослідної справи [4, 7, 9]. Визначення довжини стебла і коріння проростків, висоти рослин, проводили за допомогою мірної лінійки; товщини стебла біля кореневої шийки – за допомогою штангенциркуля; масу стебла і коріння проростків, сиру масу рослин, масу плодів - на електронних вагах. Кількість листків з розгорнутою пластинкою, кількість плодів на рослині визначали математичним підрахунком.

Біометричні вимірювання проводили на типових 25 рослинах кожного повторення. Вимірювання розсади проводили перед висаджуванням її у відкритий ґрунт. Приживлюваність розсади була визначена після підрахунку живих рослин та співвіднесення кількості рослин, що прижилися, до загальної кількості висаджених рослин.

Фенологічні спостереження за термінами проходження фаз вегетації рослинами помідора включали в себе визначення початку проходження фаз росту та розвитку рослини: дата з'явлення сходів, з'явлення першого листка, початок бутонізації, масова бутонізація, початок цвітіння, з'явлення першої квіткової китиці, масове цвітіння, початок зав'язування плодів, масове зав'язування плодів, початок плодоношення, масове плодоношення, кінець вегетації.

Визначення площі листової поверхні проводили методом «висічок», як описано у Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка [3]. Облік урожаю проводили кожні п'ять діб [5]. За кожного збирання підраховували плоди, визначали масу як

товарних так і нетоварних плодів. До нетоварної частини врожаю відносили плоди, уражені хворобами та пошкоджені шкідниками, деформовані, недорозвинені, з механічними пошкодженнями [6].

Результати досліджень опрацьовано статистично за допомогою дисперсійного методу та за критерієм Ст'юдента з урахуванням  $P \leq 0,05$ , описаного Б.А. Доспеховим [9] та Г.Ф. Лакіним [11] з використанням комп'ютерних програм Excel та Statistica 6, програмно-інформаційного комплексу "Agrostat New". Основні біохімічні показники плодів помідора визначали за загальноприйнятими методиками: вміст сухої речовини в плодах – методом висушування наважки за температури  $105^{\circ}\text{C}$  до постійної маси (ДСТУ 7804:2015), загальний цукор – за Бертраном (ДСТУ 4875.93), вітамін С – йодистим калієм за Муррі (ДСТУ 4958:2008), загальну кислотність – методом титрування витяжки з плодів розчином лугу і її загальну кількість перераховували на яблучну кислоту, вміст нітратів – іонметричним методом.

## **РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ**

Залежно від гібрида в середньому за 2017-2019 рр. бутонізація першої китиці відбувалась на 40–46 добу після появи сходів. Як показали спостереження, це зумовило вступ рослин у фазу цвітіння, через 48–57 діб після з'явлення сходів (табл. 2).

Кількість діб від сходів до початку масового плодоношення в досліджуваних гібридів коливалась у межах 98–115 діб і залежала від особливостей генотипу, а також способу вирощування розсади. Найшвидше почали плодоносити рослини гібриду Марголь  $F_1$ , за вирощування розсади у горщечках  $9 \times 9 \times 14$  см – на 98 добу, а найпізніше у контролі гібрид Хілма  $F_1$  за безгорщечкового вирощування – 115 добу. Узагальнюючи дані, можна зробити висновок, що рослини, у яких розсада вирощувалась безгорщечковим способом, у межах одного гібриду, пізніше проходили фенологічні фази, тому що їм потрібно більше часу на адаптацію у відкритому ґрунті.

**Скоростиглість індетермінантних гібридів помідора черрі за різних способів вирощування розсади (середнє за 2017-2019 рр.)**

Варіант		Від сівби до сходів	Тривалість періоду, діб			Висаджування розсади – I-е збирання
			Кількість діб від сходів до початку:			
спосіб вирощування розсади	схема, розмір горщечка, см		бутонізації першої китиці	цвітіння	плодоношення	
<b>Хілма F<sub>1</sub></b>						
Безгорщечковий (К)*	10×10	7±1	45	55	115	71
Горщечковий	8×8×9	6±1	42	52	113	68
	9×9×14	6±1	41	50	111	67
<b>Марголь F<sub>1</sub></b>						
Безгорщечковий	10×10	6±1	46	57	102	68
Горщечковий	8×8×9	5±1	43	54	100	66
	9×9×14	5±1	43	53	98	64
<b>Датло F<sub>1</sub></b>						
Безгорщечковий	10×10	7±1	43	51	110	70
Горщечковий	8×8×9	5±1	41	50	107	67
	9×9×14	6±1	40	48	106	65

\*-контроль

Найшвидше зацвітали рослини гібрида Датло F<sub>1</sub> за вирощування розсади в горщечках розміром 9×9×14 см. Рослини у контролі зацвітали в середньому на 7 діб пізніше. Різниця у швидкості настання фази цвітіння між гібридами коливалися в межах восьми діб, а між способами вирощування розсади в межах одного гібриду – 3–7 діб.

Кількість квіток на першій китиці було найбільше у гібриду Марголь F<sub>1</sub> за вирощування розсади в горщечках 9×9×14 см – 20 шт., що на 7 більше порівнюючи із контролем. Аналізуючи показник висоти залягання першої китиці, можна зробити висновок, що найбільшим він був у всіх гібридів, розсада яких вирощувалась безгорщечковим способом з розміщенням рослин 10×10 см і становив 17,1–21,5 см.

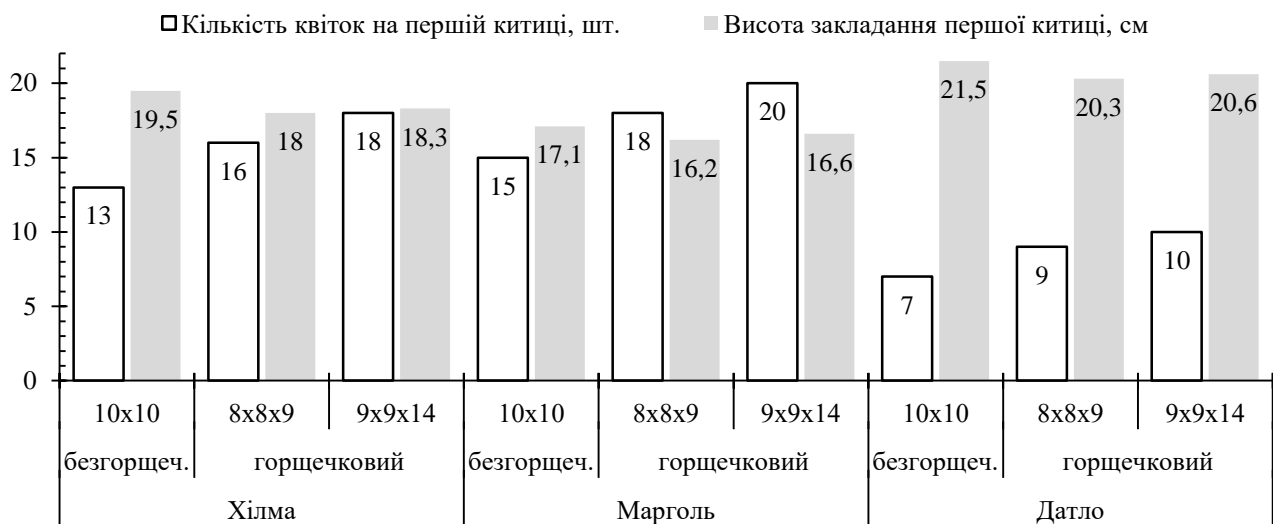


Рис. 2 Висота закладання та кількість квіток на першій китиці (середнє за 2017-2019 рр.)

Досліджувані способи вирощування розсади мали також значний вплив на ростові процеси помідорів черрі (табл. 3).

Таблиця 3

**Біометричні показники розсадної рослини помідорів черрі залежно від гібриду і способу вирощування (середнє за 2017-2019 рр.)**

Варіант		Товщина стебла, см	Кількість листків, шт./росл.	Площа листків, дм <sup>2</sup> / рослину
спосіб вирощування	розмір горщечка, см			
Хілма F <sub>1</sub>				
Безгорщечковий (К)*	10×10	0,52	7,6	9,12
Горщечковий	8×8×9	0,61	7,3	8,78
	9×9×14	0,68	7,0	8,41
Марголь F <sub>1</sub>				
Безгорщечковий	10×10	0,62	7,9	10,51
Горщечковий	8×8×9	0,67	7,2	9,65
	9×9×14	0,71	6,7	8,92
Датло F <sub>1</sub>				
Безгорщечковий	10×10	0,54	8,3	9,30
Горщечковий	8×8×9	0,57	7,9	8,85
	9×9×14	0,61	7,6	8,51
<i>фактор А</i>		0,13	0,2	0,24
<i>фактор В</i>		0,22	0,4	0,38
<i>взаємодія АВ</i>		0,36	0,5	0,38

\*-контроль

Так, гібрид Марголь F<sub>1</sub> переважав інші досліджувані гібриди (Хілма F<sub>1</sub> та Датло F<sub>1</sub>) за основними морфологічними показниками, що можна пов'язати з генетичними властивостями даного гібрида. Порівнюючи із контролем товщина стебла збільшувалась на 0,10 см, асиміляційна поверхня зростала на 1,39 дм<sup>2</sup> на рослину.

Маса рослин у розсадному віці є важливим показником ростових процесів після висаджування на постійне місце, і в значній мірі впливає на урожайність рослин. Проведені дослідження з рослинами помідора черрі свідчать, що показники як надземної частини так і кореневої системи, залежали від способу вирощування розсади. Визначення даних показників проводили перед висаджуванням розсади у ґрунт теплиці (табл. 4).

Таблиця 4

**Маса розсади помідора черрі перед висаджуванням залежно від гібриду і способу вирощування (середнє за 2017-2019 рр.)**

Варіант		Сира маса, г	
спосіб вирощування розсади	схема, розмір горщечка, см	надземної частини	кореневої системи
Хілма F <sub>1</sub>			
Безгорщечковий (К)*	10×10	61,9	4,8
Горщечковий	8×8×9	60,1	9,8
	9×9×14	57,1	9,5
Марголь F <sub>1</sub>			
Безгорщечковий	10×10	72,4	5,3
Горщечковий	8×8×9	68,7	10,4
	9×9×14	64,8	10,1
Датло F <sub>1</sub>			
Безгорщечковий	10×10	63,1	4,6
Горщечковий	8×8×9	61,7	9,3
	9×9×14	60,2	9,2

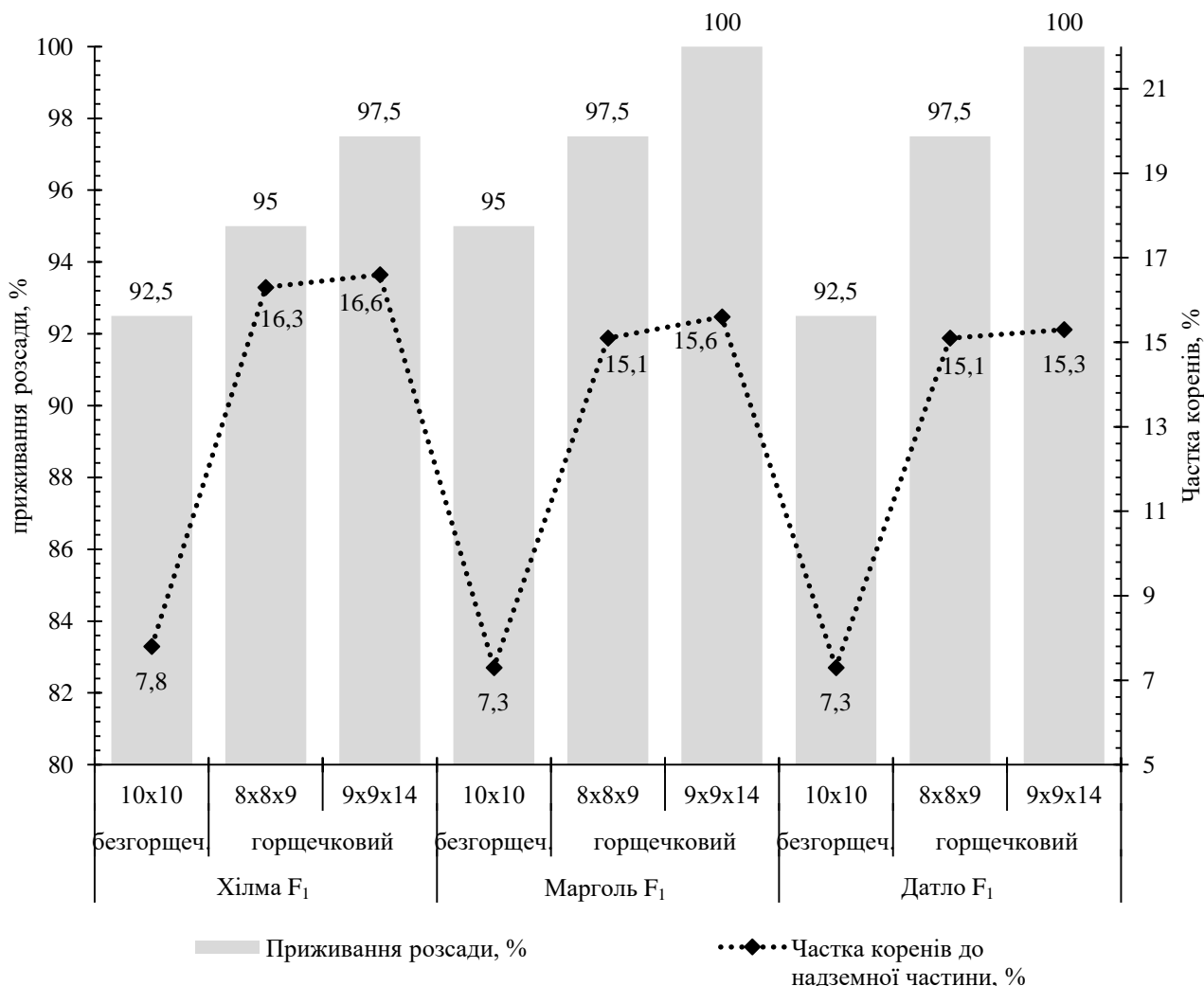
\*-контроль

Найбільша маса надземної частини рослин була за безгорщечкового способу вирощування 61,9–72,4 г залежно від гібриду. Меншим даний показник

був розсади, вирощеної в горщечках – розміром 8×8×9 см – 60,1–68,7 г та 9×9×14 см – 57,1–64,8 г

Залежно від способу вирощування маса коренів перед висаджуванням у розсади була різною, відмічено також вплив на величину даного показника і досліджуваних гібридів. Найбільшу сиру масу коренів на період висаджування зафіксовано у розсади з розміром горщечків 8×8×9 см – 9,3–10,4 г, а у контролі на 4,5–5,6 г менше.

Найбільшу частку коренів до маси наземної частини відмічено за використання горщечків розміром 9×9×14 см – 15,3–16,6 %, та безгорщечкового способу, де даний показник становив 7,3–7,8 % (рисунок 3).



**Рис. 3 Якісні показники розсади помідора черрі перед висаджуванням залежно від гібриду і способу вирощування (середнє за 2017-2019 рр.)**

В цілому слід зазначити, що у розсади вирощеної в горщечках 9×9×14 см за короткий період вирощування (48–53 діб) наставала фаза цвітіння, вона мала більш приземисте стебло, добре розвинену кореневу систему і краще приживалась.

Отже, спосіб вирощування розсади здійснює значний вплив на біометричні показники рослин, загальну масу розсади та величину окремих її органів, а також впливав на розмір частки кореневої системи до надземної частини рослин. Розсада вирощена безгорщечковим способом мала значно більшу надземну масу рослин порівняно з розсадою вирощеною в горщечках, що можна пояснити обмеженим об'ємом ґрунту для розсади яка вирощувалась в горщечках, що й вплинуло на біометричні показники рослин.

В той же час вирощування розсади в горщечках, на противагу безгорщечковому способу, дає можливість повністю зберегти кореневу систему під час пересаджування, що й вплинуло на приживання такої розсади в полі. Так, дослідженнями встановлено, що приживлюваність рослин, які вирощувалися безгорщечковим способом, становило 92,5–95,0 %. Найвищий показник приживлюваності розсади показав варіант з розміром горщечків 9×9×14 см – 97,5–100 %. Що більше порівняно з варіантами безгорщечковим способом на 5,0–7,5 %. Отже, розсада з меншою надземною масою та кращим співвідношенням кореневої системи до надземної маси забезпечує вищий відсоток приживлюваності рослин.

В період вегетації рослин були проведені спостереження за темпами наростання площі листкової поверхні у рослин залежно від способу вирощування розсади.

В період плодоношення першої китиці у рослин вирощених безгорщечковим способом дещо повільнішими темпами проходило наростання площі листкової поверхні, це пов'язано з тим, що варіанти безгорщечкового способу під час пересаджування не постійне місце втратили до 80 % активної кореневої системи. Тому, у горщечкової розсади в даний період відмічено значне збільшення площі листків (табл. 5).

**Площа листків однієї рослини досліджуваних гібридів за різних способів вирощування розсади (середнє за 2017-2019 рр.), м<sup>2</sup>**

Варіант		Фаза росту і розвитку		
спосіб вирощування розсади	розмір горщечка, см	цвітіння	плодоношення	
			першої китиці	сьомої китиці
Хілма F <sub>1</sub>				
Безгорщечковий (К)*	10×10	0,240	1,270	2,349
Горщечковий	8×8×9	0,258	1,281	2,361
	9×9×14	0,236	1,292	2,373
Марголь F <sub>1</sub>				
Безгорщечковий	10×10	0,251	1,286	2,385
Горщечковий	8×8×9	0,264	1,302	2,398
	9×9×14	0,247	1,318	2,416
Датло F <sub>1</sub>				
Безгорщечковий	10×10	0,214	1,246	2,331
Горщечковий	8×8×9	0,220	1,253	2,345
	9×9×14	0,211	1,262	2,352

\*-контроль

За період від приживання розсади до фази цвітіння найбільш динамічне наростання площі листків відмічено у розсади, вирощеної у горщечках розміром 9×9×14 см з 1,262–1,318 м<sup>2</sup> до 2,352–2,416 м<sup>2</sup> залежно від гібриду.

Інтенсивність росту та розвитку рослин гібридів помідора та їх облиствленість суттєво впливали на врожайність та на кількість і середню масу плодів.

Кількість плодів на рослині змінювалась залежно від особливостей гібриду та способу вирощування розсади. Вищим даний показник відмічено у гібриду Марголь F<sub>1</sub> за вирощування розсади в горщечках розміром 9×9×14 см – 390,9 шт./роsl., що у порівнянні з контролем істотно вище на 21,3 шт./роsl. У всіх гібридів середня маса плоду не значно змінювалась залежно від способу

вирощування розсади і знаходилась в межах у гібриду Хілма F<sub>1</sub> 18,0–18,4 г, Марголь F<sub>1</sub> – 19,2–19,8 г та у гібриду Датло F<sub>1</sub> 14,6–15,1 г (табл. 6).

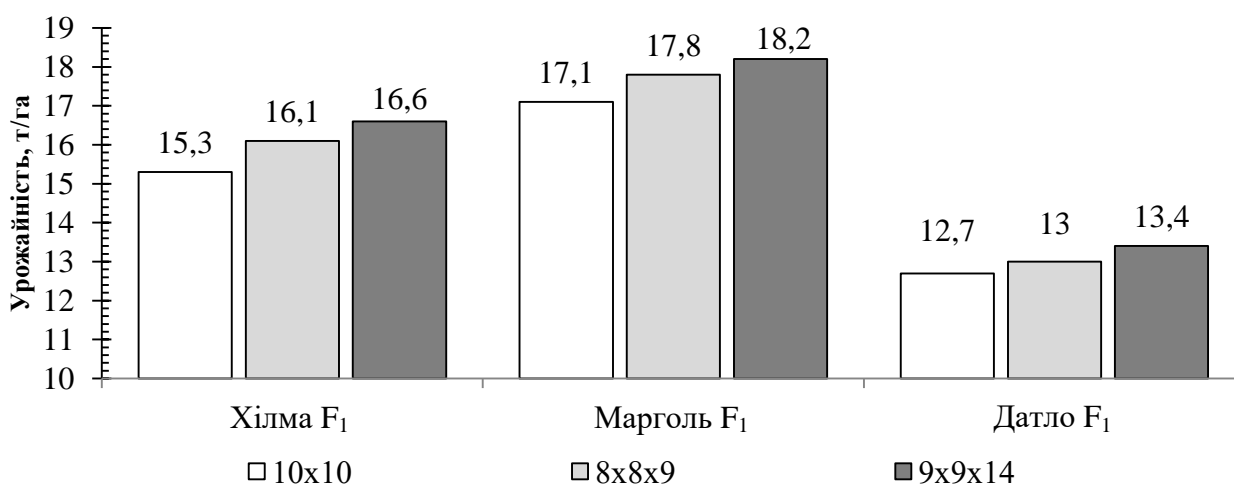
Таблиця 6

**Господарсько-цінні ознаки гібридів помідора черрі за різних способів вирощування розсади (середнє за 2017-2019 рр.)**

Варіант		Кількість плодів, шт./росл.	Середня маса плоду, г
спосіб вирощування розсади	схема, розмір горщечка, см		
Хілма F <sub>1</sub>			
Безгорщечковий (К)*	10×10	369,6	18,0
Горщечковий	8×8×9	377,0	18,1
	9×9×14	380,4	18,4
Марголь F <sub>1</sub>			
Безгорщечковий	10×10	386,5	19,2
Горщечковий	8×8×9	388,3	19,6
	9×9×14	390,9	19,8
Датло F <sub>1</sub>			
Безгорщечковий	10×10	378,3	14,6
Горщечковий	8×8×9	381,7	14,8
	9×9×14	385,7	15,1
<i>НІР<sub>05</sub>фактор А</i>		3,08	0,20
<i>фактор В</i>		3,08	0,20
<i>взаємодія АВ</i>		5,33	0,34

\*-контроль

Одним із головних показників у оцінці гібридів помідора та ефективності різних способів вирощування розсади є врожайність (рис. 2).



**Рис. 2 Урожайність гібридів помідора черрі (середнє за 2017-2019 рр.), кг/м<sup>2</sup>**  
(НІР<sub>05</sub>фактор А 0,21, фактор В 0,21, взаємодія АВ 0,37)

Найвищу врожайність одержано за використання горщечків для вирощування розсади з розміром 9×9×14 см – 16,6 кг/м<sup>2</sup>у гібрида Хілма F<sub>1</sub>, 18,2 кг/м<sup>2</sup>та у гібрида Марголь F<sub>1</sub>, а у контролі – на 1,3 та 2,9 кг/м<sup>2</sup> менше. Порівнюючи із контролем гібрид Датло F<sub>1</sub> можна відмітити, що незалежно від способу вирощування розсади урожайність була нижчою на 1,9–2,6 кг/м<sup>2</sup>, що пояснюється нижчою середньою масою плоду, яка є характерною для даного гібриду.

В Україні споживачі свіжої продукції усе більше звертають увагу на зовнішній вигляд плодів, біохімічний склад та можливість тривалого зберігання. Саме ці показники складають основу державного стандарту України і досить суворо контролюються з боку контролюючих органів. Одночасно, товаровиробники теж зацікавлені у отриманні сталих показників зовнішнього вигляду та біохімічного складу, незалежно від застосованих елементів технології. Отже, розглянемо детально хімічний склад плодів гібридів помідора черрі (табл. 7).

Таблиця 7

**Біохімічні показники помідора черрі (середнє за 2017-2019 рр.)**

Варіант		Уміст сухої речовини, %	Масова частка цукрів (сума), %	Масова частка вітаміну С, мг/100г	Уміст нітратів, мг/кг сирової речовини
спосіб вирощування розсади	розмір горщечка, см				
Хілма F <sub>1</sub>					
Безгорщечковий (К)*	10×10	2,2	1,9	25,0	127,4
Горщечковий	8×8×9	2,2	1,9	25,1	127,7
	9×9×14	2,3	2,0	25,1	127,6
Марголь F <sub>1</sub>					
Безгорщечковий	10×10	2,3	1,3	22,3	122,5
Горщечковий	8×8×9	2,4	1,4	22,3	122,5
	9×9×14	2,4	1,3	22,4	122,6
Датло F <sub>1</sub>					
Безгорщечковий	10×10	2,6	1,7	20,9	125,3
Горщечковий	8×8×9	2,7	1,7	20,9	125,2
	9×9×14	2,7	1,7	21,0	125,4

\*-контроль

Важливим показником для помідора черрі є уміст сухої речовини. Дослідження показали, що гібрид Датло F<sub>1</sub> (2,6–2,7 %) виділявся високим

вмістом сухої речовини – 2,6–2,7 %, дещо нижчим рівнем відзначився гібрид Марголь F<sub>1</sub> – 2,3–2,4 % та Хілма F<sub>1</sub> – 2,2–2,3 %.

Нітрати не є токсичними і у організмі людини частина нітратів згодом легко виводиться, інша частина утворює нешкідливі, а іноді навіть корисні з'єднання. Але за певних умов нітрати можуть відновлюватися в солі азотистої кислоти, створюючи нітрити, які перетворюють гемоглобін у метгемоглобін, що не здатний переносити кисень, доставляючи їх до клітин і тканин. У результаті може розвинути ксисневе голодування тканин і організму в цілому. Одночасно в крові зростає вміст молочної кислоти, холестерину і лейкоцитів, знижується кількість білків. Особливо шкідливі нітрити для дітей і вагітних жінок.

У наших дослідженнях вміст нітратів у всіх гібридів був у межах гранично допустимої концентрації (122,5–127,7 мг/кг продукту), яка для тепличних помідора становить 300 мг/кг продукту.

З аналізу біохімічних показників помідора черрі видно, що гібрид і спосіб вирощування розсади істотно не впливають на біохімічний склад плодів помідора черрі.

Відомо, що за допомогою розрахунків коефіцієнта кореляції встановлюють кореляційні залежності і визначають чинники більшого впливу на врожайність. У дослідженні застосовували кореляційний аналіз впливу показників росту і розвитку рослин на урожайність помідора черрі. Таким чином вдалось встановити ступінь взаємозв'язку між змінними та їх вплив на урожайність.

Встановлено, що показник урожайності має сильну пряму кореляційну залежність з кількістю плодів і середньою масою плоду ( $r = 0,90-0,93$ ), а також з площею листя у період цвітіння 7-ї китиці ( $r = 0,71$ ) (табл. 8).

Отже, кращим для вирощування розсади помідора черрі із різними площами живлення та розміром горщечків є  $9 \times 9 \times 14$  см (робочий об'єм  $1134 \text{ см}^3$ ), використання якого дозволить отримати найвищу урожайність у гібрида Марголь F<sub>1</sub> –  $18,2 \text{ кг/м}^2$ .

**Кореляційна залежність між біометричними показниками та урожайністю гібридів помідора черрі за різних способів вирощування розсади (середнє за 2017–2019 рр.)**

Показник	Товщина стебла розсади, см	Площа листків у період цвітіння 7-ї китиці, м <sup>2</sup>	Кількість плодів, шт	Середня маса плоду, г
Площа листків у період цвітіння 7-ї китиці, м <sup>2</sup>	0,57	-		
Кількість плодів	0,36	0,68	-	
Середня маса плоду, г	0,24	0,70	0,58	-
Урожайність, кг/м <sup>2</sup>	0,45	0,71	0,90	0,93

### ВИСНОВКИ

Найшвидше зацвітали рослини гібрида Датло F<sub>1</sub> за вирощування розсади в горщечках розміром 9×9×14 см. Рослини у контролі зацвітали в середньому на 7 діб пізніше.

Гібрид Марголь F<sub>1</sub> переважав інші досліджувані гібриди (Хілма F<sub>1</sub> та Датло F<sub>1</sub>) за основними морфологічними показниками, що можна пов'язати з генетичними властивостями. Порівнюючи із контролем товщина стебла збільшувалась на 0,10 см, асиміляційна поверхня зростала на 1,39 дм<sup>2</sup> на рослину.

Найбільшу частку коренів до маси наземної частини відмічено у варіантів з горщечками розміром 9×9×14 см – 15,3–16,6 %, за безгорщечкового способу даний показник становив 7,3–7,8 %.

Кількість плодів на рослині змінювалась залежно від особливостей гібриду та способу вирощування розсади. Вищим даний показник відмічено у гібриду Марголь F<sub>1</sub> за вирощування розсади в горщечках розміром 9×9×14 см – 390,9 шт./росл., що у порівнянні з контролем вище на 21,3 шт./росл.

Найвищу врожайність одержано у горщечкової розсади з розміром 9×9×14 см у гібрида Хілма F<sub>1</sub> – 16,6 кг/м<sup>2</sup>, у гібрида Марголь F<sub>1</sub> – 18,2 кг/м<sup>2</sup>, що істотно перевищувало контроль – на 1,3 та 2,9 кг/м<sup>2</sup> менше.

Дослідження показали, що гібрид Датло F<sub>1</sub> виділявся високим вмістом сухої речовини – 2,6–2,7 %, дещо нижчим рівнем відзначився Марголь F<sub>1</sub> – 2,3–2,4%. Вміст нітратів у всіх гібридів був у межах гранично допустимої концентрації (122,5–127,7 мг/кг продукту), яка для тепличних помідора становить 300 мг/кг продукту.

## АНОТАЦІЯ

Серед овочевих культур томатів належить одне з провідних місць в світі. Батьківщиною томатів (*Lycopersicon esculentum* Mill.), або помідорів (італ. *Pomodoro*, від *potod`oro* – Золоте яблуко), є Південна Америка. Відносяться до родини пасльонових. Широку географію поширення помідорів в різних природних зонах можна пояснити їх врожайністю, використанням плодів в харчовому раціоні для різних цілей і, безумовно, екологічною пластичністю.

При вирощуванні розсади овочів, в тому числі помідорів, необхідно продумати, як створити оптимальні агроєкологічні умови. Одною з сновних умов для вирощування розсади помідорів є площа живлення. Вивчення впливу розмірів горщечків на різні гібриди помідора черрі є актуальним. Розсадний спосіб вирощування помідорів витратний, але має перевагу, так як дозволяє вирощувати культури з тривалим періодом вегетації в північних регіонах. Безумовною перевагою можна вважати і можливість отримувати ранній урожай без використання хімічних речовин, тобто екологічно безпечну і цінну продукцію. Методи досліджень: польовий, візуальний, вимірювально-ваговий, статистичний.

У представлених матеріалах наведено результати досліджень впливу різних способів вирощування розсади на урожайність помідора черрі. Встановлено, що

найкращий результат отримано у вирощуванні розсади гібридів Хілма F<sub>1</sub>, Марголь F<sub>1</sub> та Датло F<sub>1</sub> в горщечках розміром 9×9×14 см.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Карпенко К.М., Герасько Т.В., Вдовенко С.А. Рост и развитие сортов помидора в открытом грунте под действием биопрепаратов. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 4(100). С. 68–74. DOI: 10.31521/2313-092X/2018-4(100)-10
2. Good Agricultural Practices for greenhouse vegetable crops. Principles for Mediterranean climate areas. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2013. ([www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications))
3. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка. Харків.: Основа, 2001. 369 с.
4. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ. НІЧЛАВА, 2013. 320 с.
5. Revathi S., Sivakumaran N., Radhakrishnan T. Design of solar-powered forced ventilation system and energy-efficient thermal comfort operation of greenhouse. *Materials Today: Proceedings*. 2021. 10.1016/j.matpr.2021.01.409.
6. Методика державного сорто випробування с.-г. культур (картопля, овочеві та баштанні культури). За ред. В.В. Волкодава. Київ: Алефа, 2011. 101 с.
7. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз: За ред. В. О. Єщенка. Київ: Дія. 2005. 288 с.
8. Timmermans G., Hemming S., Baeza E., van Thoor E., Schenning A., Debije, M. Advanced Optical Materials for Sunlight Control in Greenhouses. *Advanced Optical Materials*. 2020, 8, 2000738 10.1002/adom.202000738.
9. Барабаш О.Ю., Харсун А.І., Білогубова О.М., Вирощування тепличних гібридів помідора на різних субстратах. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 11. - С.16-18.

10. Білогубова О.М. Суперінтенсивна технологія вирощування розсади овочевих культур. *Вісник аграрної науки*. 2001. № 3. С.75-76.
11. Обухович В. С. Научный потенциал молодежи - будущему Беларуси: *V Междунар. молодеж. науч.-практ. конф. Полес. гос. ун-тет*. 2011. С. 79 – 81.
12. Singh S., Shahi B., Singh B., Singh M., Singh S., Kumar M. The Effects of Plant Density on the Productivity of Tomato Hybrids in a Newly Developed Low Cost Naturally Ventilated Greenhouse. *International Journal of Plant & Soil Science*. 2021. 33. 61-72. 10.9734/IJPSS/2021/v33i330423.
13. Sinha A., Singh P., Bhardwaj A., Kumar R. Evaluation of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Genotypes for Morphological, Qualitative and Biochemical Traits for Protected Cultivation. *Current Journal of Applied Science and Technology*. 2020. 39. 105-111. 10.9734/CJAST/2020/v39i230503.
14. Горшок для рассады [електронний ресурс]. Режим доступу: <https://prom.ua/p53910144-gorshok-dlya-rassady.html>
15. Датло [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://tomatprat.blogspot.com/2016/07/datlo.html>
16. Емкости для рассады и цветов [електронний ресурс]. Режим доступу: <https://prom.ua/p234085095-emkosti-dlya-rassady.html>
17. Мойсейченко В. Ф. Основи наукових досліджень у плодівництві, овочівництві, виноградарстві та технології зберігання плодоовочевої продукції. К. УМКВО, 1992. 344 с.
18. Мойсейченко В. Ф., Трифонова М. Ф., Заверюха А. Х., Ещенко В. Е. Основы научных исследований в агрономии. М.: Колос, 1996. 336 с.
19. Нітрати у овочах [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.bcdst.kiev.ua/index.php/test/786-2014-06-23-10-01-33>
20. Опис гібриду Марголь: [електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://semena.cc/uk/290-marhol-f1semena-tomata-indet-cherri-yuksel.html>
21. Ben Ali R., Bouadila S., Mami A. Experimental validation of the dynamic thermal behavior of two types of agricultural greenhouses in the Mediterranean context. *Renewable Energy*. 2019. 147. 10.1016/j.renene.2019.08.129.

22. Особенности выращивания томата в пленочных теплицах [электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.agromage.com/stat\\_id.php?id=691](http://www.agromage.com/stat_id.php?id=691)
23. Помідори черрі сорти для відкритого ґрунту низькорослі урожайні [електронний ресурс]. Режим доступу: <http://poradu24.com/dim/pomidori-cherri-sorti-dlya-vidkritogo-gruntu-nizkorosli-urozhajni.html>.
24. Revathi S., Sivakumaran N., Radhakrishnan T. Design of solar-powered forced ventilation system and energy-efficient thermal comfort operation of greenhouse. *Materials Today: Proceedings*. 2021. 10.1016/j.matpr.2021.01.409.
25. Palai J., Purohit S., Dalai S., Maitra S. Control of Abiotic Factors in Greenhouse. *Protected Cultivation and Smart Agriculture*. 2020. 3. 18 – 31. 10.30954/NDP-PCSA.2020.3.
26. Сабо А. Г. Адаптивна система з використанням нечіткої логіки для побудови моделі теплиці як об'єкта управління температурним режимом. *Наук. вісн. ТДАТУ*. 2011. Вип. 1. Т. 2. С. 142–149
27. Bhatt R., Gadhesaria G., Desai C., Salah B. Thermal Analysis and Experimental Validation of Environmental Condition Inside Greenhouse in Tropical Wet and Dry Climate. *Sustainability*. 2020. 12. 10.3390/su12198171.
28. Ishii M., Sase S., Moriyama H., Okushima L., Ikeguchi A., Hayashi M., Kurata K., Kubota C., Kacira M., Giacomelli G. Controlled Environment Agriculture for Effective Plant Production Systems in a Semiarid Greenhouse. *Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ*. 2016. 50. 101-113. 10.6090/jarq.50.101.
29. Семенда Д. К., Гордій М. В. Роль інвестицій у підвищенні економічної ефективності виробництва овочів закритого ґрунту. *Економіка АПК*. 2008. №8. С. 89–94.
30. Mitchell C. Supplemental Lighting for Greenhouse-Grown Fruiting Vegetables. 2016, 219-232. 10.1007/978-981-10-1848-0\_16.
31. Reddy P. Greenhouse Technology. Sustainable Crop Protection under Protected Cultivation. 2016. 13-22. 10.1007/978-981-287-952-3\_2.

32. Dewi V. A. K., Setiawan B., Waspodo R., Liyantono L. Microclimate Condition in the Natural Ventilated Greenhouse. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 2020, 44. 31. 10.21082/jti.v44n1.2020.31-36.
33. Bafdal N., Ardiansah I. Application of Internet of Things in Smart Greenhouse Microclimate Management for Tomato Growth. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*. 2021 11. 427. 10.18517/ijaseit.11.2.13638.
34. Zelman A. Tomato Seedlings in Aseptic Culture for Experiments in Liquid Media. *Project: Endogenous pathogen defense signaling transduced by Pep peptides in crop plants*. 2015. 10.13140/RG.2.1.1252.2087.
35. Kokieva G., Trofimova V., Fedorov I. Greenhouse microclimate control. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2020. 1001. 012136. 10.1088/1757-899X/1001/1/012136.
36. Silva J., Oliveira R., Luz J., Aguillar A., Lemes E. Production of pepper and industrial tomato seedlings fertilized with biostimulants. *Research, Society and Development*. 2021. 10(4). 10. e19910411197. 10.33448/rsd-v10i4.11197.
37. Higashide T. Greenhouse tomato yield and solar radiation. *Tomatoes: Cultivation, Varieties and Nutrition*. 2013. 1-18.
38. Oliveira J., Santana W., Santos M., Schmidt E. Determination of the optimum plot size for tomato seedlings. *Revista Ceres*. 2021. 68. 126-134. 10.1590/0034-737x202168020006.
39. Chiomento J., Cavalli G., Trentin T., Dornelles A. Quality of tomato seedlings produced in substrates. *Project: Ecofisiologia, Propagação e Manejo de Olerícolas em Ambiente Protegido*. 2020. 26. 319-331. 10.36812/pag.2020261319-331.
40. Kumar, Sanjeev & Saravaiya, S.N. & Pandey, A.K.. (2021). Greenhouse Technology: Principles, *Historical and Technological Developments*. 10.1201/9781003196846-9.

41. Paksoy, Halime & Beyhan, Beyza. Thermal energy storage systems for greenhouse technology. *Advances in Thermal Energy Storage Systems*. 2021. 699-715. 10.1016/B978-0-12-819885-8.00025-5.
42. Takács S., Anh Tuan L., Csengeri E., Molnár T. Application of AquaCrop in processing tomato growing and calculation of irrigation water. *Acta Agraria Debreceniensis*. 2018. 74. 183-187. 10.34101/actaagrar/74/1687.
43. Matos R., Ferreira da S. P. Dantas Neto J., Suassuna de Lima A., Lima V. L. Saboya L. Organic fertilization as an alternative to the chemical in cherry tomato growing under irrigation depths. *Bioscience Journal*. 2021. 37. e37006. 10.14393/BJ-v37n0a2021-48270.
44. Саблук П.Т., Мазоренко Д.І., Мазнеєв Г.Є. Технології та нормативи витрат на вирощування овочевих культур. Харків. 2010. 340 с.

**Information about author:**

**Vorobiova N.** Candidate of Agricultural Sciences,  
Uman National University of Horticulture,  
Department of Vegetable Growing  
Instytutska Street, 1, 20301, Uman, Ukraine

**ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ  
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА ТА ОЛІЙНОЇ  
ПРОМИСЛОВОСТІ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ГРИБІВ  
*PLEUROTUS OSTREATUS***

**Ковтунюк З.І.,**

**Кецкало В.В.**

**ВСТУП**

В сучасному світі є численні спроби використання рослинної біомаси, в тому числі решток сільськогосподарських рослин та відходів їх переробки, як потенційного джерела сировини для різних галузей. Україна є аграрною державою завдяки кліматичним та погодним умовам, що сприяють вирощуванню сільськогосподарських культур [1]. Тому щороку результатом діяльності агропромислового комплексу є значна кількість рослинних відходів, які можна повторно використовувати, в той час, коли їх просто утилізують без дотримання вимог, що призводить до забруднення навколишнього середовища [2]. Проте вони можуть бути перетворені у цінну сировину, зокрема для вирощування грибів. Тому нині є актуальним питання інтеграції рослинної біомаси в енергетичний та сировинний сектор економіки [3].

Ще однією проблемою сучасного людства є дефіцит білку в раціоні. В багатьох європейських країнах його нестачу компенсують споживанням грибів, які все частіше стають важливою складовою дієт за рахунок вмісту білкового комплексу з незамінними амінокислотами та вітамінами групи А, В, С, Д, РР [4, 5].

Культивування їстівних грибів на різноманітних залишках лігноцелюлозної сировини розглядається як один із найбільш економічно та соціально виправданих шляхів отримання у ХХІ столітті цінних харчових

продуктів та різноманітних природних біологічно активних речовин. Одержання екологічно чистих, фізіологічно функціональних харчових продуктів, особливо таких, що мають оздоровчу та лікувально-профілактичну дію є надзвичайно актуальною проблемою і для України. В нашій країні зараз широко культивують печерицю двоспорову, гливу звичайну, а у світовому грибівництві використовують вже біля 40 видів їстівних та лікарських грибів, 10 з яких досягли промислових масштабів.

Одним із основних грибів, культивованих у штучних умовах по всьому світу є глива звичайна або плеврот звичайний (*Pleurotus ostreatus*), плодові тіла якого відзначаються білками (25–50 %), жирами (2–5 %), цукрами (17–47 %), мікоцелюлозою (7–38 %), мінералами (калій, фосфор, кальцій, натрій) – близько 8–12 % та вітамінами. Оцінюючи харчові властивості, гливу порівнюють з картоплею, овочевими, м'ясними продуктами та іншими грибами, тому що її плодові тіла містять весь комплекс вітамінів групи В, а вміст вітаміну В<sub>6</sub> (піридоксину) перевищує показники в рибі і овочах. За вмістом вітаміну РР, який сприяє поліпшенню кровообігу, перешкоджає виникненню тромбів у судинах і покращує діяльність печінки і шлунку, глива немає рівних серед культивованих грибів. Крім перерахованих вітамінів в плодових тілах гливи містяться вітаміни С, D<sub>2</sub>, Е [6, 7].

Популярність гриба гливи зростає не лише через його високу харчову цінність, а і завдяки легкості вирощування та високопродуктивному потенціалу. На світовому ринку *Pleurotus ostreatus* вважають другим комерційним грибом після *Agaricus bisporus* [8, 9].

Саме тому питання утилізації відходів сільськогосподарських рослин та олійної промисловості за допомогою штамів гливи звичайної (*Pleurotus ostreatus*) стало темою наших досліджень. Якісний субстрат повинен задовольняти основні потреби гриба гливи в поживних речовинах. Тому для вибору продуктивного варіанту субстрату важливим є підбір компонентів та знання їх хімічного складу [10].

Отже, метою нашої роботи було визначення поміж відходів рослинництва та олійної промисловості оптимальних компонентів або їх поєднання як субстрату для культивування *Pleurotus ostreatus*.

Плеврот звичайний – сапрофітний гриб, який розкладає деревину та інші види рослинних відходів – соломі, стрижні кукурудзи тощо. Належить до класу базидіальних грибів (*Basidiomycetes*), родини трихоломових (*Tricholomataceae*), роду *Pleurotus*, виду *P. ostreatus* Kumm. Крім цього виду у виробництві поширені ще такі види: *P. pulmonarius* Quel., *P. columbinus* Quel., *P. erungii* Kumm.

Цей рід налічує 39 видів, ряд з яких є об'єктами культивування в різних країнах Європи, Азії і Америки. В природних умовах глива звичайна росте на стовбурах багатьох листяних дерев, однак найкраще розвивається на тополі, вербі, грабі, буку та дубі. Зустрічається по всій території України. Росте групами на стовбурах листяних, зрідка хвойних дерев, плодоносить у вересні-жовтні [6].

Вирощування *Pleurotus ostreatus* збільшилося в усьому світі саме завдячуючи здатності рости при широкому діапазоні температур та на різноманітних відходах сільськогосподарської та лісової промисловості, які забруднюють наше середовище але можуть бути корисними для вирощування гливи. Компонентами субстрату, залежно від зони культивування гливи, можуть бути відходи гречки та тирса листяних порід дерев [11, 12]; солома та висівки рисова, пшенична й інших злакових культур [13]; стержні качанів та листки кукурудзи; просо та бавовняні відходи з текстильної промисловості; відходи виробництва какао-бобів, кокосові волокна та олійні пальмові відходи [14]. Також використовують відходи олійної промисловості – лушпиння соняшнику, коноплі, льону [15] та побічний продукт від переробки яблук, що багатий вуглеводами, харчовими волокнами, мінералами та вітамінами [16, 17].

Культивування їстівних грибів вважається важливим елементом екотехнологій, мета яких – утилізація широкого спектру рослинних і тваринних відходів, малодоступних для переробки іншими мікроорганізмами. Тільки глива із всіх дерево-руйнуючих (сапрофітів) та мікроскопічних грибів здатна якнайліпше перетворити целюлозу, у якій зосереджена велика кількість

біологічно активної енергії, на білок свого тіла і збагачувати важко перетравні і з низькою поживною цінністю рослинні целюлозовмісні субстрати грибним білком.

Оптимізацію фізичних властивостей субстрату для вирощування гливи можна проводити за структурою, вологосмістю, розміром і масою субстратного блоку, площею перфорації плівкового покриття блоку тощо. Важливим фактором зростання і розвитку гливи є реакція живильного середовища або субстрату. Дуже кисле середовище ( $\text{pH} < 4,0$ ) пригнічує ріст міцелію гливи. Оптимум  $\text{pH}$  для міцелію гливи становить 5,5–6,5. Зі зміною реакції середовища в лужну сторону ( $\text{pH} > 7,0$ ) зростання міцелію знову пригнічується [18]. Майже в усіх випадках підтримуючою матрицею для міцелію є стерилізоване зерно, яке має перевагу завдяки біохімічним властивостям та практичною продуктивністю над іншими матеріалами [19, 20].

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вплив різних видів органічного субстрату на продуктивність гливи звичайної (*Pleurotus ostreatus*) досліджували в осінньо-зимовий період у навчально-науковій лабораторії кафедри овочівництва національного університету садівництва (м. Умань, Україна). Спостереження здійснювали за гібридним всесезонним штамом К-17. Даний штам виявився кращим в результаті проведення попередніх досліджень по визначенню урожайності перспективних штамів гливи звичайної за інтенсивного способу вирощування. Схема досліду передбачала порівняння урожайності штамів НК-35 (контроль), К-17, Р-8, Кріоз. Визначивши більш продуктивний штам було заплановано схему досліду по визначенню оптимального субстрату для вирощування гливи. Варіантами досліду було обрано: солома пшенична (контроль); лушпиння соняшнику; суміш з соломи пшеничної і лушпиння соняшнику (1:1); суміш з соломи соєвої та лушпиння соняшнику (1:1).

Штам К-17 характеризується скороченим терміном культивування, що дає можливість вирощувати його в прохолодних приміщеннях і отримати весь урожай за короткий період. Плодоносить він за температури повітря 10–20°C. Плодові тіла мають товсту ніжку, досить щільні і м'ясисті. Їх забарвлення може змінюватися від темно-сірого за низької температури до світло-сірого з коричневим відтінком за високих температурних показників повітря. Вологість також має вплив на забарвлення плодових тіл – чим вона нижча, тим забарвлення буде світліше.

Вирощування гливи звичайної здійснювали за стелажної системи розміщення блоків в камері з засобами регулювання мікроклімату. Площа камери для вирощування грибів складає 25м<sup>2</sup>, а висота 2,5 м. Компоненти субстрату подрібнювали на частинки довжиною 5–10 см, в сухому стані закладали у металеві бочки, згідно варіантів, заливали холодною водою і підігрівали електротенами до температури 80–85°C з послідуочим поступовим охолодженням до температури 26–28°C, що забезпечує руйнування оболонки рослинних клітин і переведення лігніну в доступніші для міцелію гриба форми. Важливим при виробництві компосту є суворе дотримання вимог техніки безпеки, гігієни праці та виробничої санітарії, що дозволяє попередити нещасні випадки та виробничі травми обслуговуючого персоналу та досягти високої продуктивності праці при виробництві компосту.

Обліковою одиницею в досліді був один блок масою 12 кг. Інокуляцію субстрату міцелієм проводили в другій декаді жовтня. Норма внесення міцелію становила 4% від маси субстрату, тобто 480 г/блок. Готовий субстрат змішували пошарово із зерновим міцелієм гриба. Інокульовану суміш закладали щільно в поліетиленові мішки розміром 70×35 см. Якщо міцелій зберігався у холодильнику з рекомендованою температурою від 0 до 3°C (так він може зберігатись більше місяця), то перед використанням витримували при кімнатній температурі 12 годин. Зростий міцелій подрібнювали і ділили на порції,

попередньо дезінфікованим інструментом, щоб не занести шкідливу плісняву у блок.

Після формування блоку у нижній частині блоків робили надрізи для видалення зайвої води і надрізи довжиною 7–10 см по периметру блоку в шаховому порядку через 20 см. Інокульований субстрат розмістили у камері для проростання міцелію за температури повітря 22–24°C, субстрату 24°C ( $\pm 2^\circ$ ) та відносній вологості повітря 80–85% (рисунок 1 А). Після повного обростання блоки переносили у камеру плодоношення, яка обладнана стелажною системою для розміщення блоків та засобами регулювання мікроклімату (освітлення, температури, вологості, вентиляцією) (рисунок 1 Б).

Для активного утворення примордій температуру повітря в камері підтримували на рівні 16–18°C, відносна вологість повітря становила 85–90 %, інтенсивність освітлення 200 лк 12 годин на добу.



А  
інкубаційний період

Б  
період плодоношення

**Рис. 1. Блок із соломю пшеничною (контроль)**

Під час проведення експериментальної роботи використано лабораторний та вегетаційний методи досліджень. В період вирощування гливи звичайної проводили фенологічні спостереження: поодинокі та масова поява примордій, початок плодоношення першої та наступних хвиль, тривалість плодоношення

грибів та здійснювали біометричні вимірювання та обліки – визначали масу і кількість зростків, кількість плодових тіл у зростку та урожайність [21].

Повторність варіантів чотириразова. Хімічний склад продукції визначали у лабораторії масових аналізів Уманського національного університету садівництва.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

**Урожайність штамів гливи звичайної та динаміка надходження врожаю.** Урожайність – це вирішальний показник, що характеризує рівень продуктивності і власне те, заради чого і вирощується глива звичайна. Урожайність залежить від декількох факторів: субстрат, мікроклімат, штам. Тому впродовж двох років ми проводили дослідження з вивчення продуктивності різних штамів гливи звичайної (табл. 1).

Таблиця 1

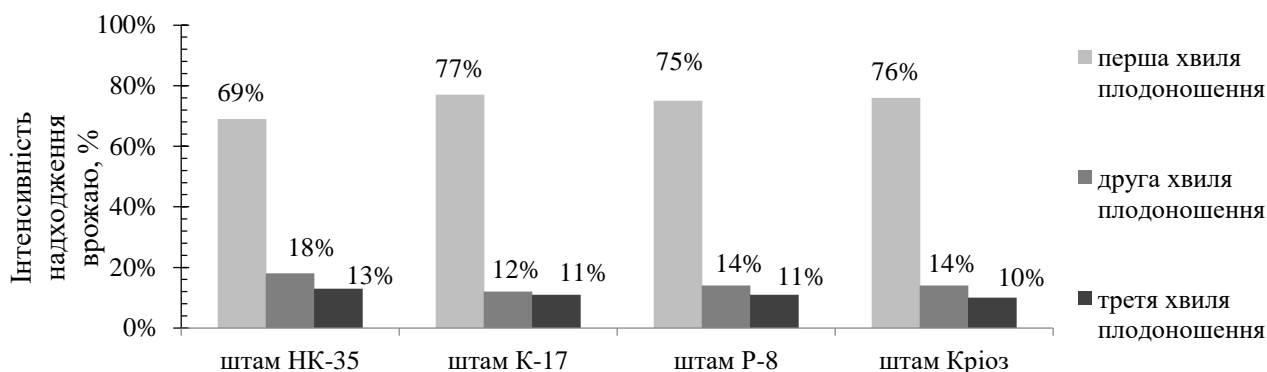
### Урожайність гливи звичайної в залежності від штаму, кг/100 кг субстрату

Штам	Урожайність, кг/100 кг субстрату		Середнє за 2015–2016 рр.	Відхилення від контролю
	2015 рік	2016 рік		
НК-35 (контроль)	16,9	17,1	17,0	–
К-17	21,0	22,6	21,8	4,3
Р-8	18,5	17,9	18,2	0,7
Кріоз	19,7	18,3	19,0	1,5
НІР <sub>05</sub>	1,6	1,6	–	–

Меншу врожайність за роки досліджень спостерігали у штаму НК-35, що слугував контролем – 17,0 кг. Штам Р-8 забезпечив 18,2 кг продукції, що переважає над контролем на 0,7 кг. Штам Кріоз сформував 19 кг плодових тіл на 100 кг субстрату і перевершив контроль на 1,5 кг. Кращим варіантом дослідження виявився штам К-17 з показником урожайності 21,8 кг, що більше контролю на 4,3 кг.

Розподіл урожайності досліджуваних штамів за хвилями плодоношення відрізнявся між варіантами і становив від 69% у НК-35 до 77% врожаю за першу

хвилю у К-17. Друга і третя хвиля були значно менш врожайні і вихід продукції становив 12–18 % за другу хвилю і 10–13% за третю хвилю плодоношення (рисунк 2).



**Рис. 2. Урожайність гливи звичайної за хвилями плодоношення залежно від штаму (середнє за 2015-2016 рр.)**

*Вплив субстрату на настання та проходження фенологічних фаз розвитку гливи звичайної.* Швидкість проходження фаз розвитку гливи звичайної являється показником, який характеризує відповідність факторів вирощування до біологічних показників рослини. Чим оптимальніші будуть умови мікроклімату тим швидше будуть проходити процеси росту і розвитку гриба. На тривалість вегетаційного періоду гливи значно впливав мікроклімат приміщення та особливо вид субстрату, на якому розвивався міцелій. Етапи розвитку плодових тіл гливи звичайної представлено на рисунку 3.



**Рис. 3. Етапи розвитку плодових тіл гливи звичайної**

Фенологічні показники розвитку гриба відіграють важливу роль в особливостях технологічного циклу культивування, оскільки ними зумовлюється як тривалість періоду до початку плодоношення, так і тривалість етапів технологічного циклу. Це, в свою чергу, впливає на енергозатратність виробництва, оскільки на різних етапах росту глива потребує різних параметрів температури повітря.

В період проведення досліджень виявлено різницю в тривалості періоду інкубації міцелію залежно від поживності субстрату. Повне обростання субстрату міцелієм у варіантах відбулось за 18–20 діб від інокуляції, що на 2–4 доби швидше за контрольний варіант, де на соломі пшеничній повне обростання субстрату відмічено через 22 доби. Швидким опануванням субстрату характеризувався варіант, де застосовували комбінований субстрат з лушпиння соняшнику і соломи соєвої. Таку ж тенденцію спостерігали на комбінованих субстратах у термінах з'явлення примордій, які відмічені через 23–26 діб від інокуляції міцелію і по відношенню до контролю зафіксовані раніше на 2–4 доби. У контролю дана фаза розвитку зафіксована через 27 діб від інокуляції міцелію (табл. 2).

Таблиця 2

**Проходження основних фаз росту та розвитку гливи звичайної  
(2016–2017 рр.)**

Вид субстрату	Діб від інокуляції міцелію до			Період плодоношення
	повного обростання субстрату	з'явлення примордій	початку плодоношення	
Солома пшенична (контроль)	22	27	37	25
Солома пшенична + лушпиння соняшнику	20	25	33	34
Солома соєва + лушпиння соняшнику	18	23	31	32
Лушпиння соняшнику	20	26	33	24

Початок плодоношення по варіантах досліду спостерігали на 31–37 добу від інокуляції міцелію. Ранній урожай отримали на комбінованому субстраті з лушпиння соняшнику і соломи соєвої. Лушпиння соняшнику та його поєднання з соломою пшеничною забезпечили початок плодоношення через 33 доби від інокуляції міцелію на субстрат. На субстраті із соломи пшеничної, який слугував контролем в досліді, плодоношення розпочалося пізніше. Отже, збагачення субстрату легко засвоюваним азотом бобових рослин пришвидшує початок плодоношення на 6 діб порівняно з використанням соломи пшеничної.

Короткий період плодоношення (24–25 діб) спостерігали на субстраті з соломи пшеничної та лузги соняшнику. За використання комбінованих субстратів із соломи соєвої і лушпиння соняшнику та соломи пшеничної і лушпиння соняшнику період плодоношення тривав 32–34 доби, що значно перевищує показники контрольного варіанту.

**Вплив субстрату на продуктивність *Pleurotus ostreatus*.** Досить важливими показниками у товарній продукції гриба гливи звичайної є маса та кількість зростків, а також середня маса плодового тіла/

Спостереженнями встановлено, що за першої хвилі плодоношення більша кількість зростків сформувалась на комбінованих субстратах та лушпинні соняшнику і становила 6,0–7,0 шт./блок. Субстрат з соломи пшеничної забезпечив 5 зростків на блоці.

Проте, менш продуктивною для вказаних субстратів була друга хвиля плодоношення гриба, за якої кількість зростків була в межах 4,0–5,5 шт./блок. Тут максимальну кількість зростків забезпечило поєднання соломи соєвої та лушпиння соняшнику. Поєднання соломи пшеничної та лушпиння соняшнику дало змогу отримати під час другої хвилі плодоношення 5,0 зростків на блоці. За використання лушпиння соняшнику та соломи пшеничної отримали відповідно 4,0 та 4,5 зростків на блок.

Середня маса зростку за першої хвилі плодоношення на комбінованих субстратах, які включали в рецептуру солону пшеничну + лушпиння соняшнику та солону соєву + лушпиння соняшнику становила 0,57–0,65 кг, а за другої хвилі

плодоношення 0,25–0,27 кг. За використання лушпиння соняшнику в період першої хвили плодоношення мали зростки масою в середньому 0,49 кг, а за другої хвили плодоношення – 0,23 кг. За використання соломи пшеничної в період першої хвили плодоношення мали зростки масою в середньому 0,32 кг, а за другої хвили плодоношення – 0,19 кг (табл. 3).

Таблиця 3

**Біометричні показники зростків гливи звичайної штаму К-17  
(2016–2017 рр.)**

Вид субстрату	Кількість зростків, шт./блок	Середня маса зростку, кг	Кількість плодових тіл у зростку, шт.	Середня маса плодового тіла, г
<b>Перша хвиля плодоношення</b>				
Солома пшенична (контроль)	5,0	0,32	11,7	29,0
Солома пшенична + лушпиння соняшнику	7,0	0,57	15,8	36,0
Солома соєва + лушпиння соняшнику	6,0	0,65	17,5	38,6
Лушпиння соняшнику	7,0	0,49	14,2	35,0
НІР <sub>05</sub>	1,3	0,07	1,0	2,15
<b>Друга хвиля плодоношення</b>				
Солома пшенична (контроль)	4,5	0,19	9,0	20,0
Солома пшенична + лушпиння соняшнику	5,0	0,27	11,0	24,2
Солома соєва + лушпиння соняшнику	5,5	0,25	10,7	22,5
Лушпиння соняшнику	4,0	0,23	9,8	21,0
НІР <sub>05</sub>	0,8	0,1	0,6	2,03

Кількість плодових тіл у зростку за першої хвили плодоношення становила 11,7–17,5 шт. і меншою була в контролю. Використання лушпиння соняшнику сприяло приросту кількості плодових тіл до 14,2 шт. На комбінованих субстратах, які включали в рецептуру солому пшеничну + лушпиння соняшнику та солому соєву + лушпиння соняшнику кількість плодових тіл у зростку за першої хвили плодоношення була 15,8 та 17,5 шт. відповідно.

Кількість плодових тіл у зростку за другої хвили плодоношення становила 9,0–11,0 шт. і меншою була в контролю. Використання лушпиння соняшнику сприяло приросту кількості плодових тіл до 9,8 шт. На комбінованих субстратах, які включали в рецептуру солому соєву + лушпиння соняшнику та солому пшеничну + лушпиння соняшнику кількість плодових тіл у зростку за другої хвили плодоношення була 10,7 та 11,0 шт. відповідно.

Середня маса плодового тіла за першої хвили плодоношення становила 29,0–38,6 г і меншою була в контролю. Використання лушпиння соняшнику сприяло приросту середньої маси плодового тіла до 35 г. На комбінованих субстратах, які включали в рецептуру солому пшеничну + лушпиння соняшнику та солому соєву + лушпиння соняшнику середня маса плодового тіла у зростку за першої хвили плодоношення була 36,0 та 38,6 г відповідно.

Середня маса плодового тіла за другої хвили плодоношення становила 20,0–24,2 г і меншою була в контролю. Використання лушпиння соняшнику сприяло приросту середньої маси плодового тіла до 21 г. На комбінованих субстратах, які включали в рецептуру солому пшеничну + лушпиння соняшнику та солому соєву + лушпиння соняшнику середня маса плодового тіла у зростку за першої хвили плодоношення була 24,2 та 22,5 г відповідно.

Отже, штам К-17 основну масу врожаю (68–75%) формує впродовж першої та другої хвили плодоношення. В загальному, за період плодоношення на субстраті із соломи пшеничної спостерігали 9,5 зростків на блоці з їх середньою масою 0,25 кг. Кількість плодових тіл у зростку становила 10,3 шт., а маса плодового тіла була 24,5 г.

На субстраті із соломи пшеничної та лушпиння соняшнику спостерігали 12 зростків на блоці з їх середньою масою 0,42 кг. Кількість плодових тіл у зростку становила 13,4 шт., а маса плодового тіла була 30,1 г. Субстрат, в склад якого входили соєва солома і лушпиння соняшнику сформував 11,5 зростків на блоці з їх середньою масою 0,45 кг. Кількість плодових тіл у зростку становила 14,1 шт., а маса плодового тіла була 32,0 г. У варіанті з лушпинням соняшнику в середньому за період досліджень кількість зростків склала 11,0 шт./блок з їх

середньою масою 0,36 кг. Кількість плодових тіл у зростку становила 12,0 шт., а маса плодового тіла була 28,0 г (табл. 4).

Таблиця 4

**Біометричні показники гливи звичайної (середнє за 2016–2017 рр.)**

Вид субстрату	Кількість зростків, шт./блок	Середня маса зростку, кг	Кількість плодових тіл у зростку, шт.	Маса плодового тіла, г
Солома пшенична (контроль)	9,5	0,25	10,3	24,5
Солома пшенична + лушпиння соняшнику	12,0	0,42	13,4	30,1
Солома соєва + лушпиння соняшнику	11,5	0,45	14,1	32,0
Лушпиння соняшнику	11,0	0,36	12,0	28,0
НІР <sub>05</sub>	1,3	0,06	0,2	2,6

Отже, із досліджуваних субстратів кращим за продуктивністю виявився субстрат з суміші соломи пшеничної та лушпиння соняшнику, а також соломи соєвої та лушпиння соняшнику, де сформувалась більша кількість та маса зростків.

**Урожайність гливи звичайної залежно від виду субстрату.** Плодоносить плеврот хвилеподібно. Зазвичай буває 2–3 хвили плодоношення, але достатньо вологоємний живильний субстрат може забезпечити отримання ще 4–5-ї хвиль плодових тіл. Проміжок часу між хвилями складає 10–12 днів, а весь період плодоносіння 1,5–2,5 місяця. За 2–5 хвиль плодоносіння можна зібрати урожай грибів 15–40 %, іноді і більше, від маси готового субстрату залежно від вибраної сировини, рецептури і якості субстрату, умов вирощування і правильного вибору штамів гливи звичайної [22].

Глива звичайна плодоносить зростками, в яких нараховується до 30 і більше плодових тіл. Формує шапинку від 5 до 30 см діаметром, опуклої, неправильноокруглої, язико-, вухоподібної форми, гладенька, волокниста, у молодому віці темно забарвлена, потім сіра, сіро-бура, часто з більш або менш сизуватим відтінком, інколи при тривалому зростанні у вологих умовах з

білуватим міцеліальним нальотом (пушком). Пластинки білі або білуваті, збігаються по ніжці до низу. Споровий порошок білий або злегка кремовий. Спори темно коричневого забарвлення. Ніжка завдовжки 2–8 см, завтовшки 2–3 см, ексцентрична, іноді центральна, біла, темніє, щільна. М'якуш білий, у молодих плодкових тіл соковитий, м'який, потім стає волокнистим, на зламі або при пошкодженнях колір не змінюється [23].

В середньому за роки ведення дослідів в осінньо-зимовий період більшу врожайність грибів одержано у варіантах, де гливу культивували на субстратах із соломи із суміші соломи пшеничної з лушпинням соняшнику – 32,7 % та соєвої соломи з лушпинням соняшнику – 31,6 %, що відповідно на 11,7 % і 10,6 % переважає над контролем. Урожайність гливи звичайної за використання соломи пшеничної становила 21 % до маси субстрату. За використання лушпиння соняшнику загальна урожайність становила 27 % до маси субстрату, що більше контролю на 6 % (табл. 5).

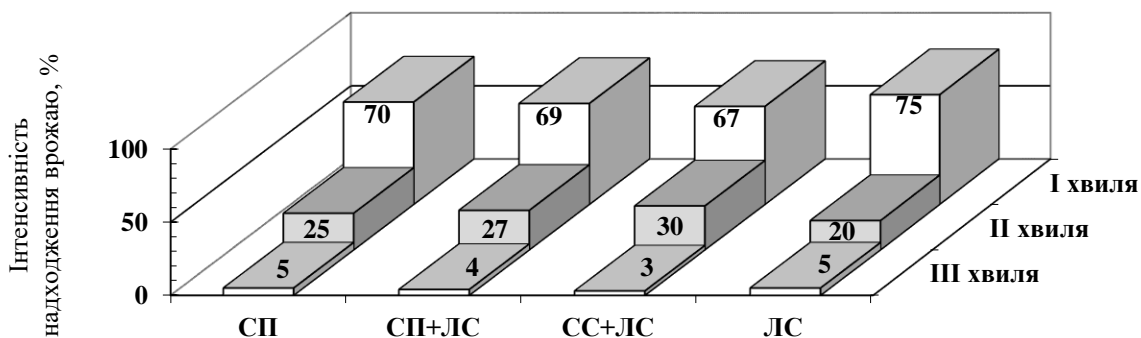
Таблиця 5

**Урожайність гливи звичайної залежно від виду субстрату,  
% до маси субстрату**

Субстрат	Урожайність			± до контролю
	2016	2017	Середнє	
Солома пшенична (контроль)	20,0	22,0	21,0	0
Солома пшенична + лушпиння соняшника	30,8	34,6	32,7	11,7
Солома соєва + лушпиння соняшнику	29,4	33,8	31,6	10,6
Лушпиння соняшника	25,5	28,6	27,0	6,0
НІР <sub>05</sub>	2,3	1,8	–	–

Аналіз розподілу надходження товарної продукції гливи штаму К-17 по хвилях плодоношення показав, що більш урожайною є перша хвиля плодоношення – 67–75 % від загального врожаю. За другу хвилю зібрали 20–30 % і за третю – 3–5 %. Більш дружну віддачу врожаю за першої хвилі плодоношення спостерігали у варіантах, де використовували солону пшеничну та лушпиння соняшнику – відповідно 70 % та 75 % відповідно. Під час другої хвилі плодоношення краща віддача врожаю була за використання комбінованих

субстратів, а саме в суміші соломи пшеничної з лушпинням соняшнику – 27,0 % та соєвої соломи з лушпинням соняшнику – 30,0 %. Розподіл надходження товарної продукції гливи штаму К-17 по хвилях плодоношення представлено на рисунку 4.



СП – солома пшенична; ЛС – лушпиння соняшнику; СС – солома соєва

**Рис. 4. Інтенсивність надходження врожаю гливи звичайної за хвилями плодоношення, % до загального врожаю (2016–2017 р.)**

**Хімічний склад продукції залежно від виду субстрату.** Раціональне використання відходів сільськогосподарського виробництва набуває особливого інтересу та значного народногосподарського значення за вирощування гливи звичайної. Відомо, що існує проблема збільшення виробництва білку в харчуванні людини. Як уже зазначали, перспективним джерелом його надходження є гриби.

Тривалий час відношення до грибів було неоднозначним. То їх вважали рівноцінними м'ясу і яйцям, то називали малокорисним продуктом через велику кількість хітину, який майже не перетравлюється в шлунку. Глива звичайна є джерелом повноцінних білків, вуглеводів, жирів, вітамінів, харчових волокон та мінеральних солей. Окрім того, володіє лікувально-профілактичними, протипухлинними, радіопротекторними, антивірусними, гіпоглікемічними, імунномодулюючими властивостями [24].

Хімічний склад плодових тіл гливи звичайної залежить від виду субстрату, на якому його культивували. На основі результатів хімічного аналізу плодових тіл гливи звичайної можна відмітити, що вміст протеїну у варіантах, де

досліджували субстрат із суміші соломи пшеничної та лушпиння соняшнику, а також соломи соєвої і лушпиння соняшнику значно перевищував вміст протеїну контрольного варіанту та варіанту, де застосовували лише лушпиння соняшнику. Одночасно, у вказаних варіантах встановлено і вищий вміст сирого жиру, клітковини, цукру, вітаміну С та золи. Такі значення можна отримати за рахунок належної технології вирощування рослин у відкритому ґрунті, що забезпечує накопичення поживних елементів в доступній формі, правильного приготування субстрату під час його пастеризації та утримання належного мікроклімату в приміщенні (табл. 6).

Таблиця 6

**Якісний склад плодових тіл гливи звичайної залежно від виду субстрату  
(2016–2017)**

Вид субстрату	Протеїн, %	Сирий жир, %	Клітковина, %	Цукор, %	Вітамін С, мг/%	Зола, %
Солома пшенична (контроль)	21,8	1,2	5,4	3,6	16,3	6,9
Солома пшенична + лушпиння соняшнику	26,7	2,0	5,7	4,1	16,8	7,4
Солома соєва + лушпиння соняшнику	27,3	2,3	6,4	5,0	18,6	8,2
Лушпиння соняшнику	22,7	1,9	5,2	3,8	17,3	7,7

**Раціональне використання відпрацьованих блоків при вирощуванні *Pleurotus ostreatus* інтенсивним способом.** В умовах інтенсифікації раціональне використання ресурсно-природного потенціалу у сфері сільськогосподарського виробництва і надійний захист навколишнього середовища та вирощування екологічно безпечної якісної продукції – одна з важливих соціально-екологічних проблем виживання суспільства.

У грибівництві для отримання екологічно чистої продукції потрібно застосовувати чисті компоненти субстрату, тобто солома використовується з полів без застосування високих доз добрив та гербіцидів. Відповідно на чистому субстраті без домішок і стимуляторів ми маємо екологічно чисті плодові тіла.

Відпрацьовані блоки теж мають своє призначення. При утилізації з відпрацьованих субстратних блоків поліетиленову плівку видаляють. Оголені блоки висушують при 60°C, подрібнюють механічно або вручну.

Після закінчення збору урожаю грибів блоки гливи є високопоживною органічною масою, яка збагачена білками, біологічно активними речовинами (вітамінами і стимуляторами росту). Високу поживну цінність і стимулюючі властивості забезпечує біомаса міцелію гливи на частинках відпрацьованого рихлого субстрату. Тому білі субстратні блоки без інфекційних плям є дуже хорошою білковою добавкою в раціон годування сільськогосподарських тварин і птахів (великої рогатої худоби, свиней, курей, качок і ін.). Їх можна включати в кормовий раціон в частці до 25 %.

Блоки з інфекційними плямами і ознаками старіння або загибелі грибниці плевроту (жовто-коричневі від пігментів гриба) використовувати на корм не можна, щоб не викликати отруєння тварин і птахів. Їх вносяться до ґрунту, як високоякісне органічне добриво, яке поліпшує його структуру, родючість і вологоутримувальну здатність.

Відпрацьовані блоки можна використовувати для мульчування гряд, коли виникає необхідність захистити верхній шар ґрунту від висихання. Найчастіше мульчування гряд застосовують відразу після висіву в них насіння різних сільськогосподарських культур. При цьому подрібнені блоки розсипають по поверхні гряд, що засівають, шаром 5–10 см, які періодично зволожують.

## **ВИСНОВКИ**

Україна має великий потенціал для розвитку грибівництва, однак розширення об'єктів культивування та практичне втілення нових грибних біотехнологій у вітчизняне виробництво потребує науково обґрунтованого відбору продуцентів, розширення фундаментальних знань про їх біологічні властивості, закономірності вегетативного росту та плодоношення.

У результаті проведених досліджень встановили, що субстрат впливає на фенологічні, біометричні параметри та урожайність гливи звичайної. Серед компонентів субстрату для гливи звичайної штаму К-17 за інтенсивного способу

вирощування більш продуктивними виявилися солома пшенична і соєва в суміші з лушпинням соняшнику, де було отримано більшу кількість, масу зростків та середню масу плодового тіла (30,1–32,0 г). В середньому за період дослідження більшу врожайність грибів одержали у варіантах із комбінованими субстратами: із соломи пшеничної з лушпинням соняшнику – 32,7 % до маси субстрату та соєвої соломи з лушпинням соняшнику – 31,6 % до маси субстрату, що відповідно на 11,7 % і 10,6 % переважає контроль. Варто зазначити, що збагачення субстрату доступним азотом бобових рослин пришвидшило початок плодоношення на 6 діб порівняно з контролем та позитивно вплинуло на хімічний склад продукції. Також виробництво гливи звичайної є безвідходним виробництвом.

## АНОТАЦІЯ

Дослідження проводили з метою визначення поміж відходів рослинництва та олійної промисловості оптимальних компонентів або їх поєднання як субстрату для культивування *Pleurotus ostreatus*. Для вирощування штаму К-17 використовували солону пшеничну (контроль); лушпиння соняшнику; суміш із соломи пшеничної та лушпиння соняшнику (1:1); суміш із соломи соєвої та лушпиння соняшнику (1:1). Початок плодоношення по варіантах досліду відбувся через 31–37 діб від інокуляції міцелію, а першу продукцію отримали на комбінованому субстраті з лушпиння соняшнику і соломи соєвої. Залежно від компонентів субстрату період плодоношення гливи звичайної по окремих варіантах досліду становив 13–31 добу. За першої хвилі плодоношення більша кількість зростків сформувалась на комбінованих субстратах і становила відповідно 8,0–9,0 шт./блок, а кількість плодових тіл у зростку 9,0–10,0 шт. За другої хвилі плодоношення кількість зростків була в межах 5,5–6,0 шт./блок, а кількість плодових тіл у зростку 5,0–7,0 шт. Середня маса зростку на комбінованих субстратах за першої хвилі плодоношення становила 0,36–0,42 кг, а за другої хвилі плодоношення – 0,15–0,20 кг. Згідно досліджень кращими за поживністю та продуктивністю *Pleurotus ostreatus* виявились комбіновані

субстрати – солома пшенична + лушпиння соняшнику та солома соєва + лушпиння соняшнику, на яких сформувалась більша кількість зростків та їх маса.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Ткаченко Т.В., Євдокименко В.О., Каменських Д.С., Філоненко М.М., Вахрін В.В., Кашковський В.І. Переробка рослинних відходів різного походження. *Наука та інновації*. 2018. 14(2). С. 51–66. doi.org/10.15407/scin14.02.051
2. Ikawo O.E. Conversion of agrowastes to bioproducts. University of Lagos, 2013. P. 56.
3. Кузнецов Б.Н., Шарыпов В.И., Гришечко Л.И., Селзард А. Интегрированный каталитический процесс получения жидких топлив из возобновляемой лигноцеллюлозной биомассы. *Кинетика и катализ*. 2013. № 3. т. 54. С. 358–367.
4. Kimenju J.W., Odero G.O.M., Mutitu E.W., Wachira P.M., Narla R.D., Muiru W.M. Suitability of locally available substrates for oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) cultivation in Kenya. *Asian Journal of Plant Sciences*. 2009. No. 8. P. 510–514.
5. Etich O.K., Nyamangyoku O.I., Rono O.I., Niyokuri J.J., Izamuhaye A.N. Relative performance of Oyster Mushroom (*Pleurotus florida*) on agroindustrial and agricultural substrate. *International Journal of Agronomy and Plant Production*. 2013. Vol. 4, No. 1. P. 109–116.
6. Бисько Н.А., Бухало А.С., Вассер С.П и др. Высшие съедобные грибы базидиомицеты в поверхностной и глубинной культуре. Киев. 2003. 169 с.
7. Ashraf J., Asif Ali M., Ahmad W., Ayyub C.M., Shafi J. Effect of different substrate supplements on oyster mushroom (*Pleurotus spp.*) production. *Food Science and Technology*. 2013. No. 1(3). P. 44–51. doi: 10.13189/fst.2013.010302
8. Asmamaw T., Tadesse A., Kiros G. Optimization of oyster (*Pleurotus ostreatus*) mushroom cultivation using locally available substrates and materials in Debre Berhan, Ethiopia. *Journal of Applied Biology and Biotechnology*. 2015. No. 3(01). P. 15–20. doi: 10.7324/jabb.2015.3103

9. Banik S., Nandi R. Effect of supplementation of rice straw with biogas residual slurry manure on the yield, protein and mineral contents of oyster mushroom. *Industrial Crops and Products*. 2004. No. 20(3). P. 311–319.
10. Kinge T.R., Adi E.M., Mih A.M., Ache N.A., Nji T.M. Effect of substrate on the growth, nutritional and bioactive components of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus florida*. *African Journal of Biotechnology*. 2016. No. 15(27). P. 1476–1486.
11. Shah Z., Ashraf M., Ishtiaq M. Comparative study on cultivation and yield performance of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on different substrates (wheat straw, leaves, sawdust). *Pakistan Journal of Nutrition*. 2004. No. 3(3). P. 158–160.
12. Дулов М.И., Вялая Е.В. Совершенствование технологии культивирования грибов вешенка на основе приготовления субстрата методом пастеризации-ферментации в термической камере. *Нива Поволжья*. 2011. № 2 (19). С. 17–21
13. Sharma S., Yadav R., Pokhrel C. Growth and yield of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on different substrates. *Journal on New Biological Reports*. 2013. No. 2(1). P. 3–8.
14. Jonathan S.G., Nwokolo V.M., Ekpo E.N. Yield performance of *Pleurotus pulmonarius* (Fries.) quelet, cultivated on different agro-forest wastes in Nigeria. *World Rural Observations*. 2013. No. 5(1). P. 22–30.
15. Siwulski M., Drzewiecka K., Sobieralski K., Chong Y. Comparison of growth and enzymatic activity of mycelium and yielding of *Pleurotus ostreatus* (Fr.) Kumm. on different substrates. *Hortorum Cultus*. 2010. No. 9(3). P. 45–50.
16. Park Y.-J., Park H.-R., Kim S.-R., Yoon D.-E., Son E.-S., Kwon O.-C., Lee W. Apple pomace increases mycelial growth of *Pleurotus ostreatus*. *African Journal of Microbiology Research*. 2012. No. 6(5). P. 1075–1078. doi: 10.5897/ajmr11.1546
17. Joshi V.K. Apple pomace utilization – present status and future strategies. *Advances in Biotechnology* / In: *Advances in Biotechnology*' Ashok Pandey. New Delhi. 1998. P. 141–155.
18. Півень І.О., Єрмолаєва В.Н. Інтенсивне вирощування гливи на відходах сільськогосподарського виробництва. *Хімія. Агрономія*. 2009. №11. С. 44–47.

19. Siddhant, Yadav, S., Singh, CS. Spawn and spawning strategies for the cultivation of *Pleurotus eous* (Berkeley) Saccardo. *International journal of pharmaceutical and chemical sciences*. 2013. No. 2(3). P. 1494–1500.
20. Sofi B., Ahmad M., Khan M. Effect of different grains and alternate substrates on oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) production. *African Journal of Microbiology Research*. 2014. No. 8(14). P. 1474–1479. doi: 10.5897/ajmr2014.6697
21. Бондаренко Г.Л., Яковенко К.І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків, 2001. 369 с.
22. Вдовенко С.А. Вирощування їстівних грибів: навч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2011. 135 с.
23. Тищенко А.Д. Экономические аспекты производства субстрата для выращивания вешенки. *Научно-производственный журнал "Школа грибоводства"*. 2001. № 1. С 6–7.
24. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Пищевая безопасность : учебн. Москва, 2007. 539 с.

**Information about authors:**

**Kovtunyk Z.** Candidate of Agricultural Sciences  
**Ketskalo V.** Candidate of Agricultural Sciences  
Uman National University of Horticulture,  
Department of Vegetable Growing,  
Instytutska Street, 1, UA 20301, Uman, Ukraine

## ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ ПЕРЦЮ СОЛОДКОГО В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**Накльока О. П.**

### ВСТУП

Важливою особливістю вирощування овочевих культур, особливо таких, що вирощують розсадним способом, є висока трудомісткість технологічних процесів. Тому в підвищенні економічної ефективності вирощування важливе значення має використання внутрішніх і зовнішніх інновацій, що спрямовані на підвищення технічної забезпеченості галузі сучасною високопродуктивною технікою, оскільки процес її зношення, старіння і вибуття прогресує [1].

Овочі вирощують у закритому та відкритому ґрунті з метою отримання продукції протягом року. Найбільше поширення в Україні мають 7-10 овочевих культур відкритого ґрунту, з-поміж яких капуста, цибуля, часник, перець, із баштанних – кабачки, гарбузи столові та кавуни. Вирощування зазначених культур на території України має певні територіальні відмінності, зумовлені низкою природно-географічних та соціально-економічних чинників, сукупність яких і формує сучасну географію овочівництва [2]. Ґрунтово-кліматичні умови України сприятливі для вирощування і збору значних врожаїв вітамінної продукції. Так, у 2018 р. валовий збір овочів склав близько 9,4 млн т, що відповідає більш 220 кілограмам на кожного українця. Сучасний стан розвитку овочівництва впродовж останніх років загалом характеризується порівняно стійким збереженням посівних площ і обсягів виробництва продукції. Адже ця галузь сільського господарства традиційно зорієнтована на забезпечення внутрішнього продовольчого ринку та менш залежна від цінової волативності і зовнішньої кон'юнктури [3, 4].

Плоди солодкого перцю серед інших овочів виділяються приємним смаком та ароматом. Завдяки невеликому вмісту капсаїцину (ваніліламід 8-метил-6-

ноненової кислоти), в сортах солодкого перцю даного алкалоїду дуже мало, а в поєднанні з цукрами та органічними кислотами він надає плодам специфічний солодко-гострий смак. В плодах перцю міститься 8–15% сухих речовин, в тому числі 4,0–7,2 вуглеводів, 1,0–1,5% білку, а також каротин, вітаміни С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР та інші. За вмістом вітаміну С (до 400 мг на 100 г сирової м'якоти) перець займає перше місце серед овочевих культур і значно переважає лимон так може конкурувати із чорною смородиною та шипшиною [5]. В плодах міститься багато солей натрію, калію, фосфору, кальцію, заліза та інших елементів. Наявність в плодах перцю рутину (300- 450 мг на 100 г маси) сприяє зміцненню капілярів кровоносної системи і 140 накопиченню в організмі аскорбінової кислоти [6]. Перець – найбільш цінна овочева культура за своїми поживним та дієтичним властивостями, за вмістом фізіологічно активних речовин. Добова потреба в вітамінах Р і С може бути задоволена при споживанні 40-50 г плодів перцю. Значення перцю не обмежується високими смаковими якостями – він придатний для консервування, приготування приправ та спецій [7, 8]. При термічній обробці втрати поживних речовин мінімальні, при цьому зберігається смак та аромат плодів [8, 9], а також вміст вітаміну С залишається на рівні свіжих плодів. Зібрані плоди перцю солодкого зберігаються в свіжому вигляді до 30-60 діб, а зібрані плоди перцю солодкого в фазі технічної стиглості плодів набувають забарвлення, характерне для сорту через 3–4 тижні [10].

Перець солодкий є тепловимогливою культурою, і, у зв'язку із зміною клімату в бік потепління та правильно підібравши сорти, можна отримати високу врожайність плодів у відкритому ґрунті в умовах зони Правобережного Лісостепу України. Завдячуючи плідній праці та успіхам селекціонерів, з'являються нові сорти з плодами різноманітної форми та забарвлення, які стійкі до хвороб, утворюють компактний кущ, високоврожайні, холодостійкі.

За розміром плоду перець солодкий поділяють на великий (за формою конусоподібний – більше 10 см, округлий – більше 8 см), середній (за формою конусоподібний – 7–10 см, округлий – 5–6 см) та дрібний (за формою конусоподібний – до 7 см, округлий – до 5 см) [7].

За періодом дозрівання перець солодкий є ранньостиглий – від появи

сходів до першої технічної стиглості проходить 90–120 діб, а біологічний період – 128–150 діб, середньостиглий, відповідно, – 121–135 діб та 151–160 діб та середньопізній – 136–150 діб та вище 160 діб. За інтенсивністю росту сорти перцю солодкого поділяються на середньорослі в перший період вегетації (35–60 см) та високорослі (55–80 см) [11-13].

Одним із важливих якостей сорту перцю солодкого є стійкість рослин до хвороб. Найбільш поширеними хворобами перцю є суха плямистість, або макроспоріоз та чорна бактеріальна плямистість [14, 15]. У боротьбі зі шкідниками доцільно використовувати такі агротехнічні заходи як сівозміна, знищення бур'янів, підтримання оптимально вологості ґрунту. Доцільним є застосування біопрепаратів вітчизняного виробника БТУ-центр: «Фітохел», «Мікохелп», «Бітоксисацілін», «Ліпідоксид», «Липосам» [16, 17].

Для вирощування рослин перцю солодкого у відкритому ґрунті, бажано використовувати низькорослі та деякі середньорослі сорти і гібриди [18]. Отже, постає необхідність підбору сортименту перцю солодкого для зони Правобережного Лісостепу України.

Проаналізувавши наукові праці, постала необхідність вдосконалити деякі технологічні прийоми вирощування перцю солодкого, а також підібрати високоврожайні сорти для умов зони Правобережного Лісостепу України. Дані питання потребують подальших досліджень питань підбору сортименту та визначити найбільш продуктивні сорти, здатні максимально віддати біологічно стиглий врожай у зоні Правобережного Лісостепу України.

Метою дослідження є підбір високопродуктивних сортів перцю солодкого, занесених до Державного Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні відповідно до ґрунтово-кліматичних умов зони Правобережного Лісостепу України.

## **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.**

Для проведення досліджень використовували сорти перцю солодкого вітчизняної селекції: Піонер, є ранньостиглим, забарвлення плодів в біологічній стиглості яскраво-червоне, для відкритого і закритого ґрунту; Голубок –

середньоранній, забарвлення плодів в біологічній стиглості червоне; Лада – сорт ранньостиглий, колір – червоний, помірна глянсуватість; Антей – середньостиглий сорт, плоди червоного забарвлення; Полтавський – середньоранній, забарвлення плодів у біологічній стиглості червоне; Айвенго є ранньостиглим, з червоним забарвленням плодів. Всі сорти універсального використання, рекомендовані для вирощування в зоні Лісостепу.

Дослідження проводили на дослідній ділянці кафедри овочівництва Уманського НУС у 2018–2020 роках. Розсаду на постійне місце вирощування у відкритий ґрунт висаджували за схемою 70×20 см у III декаді травня. Контрольним варіантом були рослини сорту Лада. Розсаду всіх досліджуваних сортів висаджували у відкритий ґрунт у віці 60 діб. Дотримувалися технології вирощування розсади згідно рекомендацій Інституту овочівництва та баштанництва НААН. Під час проведення досліджень фенологічні спостереження за термінами проходження фаз вегетації рослинами перцю солодкого: фіксували початок проходження фаз росту та розвитку рослини, а саме: дату появи сходів, формування першого справжнього листка, бутонізації, цвітіння, настання технічної та біологічної фази стиглості плодів. Одночасно проводились біометричні визначення показників у рослин перцю солодкого: висоти розсади, діаметру стебла перед садінням, масу рослини, площу листкової поверхні, кількість плодів, діаметр та масу плоду, товщини стінки плоду); врожайності, виходу стандартної продукції, товарність.

Методом спостереження відстежували початок фенологічних фаз росту і розвитку рослини, а для визначення біометричних показників застосовували лабораторний метод. Методи досліджень – вегетаційний, лабораторний. При дослідженні сортів рослин перцю солодкого протягом онтогенезу використовували системний підхід. Об'єкт досліджень – процеси росту і розвитку рослин солодкого перцю різних сортів в розсадний період та у відкритому ґрунті.

## **РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ**

Технологія отримання максимального врожаю плодів перцю солодкого

полягає в оптимізації умов вирощування культури на всіх етапах її росту і розвитку.

Запорукою отримання високих врожаїв є впровадження високоефективних, родючих, високопродуктивних сортів із прийнятним для даної зони вирощування вегетаційним періодом. Зміна клімату в Україні вже сьогодні негативно впливає на фітосанітарний стан агроценозів перцю солодкого. За отриманими експериментальними даними авторів з'ясовано, що у зоні Лісостепу України прямим наслідком цього процесу стало стрімке зростання хвороб в'янення та шкідливості їх у агрофітоценозах перцю солодкого [9, 10].

Сортові особливості в середньому по роках досліджень мали вплив на біометричні показники рослин уже в розсадний період вирощування, тому і при висаджуванні розсади у відкритий ґрунт встановлено окремі відмінності параметрів рослин (табл. 1), залежно від біологічних особливостей сорту. Генетичними особливостями сортів обумовлені дещо вищі показники висоти: в розсади сортів Айвенго та Піонер становили відповідно 25,2 та 24,8 см, що на 2,5-2,9 см перевищували контрольний сорт Лада, нижчі показники фіксували у сортів Антей, Голубок та Полтавський (19,5-20,3 см).

Таблиця 1

**Параметри розсади перцю солодкого різних сортів на час висаджування у відкритий ґрунт (середнє за 2018-2020 рр.)**

Сорт	Висота рослин, см	Діаметр стебла біля кореневої шийки, мм	Наявність бутонів, шт
Піонер	24,8	4,5	2,0
Лада*	22,3	4,2	1,8
Полтавський	20,3	4,0	1,9
Антей	19,5	4,0	1,8
Айвенго	25,2	4,5	2,1
Голубок	20,0	4,0	2,0

\*- контроль

Показники діаметру стебла біля кореневої шийки по всіх варіантах досліджу становили в середньому 4,0-4,5 мм, та вищими були в сортів Айвенго та Піонер (4,5 мм). Досить вагомий показник – наявність бутонів на період висаджування, відмічали у даних сортів у кількості 2,0-2,1 шт. на рослині, тоді як в контрольного сорту Лада фіксували в середньому 1,8 бутони.

В таблиці 2 представлені окремі фізіологічні показники розсади перцю солодкого різних сортів на період висаджування розсади у відкритий ґрунт. Їх відмінності також залежали від генетичних особливостей сорту. За кількістю листків у розсади на час висаджування її у відкритий ґрунт виділилися сорти Піонер та Айвенго, в яких налічувалось 18,6–20,0 листків на рослині, вони перевищують за даним показником контрольний сорт відповідно на 1,6 та 3,0 шт.

Таблиця 2

**Окремі фізіологічні показники розсади перцю солодкого різних сортів (середнє за 2018-2020 рр.)**

Сорт	Кількість листків, шт.	Площа листкової поверхні, см <sup>2</sup> /рослину
Піонер	18,6	221,7
Лада*	17,0	195,2
Полтавський	16,5	173,0
Антей	17,8	190,4
Айвенго	20,0	235,7
Голубок	17,6	193,5

\*- контроль

Найнижчі показники кількості листків спостерігали у таких сортів, як Полтавський та Лада, що відповідало 16,5 та 17,0 шт.

Відповідно кількості листків на рослині змінюється і площа асиміляційної поверхні листків. Так, у варіантів з найбільшою кількістю листків (Піонер та Айвенго) відповідно була більшою і площа листкової поверхні й становила 235,7 та 221,7 см<sup>2</sup>/рослину, проти 195,2 см<sup>2</sup>/рослину у контролі.

Фотосинтез – це фундаментальний фізіологічний процес, що забезпечує асиміляцію енергії вуглецю для росту рослин. Передумовою для одержання високої врожайності є оптимальне проходження процесу фотосинтезу в рослині, що й визначається вмістом хлорофілів і каротиноїдів, як найважливіших компонентів фотосинтетичного апарату (табл. 3). Для формування сухої речовини у листках та плодах рослини велике значення і має хлорофіл а, який служить безпосереднім донором енергії для процесу синтезу вуглеводнів. Тим часом, вміст хлорофілів та каротиноїдів слугує і показником стійкості рослин як

до біотичних, так і до абіотичних стресів [19, 20]. Нагромадження вмісту хлорофілів а і б забезпечує найбільш оптимальний ріст рослини й формування її продуктивних органів, однак їх вміст є величиною змінною й залежить від фази онтогенезу рослини, а також сортових особливостей.

Дослідженнями вчених встановлено, що вміст хлорофілів і каротиноїдів у листках досліджуваних сортів послідовно зменшувався упродовж онтогенезу рослин – найбільший вміст хлорофілів і каротиноїдів був у фазі бутонізації та у фазі плодоношення рослин.

Вміст суми хлорофілу  $a+b$  в контрольному варіанті сорту Лада становить 54,8 мг/100г, тоді як рівень концентрації пігментів у сорту Айвенго переважає цей показник на 20,1% і в сорту Піонер – відповідно на 15,9%. Нижчий вміст хлорофілу спостерігався в сорту Антей і становив 47,2 мг/100г, що на 13,8% нижче контролю.

Таблиця 3

**Стан пігментного комплексу в листках розсади перцю солодкого  
(середнє за 2018-2020 рр.)**

Сорт	Хлорофіл, мг/100 г			Сума каротиноїдів, мг/г сухої речовини
	<i>a</i>	<i>b</i>	Сума хлорофілу $a+b$	
Піонер	47,3	16,2	63,5	5,46
Лада*	41,8	13,0	54,8	5,22
Полтавський	39,4	12,4	51,8	4,95
Антей	35,7	11,5	47,2	4,72
Айвенго	49,6	16,7	66,3	5,51
Голубок	40,1	12,9	53,0	5,09

\*- контроль

При садінні розсади на постійне місце вирощування одним з визначальних показників є її маса (табл. 4). В досліді спостерігали відмінності по сортах між масою надземної частини та кореневої системи, на що мали вплив біометричні показники розсади. З даних таблиці видно, що маса кореневої системи по сортах становить 3,0-3,5 г, і вищою є в рослин, що закономірно, які мають і вищі біометричні параметри (висота, діаметр стебла) та фізіологічні показники (кількість листків та площа їх поверхні) – у сортів Піонер та Айвенго – 3,4-3,6 г.

Маса надземної частини вищою була в сортів Айвенго та Голубок, що становила 13,2 та 13,0 г, найнижча – в сорту Полтавський – 11,8 г.

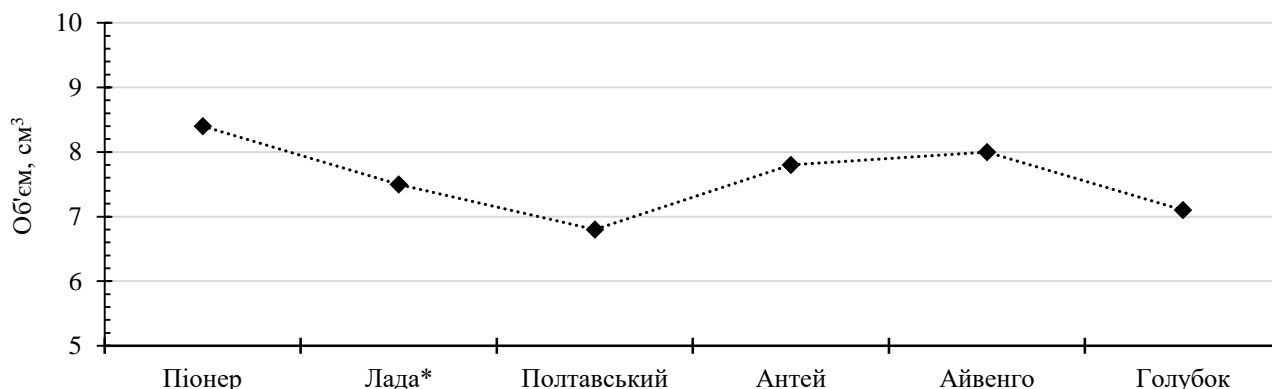
Таблиця 4

**Співвідношення маси кореневої системи до надземної частини, %  
(середнє за 2018-2020 рр.)**

Сорт	Маса розсади, г		Відношення маси кореневої системи до надземної частини, %
	кореневої системи	надземної частини	
Піонер	3,4	12,9	26,4
Лада*	3,1	12,7	24,4
Полтавський	3,0	11,8	25,4
Антей	3,2	12,0	26,6
Айвенго	3,6	13,2	27,3
Голубок	3,3	13,0	25,2

\*- контроль

Показником відношення маси кореневої системи до маси надземної частини рослини, встановлено, що найбільш розвиненою коренева система рослини спостерігалася у сортів Айвенго, Антей та Піонер, що у відсотковому значенні становить 26,6% – 27,3%, та перевищують контрольний сорт Лада на 2,2%–2,9%. У сорту Лада даний показник становив 24,4%.



**Рис. 1 Об'єм кореневої системи розсади на період висаджування у відкритий ґрунт, см³**

Об'єм кореневої системи і в розсади є важливим показником, який висвітлює і стан рослини в цілому і залежить від і площі живлення та мінерального і забезпечення рослини (рис. 1).

Найбільший об'єм коренів зафіксовано в розсади сортів Піонер та Антей – 4,0 та 3,8 см³ (що можна і пояснити генетичними особливостями сорту), та, що

переважає показники контрольного варіанту відповідно на 0,9-0,7 см<sup>3</sup>. З цього випливає, що генетичний потенціал сорту впливає на кількість галузень кореневої системи, в результаті чого збільшується її об'єм.

Проведені спостереження за проходженням фаз розвитку рослин (табл. 5) показали, що у всіх сортів масові сходи з'явилися в середньому на 11 – 19 добу після сівби, на що вплинули головним чином генетичні особливості сорту.

Таблиця 5

**Дати настання основних фенологічних фаз розвитку рослин перцю  
солодкого залежно від сорту**

Сорт	Дата настання фази							
	масові сходи		масове цвітіння		технічна стиглість		біологічна стиглість	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Піонер	24.03	21.03	19.06	18.06	25.07	22.07	11.08	10.08
Лада*	23.03	21.03	22.06	25.06	04.08	05.08	25.08	19.08
Полтавський	25.03	23.03	23.06	25.06	02.08	03.08	22.08	17.08
Антей	25.03	24.03	20.06	22.06	25.07	26.07	10.08	10.08
Айвенго	25.03	26.03	17.06	15.06	17.07	19.07	05.08	6.08
Голубок	25.03	24.03	19.06	18.06	21.07	23.07	11.08	8.08

\*- контроль

Після висаджування в поле наступні спостереження за проходженнями фенологічних фаз розвитку рослин показали, що період цвітіння загалом розпочинався в рослин різних сортів у II-III-й декаді червня, з відмінністю у настанні фази в 3–10 діб. Таким чином, серед досліджуваних сортів найбільш ранніми за показником початку цвітіння в досліді можна назвати сорти Айвенго, Піонер, Голубок. В сорту Айвенго настання масового цвітіння спостерігається на 10 діб раніше контролю.

Технічна фаза стиглості плодів у найбільш ранні строки фіксувалася в сорту Айвенго – 17.07 у 2019 році та 19.07 у 2020 році, що раніше від вступу в дану фазу контрольного сорту Лада на 12-15 діб, в сортів Голубок, Піонер і Антей в III-й декаді липня, що раніше від вступу в дану фазу контролю на 10–15

діб.

Біологічна фаза стиглості плодів найбільш рано настала в сорту Айвенго – 5.08-6.08, що на 13-20 діб раніше контрольного сорту Лада.

Відповідно різниці в настанні фенологічних фаз, є відмінність в тривалості міжфазних періодів розвитку рослин перцю солодкого (табл. 6). Аналізуючи одержані дані, бачимо, що надходження урожаю в період від масових сходів одержували (залежно від досліджуваного сорту) найбільш рано через 111 діб в сорту Айвенго, а найпізніше, через 124 доби в сорту Лада.

Таблиця 6

**Середня тривалість міжфазних періодів сортів перцю солодкого  
(середнє за 2018-2020 рр.), діб**

Сорт	Міжфазний період		
	Сходи-технічна стиглість	Сходи-біологічна стиглість	Тривалість періоду плодоношення
Піонер	115	137	64
Лада*	124	140	60
Полтавський	119	139	65
Антей	115	130	69
Айвенго	111	127	74
Голубок	115	136	68

\*- контроль

Відповідно тривалості технічної фази стиглості плодів фіксували тривалість наступної, біологічної – через 127 (в сорту Айвенго) – 140 діб (в сорту Лада).

Основним показником тривалості вегетаційного періоду, який має вплив на надходження врожаю, є тривалість періоду плодоношення. Найдовшим даний період був у сорту Айвенго, який тривав 74 доби. Термін даного періоду в інших сортів був на рівні 64-69 діб. У контрольного сорту Лада даний період був дещо коротшим і становив 60 діб.

Відмінність в біометричних показниках рослин перцю солодкого на початок періоду надходження врожаю чітко підкреслює сортові особливості (табл. 7).

Таблиця 7

**Вплив сортових особливостей перцю солодкого на ростові процеси рослин (початок плодоношення)**

Показник	Роки	Сорти						НІР <sub>0,95</sub>
		Антей	Айвенго	Полтавський	Лада*	Голубок	Піонер	
Висота рослин, см	2018	55,0	60,9	50,9	51,6	50,6	58,1	1,8
	2019	53,8	59,9	49,2	50,3	49,7	53,2	4,4
	2020	54,6	59,5	49,1	50,0	45,2	56,4	3,1
	середнє	54,4	60,1	49,7	50,6	48,5	55,9	
Площа листової поверхні, дм <sup>2</sup> /рослину	2018	31,1	29,0	23,6	19,2	22,1	23,5	2,2
	2019	33,3	36,7	21,8	20,5	23,0	25,6	1,3
	2020	32,8	33,5	22,9	20,0	23,7	24,9	3,0
	середнє	32,4	33,1	22,8	19,9	22,9	24,7	
Діаметр стебла, мм	середнє	10,6	11,4	8,1	8,3	9,2	11,2	

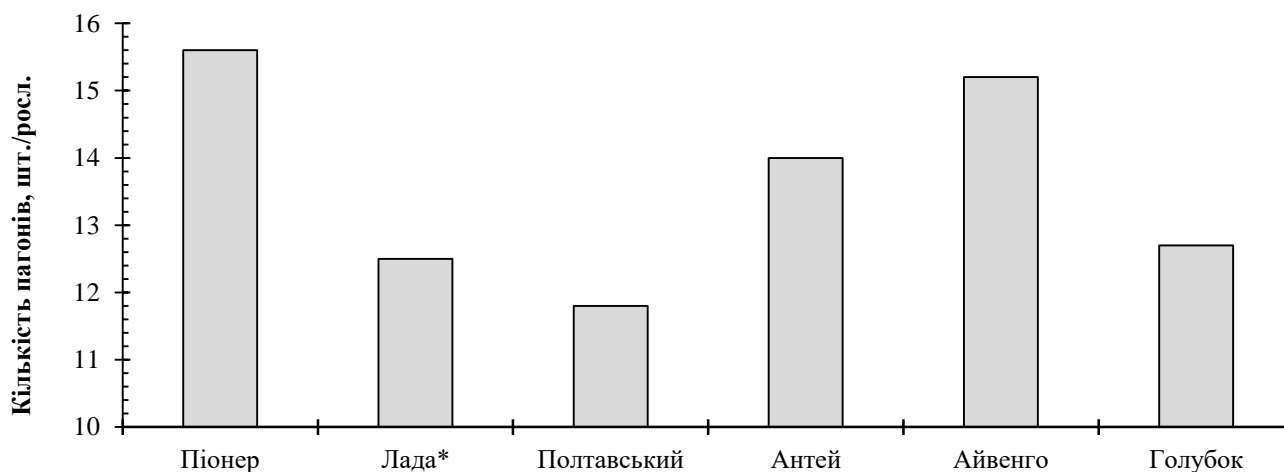
\* - контроль

За висотою на період початку плодоношення рослини різних сортів сягали рівня 45,9-60,1 см. Найвищими вони були в сортів Айвенго, Піонер та Антей і відповідали показникам 60,1 см, 55,9 см та 54,4 см. Нижчою висотою куша характеризується сорт Голубок – 48,5 см в середньому за роки досліджень.

Площа листової поверхні найбільшою за роки досліджень була в сортів Антей і Айвенго та становила 32,4 і 33,1 дм<sup>2</sup>/рослину, що на 12,5 та 13,2 дм<sup>2</sup> більше від контрольного варіанту. Нижчою відносно інших сортів площа поверхні листків була у сорту Лада (контроль) – 19,9 дм<sup>2</sup>/рослину.

Діаметр стебла в середньому за роки досліджень, на початок цієї фази у досліджених сортів становив 8,1–11,4 мм, і у контрольному варіанті – 8,3 мм. Найменші показники і відмічено в сорту Полтавський – 8,1 мм.

Визначення показників висоти рослин та площі листкової поверхні показали, що найбільш сприятливі умови для росту та розвитку рослин склались у 2018 році, рослини набули вищих показників висоти й площі асиміляційної поверхні листків.



**Рис.2. Порівняльна оцінка сортів перцю солодкого за кількістю пагонів (фаза технічної стиглості плодів), шт. (середнє за 2018-2020 рр.)**

За кількістю пагонів у фазу технічної стиглості плодів перцю солодкого вирізнялись сорти у бік збільшення показника Антей, Айвенго, Піонер (14,0–15,6 шт.). В контрольного сорту Лада даний показник становив 12,5 шт. на рослину.

Отже, відмічено відмінності в біометричних показниках на період початку плодоношення рослин між сортами перцю солодкого, й найвищими параметрами характеризувались сорти Айвенго, Піонер та Антей.

Дослідження показали, що більшою масою раннього урожаю (табл. 8) характеризувалися такі сорти як Полтавський та Піонер, що у масі загального врожаю його частка становила відповідно 36,6 та 31,5%. Найменшим рівнем раннього урожаю характеризувався сорт Голубок, частка врожаю становила 29,2 % відносно загальної маси врожаю. Найбільш врожайним проявив себе сорт Піонер, загальний рівень врожаю якого становив відповідно 25,2 т/га, що на 20 % перевищував контрольний сорт Лада. Найменшим показником врожайності характеризувався сорт Полтавський – 20,5 т/га, що на 2,4% нижче контрольного

варіанту, це пояснюється скороченим періодом плодоношення даного сорту.

Таблиця 8

**Врожайність перцю солодкого залежно від сорту**

Сорт	Ранній врожай		Загальний урожай, т/га	Відносно контролю,%
	т/га	відсоток від загального		
<b>2018 рік</b>				
Піонер	7,8	30,1	25,9	119,4
Лада*	6,5	30,0	21,7	100
Полтавський	7,8	37,4	20,9	96,3
Антей	7,5	31,5	23,8	109,7
Айвенго	6,9	27,6	25,0	115,2
Голубок	6,3	27,9	22,6	104,1
НІР <sub>0,95</sub>			1,9	
<b>2019 рік</b>				
Піонер	8,4	33,5	25,1	120,1
Лада*	6,3	30,1	20,9	100
Полтавський	7,5	37,2	20,1	96,2
Антей	6,9	29,7	23,2	111,0
Айвенго	7,1	29,3	24,2	115,8
Голубок	5,7	26,4	21,6	103,3
НІР <sub>0,95</sub>			1,2	
<b>2020 рік</b>				
Піонер	7,5	30,5	24,6	120,0
Лада*	6,4	31,2	20,5	100
Полтавський	7,2	35,2	20,4	99,5
Антей	7,2	31,3	23,0	112,2
Айвенго	8,5	34,7	24,5	119,5
Голубок	7,5	34,1	22,0	107,3
НІР <sub>0,95</sub>			1,3	
<b>середнє за 2018–2020 рр.</b>				
Піонер	7,9	31,5	25,2	120,0
Лада*	6,3	30,2	21,0	100,0
Полтавський	7,5	36,6	20,5	97,6
Антей	7,2	30,8	23,3	111,0
Айвенго	7,5	30,5	24,6	117,1
Голубок	6,5	29,2	22,1	105,2

\*- контроль

Помітна диференціація врожайності за роками досліджень. Найбільш високою врожайністю характеризувався 2018 рік, де в контролі урожай становив 21,7 т/га, що відносно контрольного варіанту менш сприятливого 2019 року цей показник був вищий відповідно на 3,8 % та 5,8 % – 2020 року.

Облік надходження продукції подекадно показав, що найбільшу частку

урожаю від загального за першу декаду збору отримано у сортів Піонер, Айвенго і Полтавський (таблиця 9).

Таблиця 9

**Динаміка надходження продукції перцю солодкого по декадах залежно від сорту (у % від загального)**

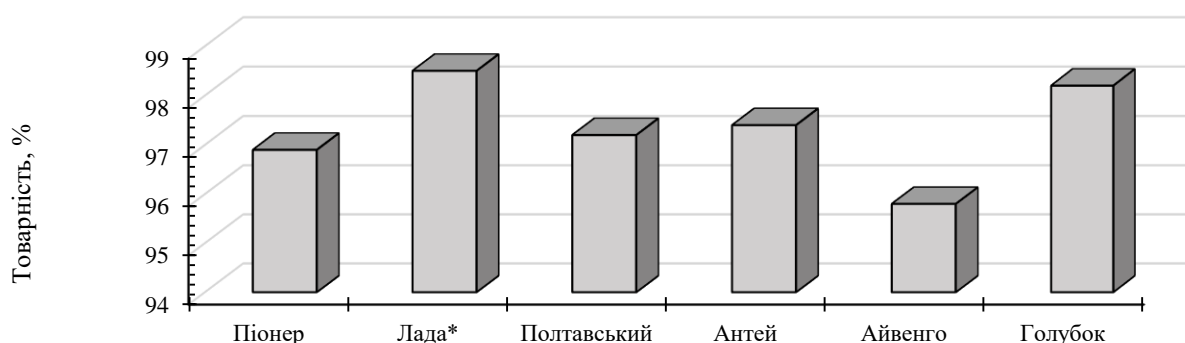
Сорт	Загальна урожайність, т/га	Серпень			Вересень			Жовтень
		Декади						I
		I	II	III	I	II	III	
2018 р.								
Піонер	25,9	21,3	13,4	19,4	12,1	12,2	9,5	12,1
Лада*	21,7	15,2	17,1	14,7	17,4	13,3	12,8	9,5
Полтавський	20,9	20,1	15,0	12,6	18,6	10,8	8,9	14,0
Антей	23,8	18,8	16,5	14,7	12,3	12,0	10,0	15,7
Айвенго	25,0	20,5	18,0	14,8	12,9	10,7	8,8	14,1
Голубок	22,6	11,7	13,6	18,4	22,3	16,0	7,3	10,7
2019 р.								
Піонер	25,1	22,5	14,5	18,5	13,6	12,0	9,1	9,8
Лада*	20,9	14,7	12,9	10,3	16,1	26,4	9,2	10,4
Полтавський	20,1	19,2	15,5	14,3	17,0	14,2	9,9	9,9
Антей	23,2	17,5	16,0	15,2	12,9	13,0	11,4	14,0
Айвенго	24,2	21,2	18,2	15,3	13,1	11,9	9,8	10,5
Голубок	21,6	11,6	18,4	21,2	20,0	10,8	11,2	6,8
2020 р.								
Піонер	24,6	23,0	14,9	16,6	13,8	14,2	10,3	7,2
Лада*	20,5	15,5	11,9	10,2	19,2	16,0	16,7	3,9
Полтавський	20,4	19,6	14,2	16,5	19,1	12,6	9,9	8,1
Антей	23,0	17,9	16,7	15,4	13,3	13,0	11,0	12,7
Айвенго	24,5	22,1	19,5	13,6	12,5	12,0	9,3	11,0
Голубок	22,0	12,2	13,6	19,2	18,0	13,2	16,9	5,4

\* – контроль

За цей період в рослин розсади різних сортів спостерігалась найбільша віддача урожаю відносно наступних зборів. Отже, в рослин даних сортів отримано найвищу частку раннього урожаю відносно загального. Відмічена тенденція до зниження відсотку ранньої продукції від загальної залежно від сортових особливостей.

В рослин, вирощених у варіанті сорту Голубок, найбільший відсоток від загального було отримано в третій декаді серпня та першій декаді вересня. Початок інтенсивної віддачі врожаю в рослин по всіх варіантах досліджу

починається з першої декади серпня й становить від 11,6 (сорт Голубок) до 23,0 % від загального урожаю (сорт Піонер) в залежності від року вирощування закінчується першою декадою жовтня.

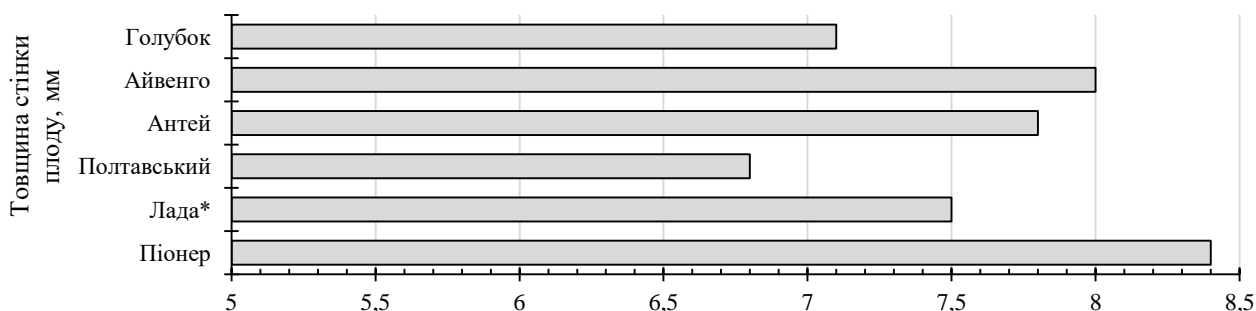


**Рис. 3 Товарність продукції перцю солодкого різних сортів, %**

Найвищою товарністю в середньому за роки досліджень відрізнялися сорти Антей – 97,0% та Піонер – 96,9%, плоди яких за всіма параметрами відповідали вимогам Державного стандарту (рис. 3). Дещо нижчою товарністю (90,2-95,8%) за даних умов вирощування проявили себе інші сорти.

До товарної частини врожаю відносили плоди за зовнішнім виглядом цілі, здорові, типової для сорту форми та забарвлення, із цілою плодоніжкою, за розміром більше 7,0 см, а також допускали збір плодів, злегка зів'ялих, але не зморщених та у кількості, що не перевищувало 10%.

Найбільшою товщиною стінки плоду відзначились сорти Піонер та Айвенго (відповідно 8,4 та 8,0 мм) (рис. 4). Дещо нижчий даний показник спостерігали в сортів Полтавський та Голубок, товщина перикарпію яких становила 6,8 та 7,1 мм, що нижче від контрольного сорту відповідно на 0,7 мм та 0,4 мм.



**Рис. 4 Товщина стінки плоду (перикарпію) перцю солодкого залежно від сорту, мм (середнє за 2018-2020 рр.)**

Якісні показники продукції перцю цілком залежать від сортових особливостей, а також від ступеню зрілості плодів. Біохімічними аналізами встановлено різницю між показниками вмісту деяких компонентів хімічного складу в плодах різних сортів (табл. 10).

Вміст сухої речовини в плодах перцю коливається в межах 8,4–10,2 %. Найвищий вміст даного показника визначали в сорту Лада, що становив при досяганні плодів – 10,2 %.

Сухої розчинної речовини містилось в плодах перцю 7,3–10,9 %. Найбільш високим вмістом даного показника характеризувався сорт Лада і містив 10,9 % сухої розчинної речовини, а нижчий рівень зафіксовано в сорту Антей, що відповідно становив 7,3 %.

Таблиця 10

**Елементи біохімічного складу плодів перцю солодкого різних сортів у фазу біологічної стиглості плодів, 2018 р.**

Сорт	Вміст компонентів				
	суха речовина, %	суха розчинна і речовина, %	вітамін С, мг/100 г	кислотність, %	загальний і цукор, %
Піонер	9,6	10,3	131,9	0,51	6,1
Лада*	10,2	10,9	139,2	0,46	5,2
Полтавський	9,7	9,5	155,6	0,48	6,0
Антей	9,3	7,3	141,5	0,51	4,8
Айвенго	8,4	8,2	152,6	0,49	4,5
Голубок	8,9	9,5	165,5	0,49	4,3

\* – контроль

Найвищим рівнем вітаміну С протягом років досліджень відзначилися сорти Голубок, Полтавський та Айвенго, вміст аскорбінової кислоти в яких становив відповідно 155,6–165,5, а в інших сортів показник вітаміну С був майже

на однаковому рівні й становив 131,9–141,5 мг/100 г. При досяганні плодів до біологічного ступеню стиглості найвищим показником рівня вітаміну С (165,5 мг/100 г) відмічався Голубок, найнижчим – сорт Піонер (131,9 мг/100 г).

Аналіз вмісту органічних кислот в плодах перцю солодкого істотної різниці між сортами не виявив, при дозріванні плодів рівень кислотності становив залежно від сорту 0,46–0,51 (в біологічній фазі стиглості).

Вміст цукрів в плодах істотно різнився по сортах. Найвищим показником вмісту загального цукру при досяганні плодів до біологічного ступеню стиглості вирізнялися сорти Піонер та Полтавський, в плодах яких містилось 6,0–6,1% цукру на сиру речовину, тоді як в інших сортів даний показник становив 4,3–5,2%.

## **ВИСНОВКИ**

З отриманих результатів досліджень із вивчення сортів перцю солодкого у зоні Правобережного Лісостепу України впливає, що найбільш доцільно вирощувати сорти Піонер, Айвенго та Антей, які характеризувались вищими біометричними показниками, коротшим періодом проходження фенологічних фаз. Сорти Піонер та Айвенго мали вищі показники кількості листків на рослині, в яких налічувалось 18,6–20,0 штук, відповідно була більшою і площа листкової поверхні й становила 235,7 та 221,7 см<sup>2</sup>/рослину, проти 195,2 см<sup>2</sup>/рослину у контролі. мали найбільшу площу листків – відповідно 25,4-36,7 та 22,9–33,3 дм<sup>2</sup>/рослину (контроль 20,1-25,7 дм<sup>2</sup>/рослину). Найраніше достигали плоди у сорту Айвенго (17-19.07), найпізніше – у сорту Лада (4-5.08).

Сортовивчення перцю солодкого показало, що нижчими біометричними показниками характеризувались рослини сортів Лада, Полтавський, Голубок як у розсадний період, так і протягом росту та розвитку до початку плодоношення.

Встановлено залежність величини врожаю від біологічних властивостей сорту та погодних умов року. Найвищою продуктивністю сорти Піонер, Айвенго та Антей, яка становила відповідно 25,2, 24,6 та 23,3 т/га, що перевищувало контроль на 11,0–20,0 %. Найвищу товарність в середньому за роки досліджень

показали сорти Антей – 97,0 % та Велетень – 96,9 %. Урожайність сортів Полтавський та Лада (контроль) одержана дещо нижча – відповідно 20,5–21,0 т/га, що можна пояснити генетичними особливостями сорту та більш високою вимогливістю даних сортів до вологи, а також негативну реакцію на надмірно високу температуру ґрунту і повітря. За біохімічними показниками плоди досліджуваних сортів перцю відрізнялись не істотно.

### АНОТАЦІЯ

Наведено результати вивчення адаптивності сортів перцю солодкого в умовах Правобережного Лісостепу України. Вивчали вплив сортових особливостей на ріст, розвиток та продуктивність перцю солодкого. За біометричними параметрами та фізіологічними показниками можна виділити сорти, що характеризуються вищим рівнем висоти, діаметру стебла, кількості бутонів – Піонер, Айвенго та Антей. Дані сорти мали і найбільшу кількість листків, яких налічувалося 18,6–20,0 штук в середньому на рослині, і показник площі листової поверхні – 235,7 та 221,7 см<sup>2</sup>/рослину.

Вступ в різні фази плодоношення першим спостерігали у сорту Айвенго – технічна фаза стиглості настала на 17–18 діб, а біологічна – на 10-17 діб раніше контрольного сорту Лада. Найбільш тривалим відносно інших сортів період плодоношення був у даного сорту, який тривав 74 доби. Термін тривалості даного періоду у інших сортів був на рівні 60-69 діб.

Дослідження показали, що більшою масою раннього врожаю характеризувалися такі сорти як Піонер і Полтавський, що в масі загального врожаю частка склала відповідно 31,5-36,6%. З отриманих результатів дослідження випливає, що найбільш доцільно вирощувати сорти які виділялися високою продуктивністю Піонер, Айвенго та Антей, яка становила відповідно 25,2, 24,6 та 23,3 т/га, що перевищувало контроль на 11,0–20,0%.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Роганіна В.Є. Планування розвитку овочівництва на основі інновацій. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Сер.: Економічні науки.* 2013. № 8. С.132–137.

2. Сухий П.О., Заячук М.Д. Сучасний стан та перспективи розвитку овочівництва в Україні. *Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского*. 2012. № 3. С.38–48.
3. Бойко Л.О. Сучасні тенденції розвитку овочевої галузі в умовах євроінтеграції України. *Агросвіт*. 2020. № 6. С. 69–76.
4. Чернецький В.М., Чередниченко Л.І. Завдання овочівництва України та шляхи їх вирішення. Збірник наукових праць Вінницького НАУ. 2012. №44. С.115–125.
5. Болотских А.С. Овощи Украины. Харьков: Орбита, 2001. 1088с.
6. Барабаш О.Ю., Тараненко Л.К., Сич З.Д. Біологічні основи овочівництва. Київ: Арістей, 2005. С.203–207
7. Лихацький В.І., Волошенюк О.П. Вплив способів вирощування та віку розсади на урожайність перцю солодкого. Точка доступу. URL: <http://nd.nauu.kiev.ua/2007-1/07lviosp.html>.
8. Жулева В.М., Черенок Л.Г. Помидоры, перец, баклажаны, физалис. Москва: Издательский дом МСП, 2002. С.113–114.
9. Черненко К. М. Скляревська В. В., Черненко В. Л., Куракса Н. П. Патогенез перцю солодкого *Capsicum annuum* L. *Овочівництво і багтанництво*. 2005. Т.50. С. 198–205.
10. Черненко Е. М., Куракса Н. П., Черненко В. Л. Особенности проявления устойчивости к фузариозному увяданию у гибридов F1 перца сладкого (*Capsicum annuum* Linneus). *Овощеводство*. Минск, 2013. Т. 21. С. 309 – 318.
11. Marcela Martinez, Camila Peixoto dos Santos, Marta Regina Verruma-Bernardi, Elma Neide Vasconcelos Martins Carrilho, Paula Porrelli Moreira da Silva, Marta Helena Fillet Spoto, Isabella Rocha Ciarrocchi, Fernando Cesar Sala. Agronomic, physical–chemical and sensory evaluation of pepper hybrids (*Capsicum chinense* Jacquin). *Scientia Horticulturae*. 2021. Volume 277. 109819
12. Kim H., Pae D., Choi D., Jang K. Growth, yield and quality of tunnelcultured red pepper (*Capsicum annuum* L.) as affected by plant spatial arrangement. *Hort. Sci.* 1999. Vol. 40. P. 657– 661.

13. Завадська О.В. Якість плодів перцю солодкого в продовженій культурі зимових теплиць. Науковий вісник Національного аграрного університету. К., 2002. – № 58. – С.89-92.
14. Вдовенко С.А., Чернецький В.М., Улянич О.І., Паламарчук І.І. Овочівництво захищеного ґрунту. Практикум: навч. посіб. Вінниця: 2017. 129с.
15. Вдовенко С.А., Швидкий П.А., Затолочний О.В. Вплив віку розсади на біометричні показники солодкого перцю в умовах Лісостепу Правобережного України. *Збірник наукових праць. Сільське господарство та лісівництво*. 2020. №18. С.115–127
16. Мринський І.М. Шкідники овочевих культур: навчальний посібник. Київ: 2018. 432с.
17. Вдовенко С.А. Особливості застосування мікоризних препаратів за вирощування солодкого перцю в закритому ґрунті. *Овочівництво і багтанництво*. 2019. №66. С.39–46.
18. Кернасюк Ю. Ефективне овочівництво в Україні. Точка доступу. URL:<http://agrobusiness.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/13931-efektyvne-ovochinytstvo-v-ukraini.html>.
19. Гиш Р.А. Культура перца: монографія. Краснодар. КубГАУ, 2017. 400с.
20. Шибаева Т.Г., Титов А.Ф. Влияние круглосуточного освещения на пигментный комплекс растений семейства Solanaceae. *Труды Карельского научного центра РАН*, 2017. №5. С.111–118. DOI: 10.17076/eb498.

#### **Information about the author**

**Nakloka O.** Candidate of Agricultural Sciences,  
Uman National University of Horticulture,  
Department of Vegetable Growing  
Instytutska Street, 1, UA 20301, Uman, Ukraine

**ДІЄВІСТЬ МОДИФІКОВАНОГО ПОЖИВНОГО СЕРЕДОВИЩА В  
УМОВАХ КУЛЬТУРИ *IN VITRO* ЗА РОЗМНОЖЕННЯ ГЕНЕТИЧНО  
ІДЕНТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ СЕЛЕРИ КОРЕНЕПЛІДНОЇ ТА ЇЇ  
ПРОДУКТИВНІСТЬ У ВІДКРИТОМУ ҐРУНТІ**

**Поліщук Т. В.,**

**Кецкало В. В.**

**ВСТУП**

Цінність овочевої культури визначається хімічним складом її продукції. Тому більш цінними є ті культури, що містять, окрім білків, жирів і вуглеводів, цілий комплекс вітамінів, мікро- та макроелементів. Типовим представником останніх є коренеплідні овочеві культури, зокрема селера. При роботі з селерою коренеплідною (*Apium graveolens, L.*), як правило, вдаються до розсадного способу вирощування з пікіривою. Ці роботи займають 80–100 діб та потребують значних затрат людських і матеріальних ресурсів. Тому логічним постає питання доцільності використання біотехнологічних методів для розмноження садивного матеріалу селери [1, 2].

Біотехнологія є новим підходом на сучасному етапі використання методів генетики і селекції, який надалі дозволить підвищити врожайність культур, поліпшити якість продукції та бути економічно вигідними у виробництві і не завдавати шкоди навколишньому середовищу [3, 4, 5].

Впродовж декількох десятиліть в селекції рослин та насінництві біотехнологічні методи використовують все частіше і поряд з традиційними способами розмноження і збереження рослин все більшого значення набуває використання для цих цілей мікророзмноження, яке знаходить широке застосування для вирішення науково-теоретичних та практичних завдань. Саме за допомогою мікророзмноження рослин можна отримати за короткий термін

велику кількість рослин, які будуть генетично ідентичними вихідному виду. Так, полуниця, картопля, овочеві та деякі лікарські рослини здатні до вегетативного розмноження традиційними методами культури, а також успішно впроваджені *in vitro* і можуть досягти високих темпів розмноження. Однак пришвидшене розмноження дефіцитних генотипів *in vitro* має сенс лише тоді, коли в процесі мікроклонування спадковість племінної особини залишається недоторканою [6].

Метод мікроклонального розмноження з меристем у культурі *in vitro* отримав в останні роки великий розвиток в нашій країні і за її межами [7, 8, 9]. Переваги методу полягають у тому, що він дозволяє брати експланти з рослин, які знаходяться на різних фазах розвитку, що дає можливість значно пришвидшити розмноження цінного селекційного матеріалу [10, 11, 12].

Сучасна біотехнологія рослин – це сума технологій, розроблених з молекулярних та клітинних рослин; це новий етап у розвитку технології селекції рослин. Внесок біотехнологій у різні галузі, включаючи овочівництво, полягає у сприянні традиційним методам розмноження рослин та розробці нових технологій, що дозволяють підвищити ефективність сільського господарства. Саме за допомогою біотехнології та генної інженерії створені рослини, стійкі до шкідників, хвороб, генотипів гербіцидів. Розроблена методика зцілення рослин від накопичення інфекцій, що особливо важливо для вегетативно розмножуваних культур (картопля та ін.). Проводяться дослідження щодо вдосконалення амінокислотного складу рослинних білків, розробляються нові регулятори росту рослин, мікробіологічні засоби захисту рослин від шкідників та хвороб, розробляються бактеріальні добрива [13].

Розпочинаючи роботу з новим видом *in vitro*, науковець стикається з рядом проблем. Для початку необхідно розробити систему стерилізації десяти експлантів для очищення їх від збудників хвороб. Наступним етапом є добір живильного середовища для введення експлантів до стерильної культури. В більшості випадків для цього використовуються традиційні живильні середовища [14, 15]. Залишаючи незмінними солі мікроелементів, джерело заліза та вуглецю, середовища модифікують за вмістом вітамінів і регуляторів росту.

Нерідко до експериментальних живильних середовищ додають комплексні органічні добавки. Це речовини, хімічний склад яких остаточно невідомий, але експериментально встановлено, що введення їх до складу живильного середовища сприяє кращому введенню експлантів до стерильної культури [16].

Поживне середовище є головним фактором клонального мікророзмноження і рекомендується для більшості біовидів використовувати *Murasige-Scuga*, що містить сприятливі для росту рослин речовини, на якому легко укорінюються рослини [17]. Метод культури ізольованих клітин і тканин розроблений для багатьох видів плодових, лісових, декоративних та інших сільськогосподарських рослин. В культурі *in vitro* введено тільки 30 видів овочів, що у порівнянні з іншими сільськогосподарськими культурами недостатньо. Технологія клонального мікророзмноження картоплі, коренеплідів поставлена на промислову основу, з іншими рослинами проводяться селекційно-генетичні дослідження [18, 19, 20, 21].

Значну увагу зараз вчені усього світу приділяють лікувальним властивостям селери. Вивчаються детально її антиоксидантні [23], протипухлинні [24] та інші фармакологічні властивості [25].

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження виконували в Уманському національному університеті садівництва. Вивчали сорти селери коренеплідної Аніта та Цілитель, внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для вирощування в Україні та поживне середовище для вирощування рослин у культурі *in vitro* [22]. З метою визначення оптимальної концентрації регулятора росту рослин бензолоамінопурин у живильному середовищі *Murasige-Scuga* (MS) для отримання генетично-ідентичного матеріалу досліджували його склад з концентрацією регулятора росту рослин бензолоамінопурин (6-БАП) – 0,2 %, 0,3, 0,5 %. За контроль використовували живильне середовище *Murasige-Scuga*.

Відмиті від залишків субстрату рослини висаджували з культурального посуду у касети по 1 рослині у чарунку з субстратом розміром 4×4 см. Касети з

висадженими рослинами розміщували у вологій камері з вологістю повітря 85 %, температурою 20–22<sup>0</sup>С і освітленістю 5–10 клк. Рослини регулярно поливали дистильованою водою та раз на тиждень підживлювали.

Для вирощування рослин-регенерантів використовували родючий, легкий за фізичним складом, з доброю вологоємністю стерильний субстрат з такими компонентами: перегній 30 % + дернова земля 10 % + перліт 30 % + торф 30 % та перегній 30 % + дернова земля 10 % + вермикуліт 30 % + торф 30 %.

Розсаду селери вирощували упродовж 60 діб. Висаджували рослини у відкритий ґрунт в першій декаді травня за схемою 45×20 см, що відповідає густоті 111 тис. шт. росл./га. Догляд за рослинами у наступний період вегетації був загальноприйнятим для селери. Біометричні вимірювання проводили на 10 типових маркованих рослинах у повтореннях кожного варіанту досліду. Дослід закладали у чотириразовій повторності.

Проводили у динаміці фенологічні і біометричні спостереження, в ході яких відмічали початок фази, коли до неї вступило 10–15 % рослин і повну фазу, коли вона спостерігалась у 75 % рослин. У дослідях дотримувалися одночасного строку сівби насіння та пересаджування рослин-регенерантів на живильне середовище. У відкритому ґрунті рослини вирощувалися за загальноприйнятою технологією.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Розмноження посадкового матеріалу та виділення безвірусних форм різних видів рослин застосовують з метою клонального мікророзмноження в культурі тканин *in vitro*. Метод культури ізольованих клітин і тканин розроблений для багатьох видів сільськогосподарських рослин та широко застосовується для вирощування овочевих рослин.

Спосіб розмноження селери коренеплідної в культурі *in vitro* полягає у використанні традиційного живильного середовища *Murasige-Scuga*, яке доповнюється додаванням фітогормону у певній концентрації для індукції утворення листків і пагонів з меристематичних зон плодів рослин, що

дозволяє посилити утворення калусної тканини та відповідно розеток листків у рослин.

**Отримання і розмноження рослин-регенерантів.** Інтенсивне утворення калусної тканини на інтродукційному середовищі розпочиналося через 1,5–2 тижні після пересаджування експлантів. Розвиток рослин-регенерантів відбувався за типом прямого органогенезу (рисунок 1).



а) утворювання дрібних пагонів



б) пересаджування для додаткового розмноження



в) утворення кореневої системи рослин

**Рис. 1. Розвиток рослин-регенерантів**

Під час першого етапу розмноження рослин утворювались чисельні дрібні пагони, які через кожні 3–4 тижні ми розділяли і пересаджували для додаткового розмноження на свіже живильне середовище, аналогічне за складом. Впродовж останнього пересаджування одержані рослини-регенеранти з добре розвиненими листками висаджували для укорінення на живильне середовище до складу якого входили ауксини.

За висадженими на живильне середовище рослинами-регенерантами селери коренеплідної проводилися фенологічні спостереження, які показали, що проростання насіння у всіх варіантах дослідження відбувалось майже одночасно з різницею в дві–три доби. Встановлено, що рослини сорту Цілитель краще утворювали калусну тканину, на відміну від сорту Аніта.

З культурального посуду рослини селери для акліматизації до умов навколишнього середовища і подальшого дорощування висаджували у теплицю у першій декаді квітня, коли рослини після укорінення мали 4–6 листків та 5–7 і більше розвинених корінців. Дослідженнями встановлено, що рослини селери за вирощування у культуральному посуді залежно від складу живильного середовища мали різний зовнішній вигляд і різні розміри. Тому для визначення впливу живильного середовища і умов вирощування на ріст і розвиток рослин селери досліджуваних сортів ми провели біометричні вимірювання та спостереження, насамперед визначали висоту рослин перед висаджуванням у теплицю.

Отримані дані свідчать, що рослини сортів Аніта і Цілитель мали більшу висоту за застосування середовища 6-БАП 0,2 – 8,9 і 9,4 см відповідно, що істотно нижче контролю на 3,1–3,2 см ( $HP_{05} = 0,3$  см). Застосування більшої концентрації 6-БАП 0,3 % приводило до істотного зниження висоти рослин відповідних сортів до 6,6 і 8,2 см і різниця до контролю складала 0,9–1,9 см. Підвищення концентрації 6-БАП до 0,5% не сприяло підвищенню інтенсивності росту рослин і відбувалося зниження показника до 6,0 і 7,9 см (рисунк 2).

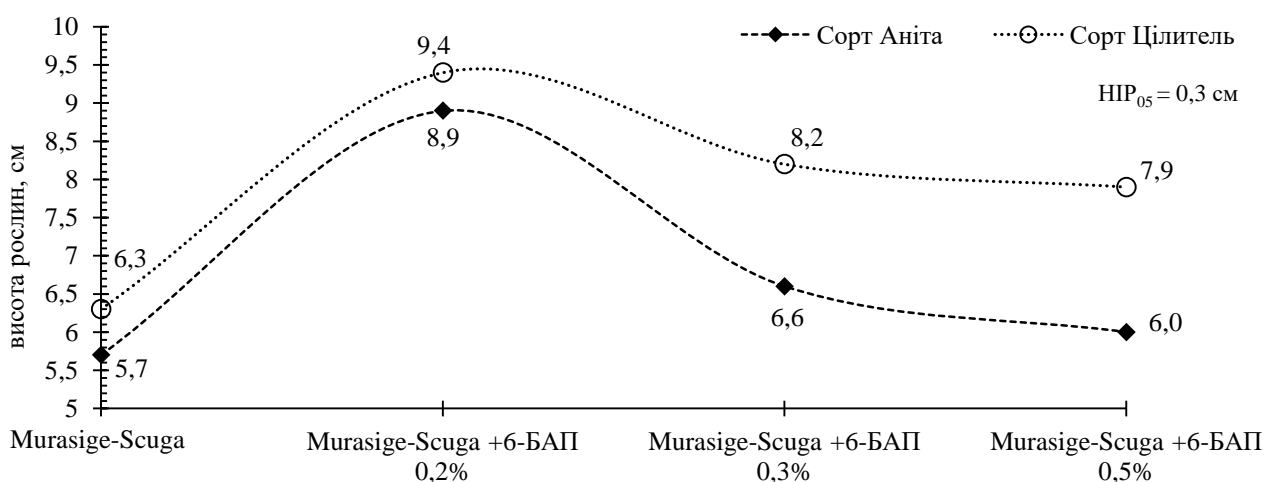
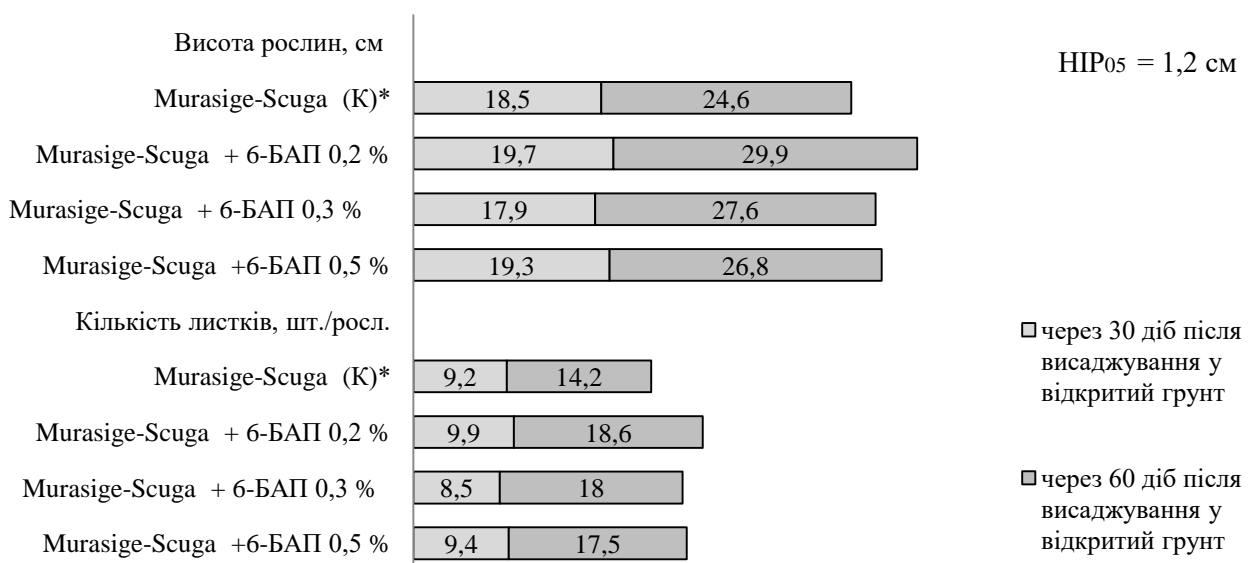


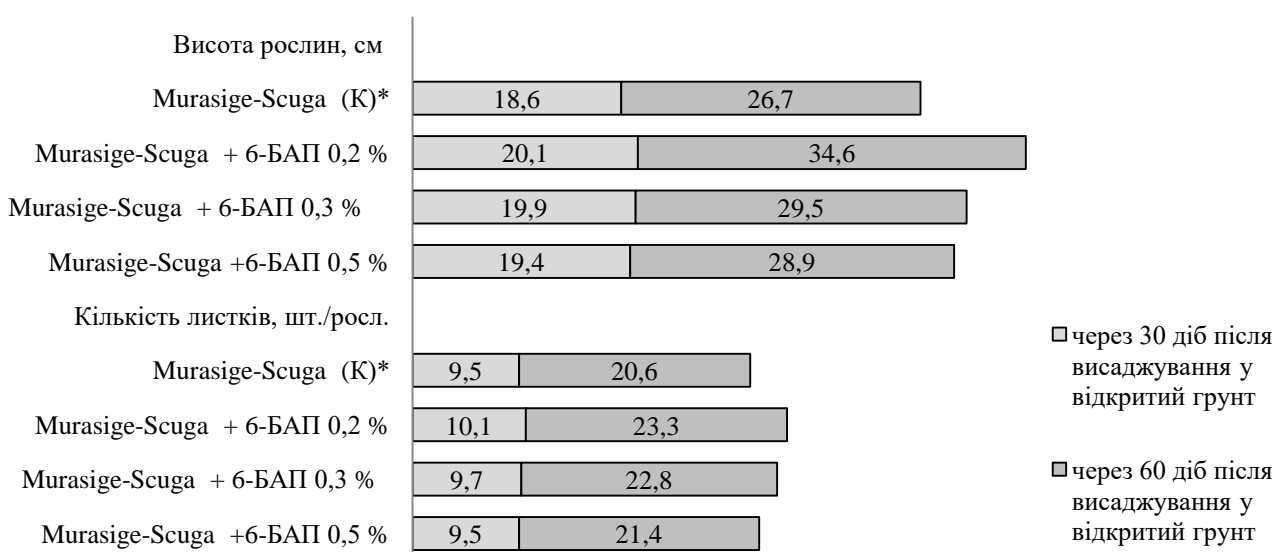
Рис. 2. Висота рослин селери коренеплідної перед висаджуванням з культурального посуду в теплицю, см (середнє за 2015–2017 р.)

**Фенологічні та біометричні спостереження за ростом і розвитком рослин селери коренеплідної, вирощених in vitro, після висаджування у**

**відкритий ґрунт.** Ріст і розвиток рослин у непередбачуваних умовах відкритого ґрунту на перших етапах був дуже повільним, а у міру їхнього пристосування до цих умов пришвидшувався. Висота рослин селери коренеплідної сортів Аніта і Цілитель у період інтенсивного росту через 30 та 60 діб після висаджування у відкритий ґрунт залежала від способу вирощування рослин-регенерантів у культурі *in vitro* (рис. 3, рис. 4).



**Рис. 3. Біометричні показники селери коренеплідної сорту Аніта, вирощених в умовах культури *in vitro* (середнє за 2015–2017 рр.)**



**Рис. 4. Біометричні показники селери коренеплідної сорту Цілитель, вирощених в умовах культури *in vitro* (середнє за 2015–2017 рр.)**

Так, у досліджуваних сортів селери через 30 діб після висаджування вищими були рослини за вирощування з додаванням до поживного середовища фітогормону 6-БАП у концентрації 0,2 % – 19,7 і 20,1 см відповідно. Менші показники у сорту Аніта відмічено за додавання до поживного середовища 6-БАП 0,3 % – 17,9 см, а у сорту Цілитель – 18,6 см у контролю. Облиствленість рослин більшою була також за використання 6-БАП 0,2 %. У сорту Аніта даний показник був на рівні 9,9 шт./росл., у сорту Цілитель – 10,1 шт./росл. Меншу кількість листків на рослині у сорту Аніта спостерігали за застосування 6-БАП 0,3 %, у сорту Цілитель цей показник був нижчим у контролі і за використання 6-БАП 0,5 % – 9,5 шт./росл. (рис. 5).



сорт Аніта

сорт Цілитель

**Рис. 5. Коренеплоди сортів Аніта та Цілитель за вирощування рослин *in vitro* на живильному середовищі *Murasige-Scuga* + 6-БАП 0,2 %**

Проте через 60 діб після висаджування у відкритий ґрунт рослини сортів Аніта і Цілитель більшу висоту мали за вирощування рослин-регенерантів з додаванням до поживного середовища 6-БАП 0,2 % – 29,9 і 34,6 см відповідно, облиствленість рослин становила 18,6 і 23,3 шт./росл. відповідно. Меншу висоту і облиствленість мали рослини досліджуваних сортів за вирощування рослин-регенерантів у контролі, у сорту Аніта дані показники були на рівні 24,6 см і 14,2 шт. /росл., а у сорту Цілитель – 26,7 см і 20,6 шт./росл.

На час збирання врожаю наростання загальної площі листків у селери сорту Аніта і Цілитель інтенсивніше проходив за додавання до поживного середовища БАП 0,2 – 18,6 і 25,4 тис м<sup>2</sup>/га відповідно проти контролю – 16,1 і 20,7 тис м<sup>2</sup>/га відповідно (табл. 1).

Таблиця 1

**Біометричні показники сортів селери коренеплідної, вирощених в умовах культури *in vitro* перед збиранням врожаю (середнє за 2015–2017 рр.)**

Живильне середовище	Кількість листків, шт./роsl.	Площа листка, см <sup>2</sup>	Площа листків, тис м <sup>2</sup> /га	Листковий індекс
сорт Аніта				
Murasige-Scuga (контроль)	23,2	63,2	16,1	1,5
Murasige-Scuga + 6-БАП 0,2 %	25,6	66,1	18,6	1,8
Murasige-Scuga + 6-БАП 0,3 %	24,6	65,9	17,8	1,7
Murasige-Scuga + 6-БАП 0,5 %	23,9	63,7	16,7	1,6
сорт Цілитель				
Murasige-Scuga (контроль)	26,5	75,9	20,7	2,0
Murasige-Scuga + 6-БАП 0,2 %	29,3	78,7	23,9	2,3
Murasige-Scuga + 6-БАП 0,3 %	28,7	77,6	22,9	2,2
Murasige-Scuga + 6-БАП 0,5 %	27,4	76,1	21,5	2,1

**Урожайність та якісні показники селери коренеплідної залежно від живильного середовища для вирощування рослин *in vitro*.** Урожайність та якість товарної продукції є важливим показником, що характеризує вплив застосування різного живильного середовища для вирощування рослини. Погодні умови років дослідження також вплинули на рівень врожайності селери. У 2015 р. у сорту Аніта вона досягнула меж 19,2–22,9 т/га і вищу врожайність отримано за вирощування рослин на живильному середовищі з концентрацією 6-БАП 0,2 %, що на 3,7 т/га більше, ніж у контролі. Дещо меншу врожайність у сорту Аніта отримано за вирощування рослин на живильному середовищі *Murasige-Scuga* + 6-БАП 0,3 % та *Murasige-Scuga* + 6-БАП 0,5 % – 21,7 та 20,6 т/га відповідно.

У 2016 р. врожайність коренеплодів також вищою відмічено за вирощування рослин на живильному середовищі з додаванням до нього 6-БАП у концентрації 0,2 % – 24,7 т/га, що на 3,6 т/га більше, ніж в контролі та на 1,1 т/га й 1,7 т/га більше, ніж за вирощування рослин-регенерантів на середовищі *Murasige-Scuga*+ 6-БАП 0,3 % та *Murasige-Scuga*+ 6-БАП 0,5 % (табл. 2).

Таблиця 2

**Товарна урожайність селери коренеплідної залежно від способу вирощування рослин у культурі *in vitro*, т/га**

Живильне середовище	Рік			Середнє за три роки	± до контролю
	2015	2016	2017		
сорт Аніта					
<i>Murasige-Scuga</i> (контроль)	19,2	21,1	27,0	22,4	0
<i>Murasige-Scuga</i> + 6-БАП 0,2 %	22,9	24,7	30,4	26,0	+3,6
<i>Murasige-Scuga</i> + 6-БАП 0,3 %	21,7	23,6	28,8	24,7	+2,3
<i>Murasige-Scuga</i> + 6-БАП 0,5 %	20,6	23,0	27,9	23,8	+1,4
НІР <sub>05</sub>	1,1	1,0	1,3	–	–
сорт Цілитель					
<i>Murasige-Scuga</i> (контроль)	17,0	20,3	25,9	21,1	0
<i>Murasige-Scuga</i> + 6-БАП 0,2 %	20,5	24,2	29,8	24,8	+3,7
<i>Murasige-Scuga</i> + 6-БАП 0,3 %	18,6	23,3	27,2	23,0	+1,9
<i>Murasige-Scuga</i> + 6-БАП 0,5 %	17,8	23,5	26,5	22,6	+1,5
НІР <sub>05</sub>	0,9	1,0	1,2	–	–

Аналогічна ситуація була і в 2017 році. Врожайність коренеплодів сорту Аніта вищою була за вирощування рослин на живильному середовищі з додаванням до нього 6-БАП у концентрації 0,2 % – 30,4 т/га, що на 3,4 т/га більше, ніж в контролі та на 1,6 т/га й 2,5 т/га більше, ніж за вирощування рослин-регенерантів на середовищі *Murasige-Scuga*+ 6-БАП 0,3 % та *Murasige-Scuga*+ 6-БАП 0,5 %.

У сорту Цілитель в 2015 р. врожайність становила 17,0–20,5 т/га і вищою була за вирощування рослин на живильному середовищі з концентрацією 6-БАП 0,2 %, що на 3,5 т/га більше, ніж у контролі. Дещо меншу врожайність у

сорту Цілитель отримали за вирощування рослин на живильному середовищі *Murasige-Scuga* + 6-БАП 0,3 % та *Murasige-Scuga* + 6-БАП 0,5 % – 18,6 та 17,8 т/га відповідно.

У 2016 р. врожайність коренеплодів також вищою відмічено за вирощування рослин на живильному середовищі з додаванням до нього 6-БАП у концентрації 0,2 % – 24,2 т/га, що на 3,9 т/га більше, ніж в контролі та на 0,9 т/га й 0,7 т/га більше, ніж за вирощування рослин-регенерантів на середовищі *Murasige-Scuga*+ 6-БАП 0,3 % та *Murasige-Scuga*+ 6-БАП 0,5 %.

Аналогічна ситуація була і в 2017 році. Врожайність коренеплодів сорту Цілитель вищою була за вирощування рослин на живильному середовищі з додаванням до нього 6-БАП у концентрації 0,2 % – 29,8 т/га, що на 3,9 т/га більше, ніж в контролі та на 2,6 т/га й 3,3 т/га більше, ніж за вирощування рослин-регенерантів на середовищі *Murasige-Scuga*+ 6-БАП 0,3 % та *Murasige-Scuga*+ 6-БАП 0,5 %.

Дослідження показали, що в середньому впродовж 2015–2017 рр. вищу врожайність селери отримано за вирощування експлантів на середовищі *Murasige-Scuga*+6-БАП 0,2 % і у сорту Аніта вона становить 26,0 т/га, що на 3,6 т/га істотно вище, ніж у контролі, а у сорту Цілитель – 24,8 т/га, що на 3,7 т/га істотно вище, ніж у контролі. Отже, кращим варіантом досліду є вирощування рослин-регенерантів на живильному середовищі *Murasige-Scuga*+6-БАП 0,2 %, що дозволяє додатково отримати 3,6–3,7 т/га високоякісної продукції.

Важливим показником якості коренеплодів є їх довжина і діаметр. В дослідях проводили встановлення якісних показників коренеплодів – вимірювали їх довжину та діаметр. Також визначали їх індекс форми, який у сорту Аніта в середньому за роки знаходився в межах 0,86–0,98, а у сорту Цілитель 0,83–0,94.

У середньому за роки досліджень довжина коренеплоду сорту Аніта досягнула рівня 5,5–6,1 см. Більшим цей показник відмічено за вирощування рослин-регенерантів з додаванням до живильного середовища 6-БАП в концентрації 0,2 %, що на 0,6 см більше, ніж у контролі. Майже однаковою була

висота коренеплодів за додавання до живильного середовища 6-БАП в концентрації 0,3 та 0,5 % – 5,9 см та 5,8 см відповідно. У середньому за роки досліджень довжина коренеплоду сорту Цілитель досягнула рівня 5,6–6,9 см. Більшим цей показник відмічено за вирощування рослин-регенерантів з додаванням до живильного середовища 6-БАП в концентрації 0,2 %, що на 1,3 см більше, ніж у контролі. Майже однаковою була висота коренеплодів за додавання до живильного середовища 6-БАП в концентрації 0,3 та 0,5 % – 6,0 см та 5,8 см відповідно (табл. 3).

Таблиця 3

**Якісні показники коренеплодів селери за різного способу вирощування рослин в культурі *in vitro* (середнє за 2015–2017 рр.)**

Живильне середовище	Довжина коренеплоду, см	Діаметр коренеплоду, см	Індекс форми коренеплоду
сорт Аніта			
<i>Murasige-Scuga</i> (контроль)	5,5	5,9	0,93
<i>Murasige-Scuga</i> + 6-БАП 0,2 %	6,1	7,1	0,86
<i>Murasige-Scuga</i> +6-БАП 0,3 %	5,9	6,0	0,98
<i>Murasige-Scuga</i> +6-БАП 0,5 %	5,8	6,2	0,94
сорт Цілитель			
<i>Murasige-Scuga</i> (контроль)	5,6	6,0	0,93
<i>Murasige-Scuga</i> + 6-БАП 0,2 %	6,9	7,8	0,88
<i>Murasige-Scuga</i> + 6-БАП 0,3 %	6,0	7,2	0,83
<i>Murasige-Scuga</i> + 6-БАП 0,5 %	5,8	6,2	0,94

Діаметр коренеплодів сорту Аніта в середньому за три роки знаходився в межах 5,9–7,1 см. Збільшувався цей показник за вирощування рослин-регенерантів на середовищі *Murasige-Scuga* + 6-БАП 0,2 % – 7,1 см, що на 1,2 см більше, ніж у контролі. Діаметр коренеплодів за вирощування рослин-регенерантів на середовищі *Murasige-Scuga*+6-БАП 0,3 % та *Murasige-Scuga* + 6-БАП 0,5 % становив 6,0 та 6,2 см відповідно, що також перевищувало показники контрольного варіанту.

Діаметр коренеплодів сорту Цілитель в середньому за роки проведення дослідження був на рівні 6,0–7,8 см. Збільшувався цей показник за вирощування

рослин-регенерантів на середовищі *Murasige-Scuga* + 6-БАП 0,2 % – 7,8 см, що на 1,8 см більше, ніж у контролі. Діаметр коренеплодів за вирощування рослин-регенерантів на середовищі *Murasige-Scuga*+6-БАП 0,3 % та *Murasige-Scuga* + 6-БАП 0,5 % становив 7,2 та 6,2 см відповідно, що також перевищувало показники контрольного варіанту.

Отже, проведені дослідження з вивчення підбору різної концентрації регулятора росту рослин до живильного середовища для вирощування *in vitro* за урожайністю і якістю одержаної продукції показали, що кращим варіантом для вирощування рослин-регенерантів є живильне середовище із складовими *Murasige-Scuga*+6-БАП 0,2 %.

Визначення співвідношення маси вегетативної частини рослин і коренеплоду показали, що у сорту Аніта сира маса рослин є більшою за вирощування рослин-регенерантів на живильному середовищі *Murasige-Scuga*+6-БАП 0,2 % і становила 150 г або 40,5 % від сирої маси рослин, а меншою у контролі і на живильному середовищі *Murasige-Scuga*+6-БАП 0,5 % – 100 і 110 г або 41,6 і 40,7 % відповідно.

Суха маса вегетативної частини рослин становила 25–34 г, більшим цей показник відмічено за вирощування рослин на живильному середовищі з додаванням 6-БАП в концентрації 0,2 %, а меншим в контролі. На живильному середовищі з додаванням 6-БАП в концентрації 0,3 % та 0,5 % показники були 28 і 30 г відповідно.

Сира маса коренеплоду у сорту Аніта збільшувалась також за вирощування рослин-регенерантів на живильному середовищі з додаванням 6-БАП в концентрації 0,2 % – 220 г або 59,5 % від сирої маси рослини, а меншою у контролі – 140 г або 58,4 % від сирої маси рослини. Суха маса коренеплоду сорту Аніта знаходилась в межах 29–35 г. Більшим цей показник відмічено за додавання до живильного середовища 6-БАП в концентрації 0,2 % – 35 г або 50,7 % від сухої маси рослини, а меншим з додаванням 6-БАП в концентрації 0,5 % – 29 г або 49,2 % від сухої маси рослини (табл. 4).

**Структура товарної продукції селери коренеплідної  
(середнє за 2015–2017 рр.)**

Живильне середовище	Показник	Вегетативна частина рослини		Коренеплід		Маса сирі товарної продукції, г	Маса сухої товарної продукції, г
		сира маса, г	суха маса, г	сира маса, г	суха маса, г		
сорт Аніта							
<i>Murasige-Scuga</i> – контроль	Маса,г	100,0	25,0	140,0	30,0	240,0	55,0
	%	41,6	45,5	58,4	54,5	100,0	100,0
<i>Murasige-Scuga</i> + 6-БАП 0,2%	Маса,г	150,0	34,0	220,0	35,0	370,0	69,0
	%	40,5	49,3	59,5	50,7	100,0	100,0
<i>Murasige-Scuga</i> + 6-БАП 0,3%	Маса,г	130,0	28,0	180,0	32,0	310,0	60,0
	%	41,9	46,6	58,1	53,4	100,0	100,0
<i>Murasige-Scuga</i> + 6-БАП 0,5%	Маса,г	110,0	30,0	160,0	29,0	270,0	59,0
	%	40,7	50,8	59,3	49,2	100,0	100,0
сорт Цілитель							
<i>Murasige-Scuga</i> – контроль	Маса,г	120,0	28,0	150,0	40,0	270,0	68,0
	%	44,4	41,2	55,6	58,8	100,0	100,0
<i>Murasige-Scuga</i> + 6-БАП 0,2%	Маса,г	170,0	40,0	220,0	55,0	390,0	95,0
	%	43,6	42,1	56,4	57,9	100,0	100,0
<i>Murasige-Scuga</i> + 6-БАП 0,3%	Маса,г	130,0	32,0	170,0	40,0	300,0	72,0
	%	43,3	44,4	56,7	55,6	100,0	100,0
<i>Murasige-Scuga</i> + 6-БАП 0,5%	Маса,г	130,0	28,0	150,0	35,0	280,0	63,0
	%	46,4	44,4	53,6	55,6	100,0	100,0

Сира маса вегетативної частини сорту Цілитель знаходилась в межах 120–170 г, більшим цей показник відмічено, як і в сорту Аніта, за вирощування рослин з додаванням до живильного середовища регулятора росту рослин 6-БАП в концентрації 0,2 % – 170 г або 43,6 % від сирі маси рослини, а меншим контролі 120 г або 44,4 %. Однаковим даний показник був за вирощування рослин-регенерантів на живильному середовищі з додаванням 6-БАП в концентрації 0,3 % та 0,5 % – 130 г. Суха маса вегетативної частини рослини знаходилась в межах 28–40 г, більшим цей показник є з додаванням до живильного середовища 6-БАП в концентрації 0,2 % – 40 г, а меншим у контролі та живильному середовищі з компонентами *Murasige-Scuga*+ 6-БАП 0,5 % – 28 г.

Сира маса коренеплоду більшою відмічено також за вирощування рослин-регенерантів на живильному середовищі з додаванням до нього 6-БАП в концентрації 0,2 % – 220 г або 56,4 % від сирої маси рослини, а меншим цей показник є у контролі та живильному середовищі *Murasige-Scuga* + 6-БАП 0,5 % – 150 г. Суха маса коренеплоду досягнула рівня 35–55 г. Меншим цей показник відмічено у рослин за вирощування на живильному середовищі з концентрацією 6-БАП 0,5 % – 35 г, а більшим у середовищі з додаванням 6-БАП 0,2 % – 55 г. У контролі та живильному середовищі складовими якого є *Murasige-Scuga*+ 6-БАП 0,3 % – 40 г. Отже, в структурі рослини селери коренеплідної за вирощування рослин-регенерантів на живильному середовищі *Murasige-Scuga*+6-БАП 0,2 % більшу частину займає коренеплід.

У процесі вирощування селери коренеплідної на живильному середовищі *in vitro* також визначали хімічний склад коренеплодів, який є важливим елементом якості. Вміст сухої розчинної речовини у сорту Аніта більшим був за вирощування рослин-регенерантів на живильному середовищі з додаванням 6-БАП в концентрації 0,2 % – 18,5 %, а меншим у контролі – 16,8 %. Відсоток сирого білку у коренеплодах сорту Аніта знаходився на рівні 1,0–1,5 %. Вміст золи у коренеплодах становив 0,7 %.

Вищим вмістом аскорбінової кислоти виділилися рослини, які вирощувались на живильному середовищі з складовими *Murasige-Scuga*+ 6-БАП 0,2 % та *Murasige-Scuga*+ 6-БАП 0,3 % – 25 мг/100 г. Вміст каротину у коренеплодах збільшувався за вирощування рослин-регенерантів на живильному середовищі з складовими *Murasige-Scuga*+ 6-БАП 0,2 % та *Murasige-Scuga*+ 6-БАП 0,3 % і становив 0,10 мг/100 г, що на 0,03 мг/100 г більше, ніж у контролі. Тіамін знаходився у межах 0,49–0,53 мг/кг. За вмістом кальцію виділилися коренеплоди, рослин-регенерантів які вирощувались на живильному середовищі з додаванням 6-БАП в концентрації 0,2 % – 65 мг/100 г, що на 5 мг/100 г більше, ніж у контролі. Вміст заліза в коренеплодах був в межах 1,0–1,9 мг/100 г (табл. 5).

**Хімічний склад товарних коренеплодів селери залежно від живильного середовища *in vitro* (середнє за 2015–2017 рр.)**

Живильне середовище	Суха розчинна речовина, %	Масова частка цукрів, %	Сирий білок, %	Зола, %	Аскорбінова кислота, мг/100 г	Каротин, мг/100 г	Тіамін (В <sub>1</sub> ), мг/кг	Рибофлавін (В <sub>2</sub> ), мг/кг	Кальцій, мг/100 г	Залізо, мг/100 г
Аніта										
<i>Murasige-Scuga</i> (контроль)	16,8	2,4	1,0	0,7	20	0,07	0,49	0,30	60	1,0
<i>Murasige-Scuga</i> + 6-БАП 0,2%	18,5	3,5	1,5	0,7	25	0,10	0,53	0,36	65	1,9
<i>Murasige-Scuga</i> + 6-БАП 0,3%	17,2	3,0	1,4	0,7	25	0,10	0,50	0,30	62	1,6
<i>Murasige-Scuga</i> + 6-БАП 0,5%	17,0	2,8	1,2	0,7	22	0,08	0,49	0,31	62	1,2
Цілитель										
<i>Murasige-Scuga</i> (контроль)	17,4	1,1	1,0	0,6	29	0,10	0,46	0,30	60	1,1
<i>Murasige-Scuga</i> + 6-БАП 0,2%	19,2	1,7	1,6	0,6	33	0,10	0,50	0,35	66	1,5
<i>Murasige-Scuga</i> + 6-БАП 0,3%	18,8	1,5	1,4	0,6	33	0,10	0,50	0,32	64	1,5
<i>Murasige-Scuga</i> + 6-БАП 0,5%	17,9	1,2	1,4	0,6	30	0,10	0,48	0,32	63	1,2

У сорту Цілитель вміст сухої розчинної речовини за вирощування рослин-регенерантів на живильному середовищі за додавання до нього регулятора росту рослин в різній концентрації досягнув рівня в межах 17,4–19,2 %. Більшим цей показник відмічено у рослин вирощених на живильному середовищі з додаванням до нього 6-БАП в концентрації 0,2 % – 19,2 %, що на 1,8 та 1,3 % більше, ніж в контролі та середовищі з додаванням до нього 6-БАП в концентрації 0,5 %. Масова частка цукрів знаходилась на рівні 1,1–1,7 %. Вміст сирого білку в коренеплодах збільшувався за вирощування рослин-регенерантів на живильному середовищі з концентрацією 6-БАП 0,2 % – 1,6 %, що на 0,6 % більше, аніж у контролі. Вміст золи та каротину у всіх варіантах досліду знаходився на одному рівні і становив 0,6 % та 0,10 мг/100 г відповідно.

За вмістом аскорбінової кислоти виділився спосіб вирощування рослин-регенерантів сорту Цілитель на живильному середовищі з додаванням до нього 6-БАП у концентрації 0,2 % та 0,3 % – 33 мг/100 г. Також за вмістом тіаміну виділилися середовища з додаванням 6-БАП в концентрації 0,2 та 0,3 % – 0,50 мг/кг, що на 0,04 мг/кг більше, ніж у контролі. Вміст рибофлавіну збільшувався за вирощування рослин-регенерантів сорту Цілитель на

живильному середовищі з додаванням 6-БАП в концентрації 0,2 % – 0,35 мг/кг, що на 0,05 мг/кг більше, ніж у контролі. Вміст кальцію та заліза в коренеплодах селери знаходився на рівні 60–66 мг/100 г та 1,1–1,5 мг/100 г відповідно.

## ВИСНОВКИ

Встановлено, що застосування живильного середовища *Murasige-Scuga*+6-БАП 0,2 % сприяло кращому росту розсади, збільшенню кількості листків та висоти рослини, що істотно підвищує вихід розмножувального матеріалу. Доведено, що для підвищення урожайності селери коренеплідної сортів Аніта та Цілитель доцільним є вирощування рослин-регенерантів на живильному середовищі *Murasige-Scuga*+6-БАП 0,2 %. Це дозволяє додатково отримати 3,6–3,7 т/га товарної продукції високої якості з діаметром коренеплодів 7,1–7,8 см та їх довжиною 6,1–6,9 см. Так, вищий вміст аскорбінової кислоти становив 25–33 мг/100 г, каротину – 0,10 мг/100 г, кальцію – 65–66 мг/100 г.

## АНОТАЦІЯ

Дослідженнями, проведеними впродовж 2015–2017 рр. встановлено, що розмножувати селеру коренеплідну сортів Аніта та Цілитель у культурі *in vitro* з використанням традиційного живильного середовища *Murasige-Scuga* потрібно з доповненням фітогормоном. За контроль вибрано живильне середовище *Murasige-Scuga* (MS). Для отримання генетично-ідентичного матеріалу досліджували склад живильного середовища з концентрацією регулятора росту рослин бензоламінопуридин (БАП) 0,2 %, 0,3, та 0,5 %. Відмічено, що перед висаджуванням з культурального посуду в касети рослини сорту Цілитель утворили більше калусної тканини порівняно із сортом Аніта. Встановлено, що застосування живильного середовища *Murasige-Scuga*+6-БАП 0,2 % сприяє кращому росту культуральних рослин, розсади, збільшенню кількості листків та висоти рослини, що істотно підвищує вихід розмножувального матеріалу. Збільшення концентрації 6-БАП 0,3 % призводило до істотного зниження даних показників, а підвищення до 0,5 % не сприяло росту рослин. Після висаджування касетної розсади у відкритий ґрунт ріст рослин на перших етапах був повільним, а в міру їхнього пристосування до умов вирощування пришвидшувався. Через

30 діб після висаджування біометричні показники рослин вищими були за вирощування їх з додаванням до поживного середовища 6-БАП 0,2. Аналогічна тенденція відмічена і через 60 діб після висаджування розсади у відкритий ґрунт. Дослідження засвідчили, що більшу врожайність досліджуваних сортів та вищі якісні показники продукції забезпечило вирощування експлантів на середовищі *Murasige-Scuga*+6-БАП 0,2 %.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Єщенко О.В. Напрями вирішення проблем стерилізації селери коренеплідної при введенні її до культури *in vitro*. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Ч. 1: Агрономія. 2010. Вип. 74. с. 9–15.
2. Meng-Yao Li, Xi-Lin Hou, Feng Wang, Guo-Fei Tan, Zhi-Sheng Xu, Ai-Sheng Xiong. Advances in the research of celery, an important Apiaceae vegetable crop. *Critical Reviews in Biotechnology*. 2018. Vol. 38, № 2. P. 172–183. <https://doi.org/10.1080/07388551.2017.1312275>.
3. Мусієнко М.М., Панюта О.О. Біотехнологія рослин: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.]. Київ, ВПЦ Київський університет, 2005. 114 с.
4. Бутенко Р.Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений. Москва: Наука, 1991. С. 13–80.
5. Івченко Т.В., Мірошніченко В.П. Новітні біотехнології – неймовірні можливості. *Агровісник Україна*. 2007. №1. С. 80–82.
6. Polishchuk V., Turchina S., Balabak A., Kozachenko I., Mamchur V., Karpuk L., Polishchuk T. Introduction of explants and reproduction on nutrient medium of donor material *in vitro* varieties of *Callistephus chinensis* (L.) Ness. for its further use in landscaping. *Bulletin of National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*. 2020. Vol. 1, № 383. P. 89 – 96. <https://doi.org/10.32014/2020.2518-1467.11>
7. Безуглий М.Д. Сучасні біотехнології у рослинництві. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 9. С. 5–7.
8. Блюм Я.Б. Біотехнологія рослин: сучасний виклик для України. *Насінництво*. 2009. №7. С. 12–17.

9. Абрамчук М.Ю. Научно-методические подходы к формированию понятия "биоинновация". *Механізм регулювання економіки*. 2009. №1. С. 175–183.
10. Мадисон В.В., Мадисон Л.В., Микитюк Д.М. Биотехнология клетки. *АгроПерспектива*. 2009. №8. С. 15–18.
11. Мадисон В.В., Мадисон Л.В., Микитюк Д.М. Биотехнология живой клетки на грани фантастики. *АгроПерспектива*. 2004. №12. С. 51–53.
12. Бугайченко Н.В. ЭМ-биотехнологии в жизнь. *Овощеводство и тепличное хозяйство*. 2007. №10. С. 22–26.
13. Біотехнологія рослин / за ред. В.Д. Мельничука. Київ: Вища освіта, 2003. 520 с.: іл.
14. Маркова Н.В., Донец Н.А. Использование культуры меристемы для клонального размножения *in vitro*. *Доклады ВАСХНИЛ*. 1989. №6. С. 11–13.
15. Биология культивирования клеток и биотехнология растений / под. ред. Р.Г. Бутенко. Москва: Наука, 1991. 215 с.
16. Біотехнологія / за заг. ред. В.Г. Герасименко. Київ: Фірма "ІНКОС", 2006. 647 с.
17. Мартощук О.М. Біотехнології як інноваційний напрямок розвитку овочівництва. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Одеса, 2006. Вип. №36. С. 103–107.
18. Manzur J.P., Oliva-Alarcón M., Rodríguez-Burruezo A. In vitro germination of immature embryos for accelerating generation advancement in peppers (*Capsicum annuum* L.). *Scientia Horticulturae*. 2014. Vol. 170. P. 203–210. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.03.015>.
19. Романова О.В., Солдатенко А.В., Чичварина О.А., Ахраменко В.А., Павлова О.В., Романов В.С. Разработка элементов технологии получения посадочного материала салата (*Lactuca sativa* L.) на безвирусной основе с использованием методов биотехнологии. *Овощи России*. 2019;(2):22–26. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-2-22-26>.
20. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. *Plant Physiology*. 1962. № 15(3). P. 15: 473–497. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>

21. Peng Li, Jia Jia, Daihui Zhang, Jingli Xie, Xueshu Xu and Dongzhi Wei. *In vitro* and *in vivo* antioxidant activities of a flavonoid isolated from celery (*Apium graveolens* L. var. dulce). *Food & Function*. 2014. № 5. P. 50–56. <https://doi.org/10.1039/D0FO02702B>
22. Мірошніченко В.П., Сергієнко О.Ф., Івченко Т.В. Методика досліджень у культурі ізольованих тканин овочевих рослин. Мерефа: ІОБ УААН, 2004. 26 с.
23. Wesam Kooti, Nahid Daraei. A review of the antioxidant activity of celery (*Apium graveolens* L.). *Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine*. 2017. Volume 22, Issue 4. P. 1029–1034. <https://doi.org/10.1177/2156587217717415>
24. Rakad M. Kh. AL-Jumaily. Evaluation of anticancer activities of crude extracts of *Apium graveolens* l. seeds in two cell lines, RD and L20B *in vitro*. *Iraqi Journal of Cancer and Medical Genetics Corresponding*. 2010. Volume 3, № 2. P. 18–23.
25. Syed Sufiyan Fazal, Rajeev K Singla. Review on the Pharmacognostical & Pharmacological Characterization of *Apium Graveolens* Linn. *Indo Global Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2012; 2(1): 36–42.

**Information about authors:**

**Polishchuk T.** Candidate of Agricultural Sciences  
Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University  
Department of Biology teaching techniques  
Sadova Street, 2, UA 20301, Uman, Ukraine

**Ketskalo V.** Candidate of Agricultural Sciences  
Uman National University of Horticulture,  
Department of Vegetable Growing,  
Instytutska Street, 1, UA 20301, Uman, Ukraine

## ОПТИМІЗАЦІЯ БЕЗПЕРЕСАДКОВОГО НАСІННИЦТВА ЦИБУЛІ ПОРЕЙ ДЛЯ УМОВ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Слободяник Г. Я.,  
Фоменко О. О.

### ВСТУП

Загальна світова тенденція розвитку овочівництва – швидке зростання обсягів виробництва та видового асортименту овочів. Цибуля порей займає у світі 0,126 млн. га посівних площ, основні країни–виробники: Індонезія, Туреччина, Бельгія, Франція і Китай. У Європі частка валового збору продукції цибулі порей становить 42% від загального виробництва [1]. Поряд з вирощуванням овочевої продукції, для розмноження комерційних сортів існує величезний попит на їх якісне насіння. Тому звертають увагу на такі проблеми насінництва і селекції, як значні генетичні варіації, відносно низька врожайність насіння з овочевих рослин та передумови програмування якості овочів [2].

Насінництво овочевих рослин, зокрема, окремих видів цибулі є вузькоспеціалізованим бізнесом і вимагає знань фізіології рослин у певних агроекологічних умовах [3]. Сприятиме розвитку галузі відповідність показників якості насіння цибулі місцевого виробництва до імпортованого. Необхідно дотримуватись вимог для проростання насіння і маточних рослин, розвитку квітконоса, цвітіння та нарешті, формування насіння високої якості, зважати на тривалість періоду спокою цибулин [4]. Репродуктивна насіннева здатність окремих сортів порею становить лише 31–33% і залежить від багатьох біометричних і фенологічних показників однорічних рослин. Насінневий спосіб розмноження цибулі порей має більш важливіше промислове значення, порівняно з вегетативним, незважаючи на необхідність апробаційних

прополювань сходів [5]. Завдяки всебічному вивченню повного циклу розвитку рослин від насіння до насіння встановлено, що знижує виробничі витрати насінництво цибулі порей безрозсадним способом [6]. А більш успішним безпересадкове насінництво цибулі порей буде у регіонах, південніше 55-ї паралелі. В зонах помірно-континентального клімату потрібно відбирати для безпересадкового насінництва порею лише зимо- і морозостійкі сорти, але не пізньостиглі.

У майбутньому селекція і насінництво овочевих рослин буде формуватися такими факторами, як зміна клімату, структур збуту і споживання [7, 8]. Сучасний рівень наукових знань у насіннєзнавстві передбачає інноваційні інструментальні високоінформативні методи оцінки якості насіннєвого матеріалу, тому що його морфометричні параметри надалі пов'язані з товарною продуктивністю сільськогосподарських культур [9]. Провідні насіннєві компанії здійснюють виробництво насіння цибулі в країнах з оптимальними кліматичними умовами, щоб поряд зі спрощенням окремих технологічних прийомів зменшити природний ризик втрати врожаю і якості насіння [10]. Важливими факторами ефективності насінництва цибулі є фітосанітарний стан і динаміка росту насінників [10]. Звертають увагу на ландшафт території і популяції комах-запилювачів [11]. Для збереження високої генетичної чистоти та якості органічного насіння цибулі порей (*Allium porrum* L.) використовують тунельні системи [12]. Виявлення закономірностей біологічної організації рослинного організму, внутрішнього взаємозв'язку всіх структур і процесів як цілісної системи, є основою оптимізації технологічних прийомів насінництва [13].

У літературі надається різна інформація щодо ефективності насінництва цибулі порей залежно від строків і способів вирощування. Тому, в умовах Лісостепу України визначали оптимальні строки сівби для безрозсадного вирощування маточних рослин окремих сортів цибулі порей та оцінювали їх насіннєву продуктивність за безпересадкового способу насінництва.

## МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальну частину роботи виконано на дослідних ділянках та в лабораторних умовах кафедри овочівництва Уманського національного університету садівництва впродовж в 2017–2020 рр. Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем опідзолений важкосуглинковий з умістом гумусу 1,9 % (згідно ДСТУ 4289:2004). Реакція ґрунтового розчину слабокисла: рН (сольове) – 6,3. В орному шарі міститься азоту 103 мг на кг ґрунту (за методом Корнфілда); рухомого фосфору і калію відповідно 122 і 135 мг на кг ґрунту [14].

Клімат регіону проведення досліджень характеризується як помірно-континентальний нестійкого зволоження. Для одержання дружніх сходів цибулі порей більш сприятливі погодні умови були у квітні–травні 2017 р., коли за два місяці сума опадів становила 99,7 мм. На період проростання насіння і масових сходів цибулі порей безрозсадного способу вирощування найменше опадів було у 2019 році – 38,7 мм. Також, вже з другої половини травня 2018 року відмічено максимальні значення температури – до +18,7...+19,2°C на фоні суми опадів за місяць 35,6 мм, що на 35% менше норми. За роки досліджень сума опадів з квітня по жовтень включно становила у 2017 році – 322,2 мм, у 2018 р. – 332,7 мм, у 2019 р. – 191,1 мм. Окрім найменшої кількості опадів упродовж вегетаційного періоду одно- і дворічних рослин цибулі порей, у 2019 р. було найспекотніше літо, середня температура за червень–серпень +21,4°C, що не сприяло розвитку маточних цибулин цибулі порей.

Для безпересадкового насінництва цибулі порей лімітуючим фактором є критичні умови перезимівлі рослин. За роки досліджень зима 2019–20 рр. була найтеплішою – середня температура у грудні і лютому +2,2°C, у січні +0,4°C. Найнижчу температуру спостерігали у кінці січня і лютого 2018 року, відповідно -6°C і -8,9°C та у січні 2019 року, коли були короткочасні морози до -14...-16°C. Проте, масового вимерзання рослин цибулі порей не було.

У досліді оцінювали особливості розвитку безрозсадних рослин цибулі порей та насінневу продуктивність сортів (фактор А): – Казімір (контроль); – Танго; – Бартек залежно від строків сівби (фактор В): – 20 квітня (контроль); – 20 травня; – 20 червня. Передпосівна підготовка насіння проводилась

намочуванням його впродовж 18 годин у воді. Норма висіву з розрахунку на сухе насіння – 4 кг/га. Ширина міжрядь – 70 см, у фазі 3–4 справжніх листків сходи проріджували на 7 см у рядку. Впродовж догляду рослини порею двічі підгортали – восени перед заморозками та у фазі початку стрілкування.

Обов'язковою умовою була відповідність інструкції з апробації насінницьких посівів овочевих і баштанних культур та Державному стандарту України ДСТУ 4138–2002 [15]. Апробація у перший рік вирощування маточників – восени у фазі масової технічної стиглості, коли на рослинах чітко проявляються апробаційні ознаки, повністю сформовані типові відбілені несправжня цибулина і несправжнє стебло, потужній листковий апарат, щоб підтримували сортову чистоту розмножуваного матеріалу. Апробація дворічних рослин порею – на початку фази стрілкування та цвітіння, зокрема, за забарвленням лусок, листків, квіток, висотою квітконоса, видаляли не типові для сорту рослини, хворі, низькорослі, слаборозвинені. Цибуля порей характеризується тривалим і нерівномірним визріванням насіння, тому квітконосні стрілки з суцвіттями зрізували до розтріскування перших плодів-коробочок. Висушували для подальшого обмолочування і обліковували вихід насіння. Сортові якості репродукційного насіння повинні бути не менше 97%, схожість – вище 70% за вологості 11% (маса середньої проби – 5 г).

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

**Розвиток і ріст маточників цибулі порей залежно від сорту і строку сівби.** Урожайність насіння цибулі порей варіює залежно від сорту і способу вирощування. Ранні строки сівби рекомендуються для меншого пошкодження рослин личинками цибулевої мухи [16]. За оптимального строку насінники цибулі на 5–6% менше уражуються хворобами [17]. Строки вирощування цибулі мають значний вплив на появу сходів, висоту рослин, терміни стрілкування і цвітіння та у підсумку на насінневу продуктивність [18–21]. Встановлено, що рівень насінневої продуктивності визначається станом маточних рослин, їх готовністю до генеративного розвитку та умовами впродовж яровизації [4]. Цибуля порей належить до рослин, що потребують яровизації – індукції

генеративного розвитку під впливом низької температури. Біометричні показники рослин першого року вегетації визначають їх здатність реагувати на низьку температуру. У рослин цибулі порей початкову сприйнятливість до яровизації відмічали з фази 3–4 справжні листки, тоді як у ріпчастої – після 4–6 листків [20]. За іншими даними, у розсадної і безрозсадної цибулі ініціювання квітки починається лише після ювенільної фази, коли рослина має щонайменше від 4 до 14 листків [22]. Простежується пряма залежність між кількістю листків, висотою рослин цибулі і врожайністю насіння [17].

В умовах субекваторіального клімату, максимальний урожай насіння (1155 кг/га) був отриманий з великих цибулин ранішого строку садіння, а найменший (75,15 кг/га) з дрібних, найпізніше висаджених цибулин [23]. Також, встановлено взаємозв'язок розміру цибулини з індексом схожості та початком цвітіння насінників. Завдяки більшому розміру маточників відсоток схожості зростає на 13%. Згідно Ud-Deen M. (2008) комбінація максимальної маси материнської цибулини ріпчастої цибулі (20 г) і їх висаджування на насінники 30 жовтня сприяє найвищій насінневій продуктивності – 402,8 кг/га [24]. Також більші материнські цибулини дають більшу кількість запліднених квітів, тому вища врожайність насіння з рослини [25]. Проте, за іншими даними розмір маточних цибулин не впливає на масу 1000 шт. насінин, кількість насінин в 1 г, енергію та схожість насіння цибулі ріпчастої [26]. Поряд з цим, маленькі цибулини формують низькі квітконоси з меншими суцвіттями. Аналогічні результати було отримано у дослідженнях з рослинами декоративної цибулі 'Purple Rain', зокрема, материнські цибулини масою 5 г і менше взагалі не формували квітконосів, а у фракції масою 6–15 г рівень стрілкування і цвітіння становив лише 30% [27]. Також, частота стрілкування цибулі ріпчастої зростає лінійно з розміром маточних цибулин [28].

Оцінюючи стан розвитку маточних рослин досліджуваних сортів цибулі порей на кінець першого року вегетації (II декада жовтня) встановлено, що залежно від строків вирощування вищі біометричні параметри були за сівби 20 квітня (табл. 1). Середня по фактору В (строк сівби) висота однорічного безрозсадного порею сівби 20 квітня була 0,54 м, загальна маса – 120 г, тоді як

за пізніших строків сівби ці показники нижчі і відповідно становили 0,32–0,48 м, 67–102 г з мінімальними показниками на ділянках сівби 20 червня.

Таблиця 1

**Біометричні параметри однорічних рослин сортів порею залежно від строків сівби, станом на II декаду жовтня, середні за 2017–2019 рр.**

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Висота рослини, м	Загальна маса, г/росл.	Чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) (20.07–20.10), г/м <sup>2</sup> /добу
Казімір	20.04 (St.)	0,56	94	0,154
	20.05	0,44	83	0,262
	20.06	0,35	54	0,388
	<i>Середнє по сорту (А)</i>	<i>0,45</i>	<i>77</i>	<i>0,268</i>
Танго	20.04	0,44	139	0,201
	20.05	0,40	112	0,237
	20.06	0,31	65	0,373
	<i>Середнє по сорту (А)</i>	<i>0,38</i>	<i>105</i>	<i>0,270</i>
Бартек	20.04	0,63	127	0,205
	20.05	0,59	111	0,317
	20.06	0,30	83	0,418
	<i>Середнє по сорту (А)</i>	<i>0,51</i>	<i>107</i>	<i>0,313</i>
<i>Середнє за строком сівби (В)</i>				
	20.04 (St.)	<i>0,54</i>	<i>120</i>	<i>0,187</i>
	20.05	<i>0,48</i>	<i>102</i>	<i>0,272</i>
	20.06	<i>0,32</i>	<i>67</i>	<i>0,393</i>

Внаслідок тривалішого вегетаційного періоду посівів від 20 квітня до фази технічної стиглості максимальні показники маси рослин – 127–139 г у сортів Танго і Бартек, що у 1,4 рази більше контролю. У варіанті сівби 20 травня середня за 2017–2019 рр. висота маточників порею сортів Танго і Бартек неістотно нижча варіанту першого їх строку сівби – 0,59–0,40 м, проте, загальна маса менша на 16–27 г. Однорічні безрозсадні рослини сорту Казімір сівби 20 квітня і 20 травня були висотою 0,44–0,56 м і найменшої маси – 83–94 г. Негативно позначався на розвитку маточників порею всіх сортів пізній строк сівби. Зокрема, рослини

сорту Казімір до середини жовтня формувалися масою лише 54 г, тобто, на 43% нижче контролю. Середня маса рослин сортів Танго і Бартек сівби 20 червня була 65–83 г, висота лише 0,30–0,31 м. В межах сорту найвищі біометричні параметри у маточників сорту Бартек – висота 0,51 м, загальна маса – 107 г. Найменшої маси у середньому формувалися маточники сорту Казімір – 77 г.

Оцінюючи чисту продуктивність фотосинтезу за період від 20 липня до 20 жовтня встановлено найвищі її показники у рослин сорту Бартек строку сівби 20 червня – на рівні 0,418 г/м<sup>2</sup>/добу. У сортів Казімір і Танго також найвища чиста продуктивність фотосинтезу рослин варіанту сівби 20 червня – 0,373–0,388 г/м<sup>2</sup>/добу. На ділянках сівби 20 травня ЧПФ за досліджуваний період варіювала в межах 0,237–0,317 г/м<sup>2</sup>/добу, а за сівби 20 квітня – найнижча з показниками 0,154–0,205 г/м<sup>2</sup>/добу. У середньому в межах досліджуваних строків (фактор В) ЧПФ варіанту сівби 20 червня вдвічі вища, порівняно до ділянок від 20 квітня. Для маточників порею сівби 20 травня ця різниця становила 1,4 рази.

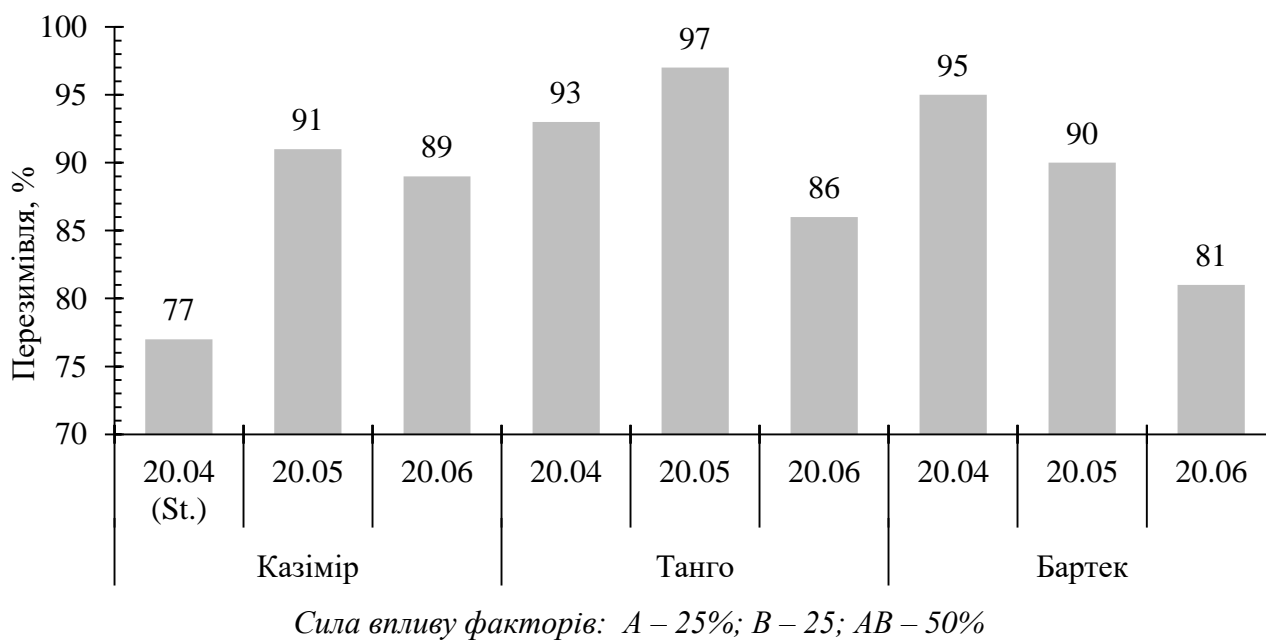
Для безпересадкового насінництва цибулі порей придатними є лише зимо- і морозостійкі рослини. У зимовий період відбуваються стадійні процеси, необхідні для утворення генеративних бруньок, нормального росту і розвитку насінників [29]. За даними Голенко Д.В., Купрієнко Н.П. у ґрунтово-кліматичних умовах Білорусії задовільний рівень перезимівлі відзначений на липневих посівах цибулі порей, а мінімальний – для розсадних рослин травневого строку висаджування [30].

Спостерігається сортова рендомізація цибулі щодо оптимальної температури яровизації залежно від походження рослин. Стимулює раннє цвітіння і вищу врожайність насіння відповідна температура впродовж яровизації материнських рослин цибулі. Для ініціювання суцвіть цибулі оптимальний діапазон температур від +5°C до +13°C впродовж 90–120 діб, але стійкі до стрілкування сорти вимагають більш тривалого впливу холоду (154–185 діб) [22]. Мінімальна температура яровизації цибулі порей на 1...2°C нижча, порівняно з ріпчастою, оптимальна на рівні +5...+8°C і максимальна +17°C.

Тривалість впливу низької температури для ініціювання генеративного розвитку цибулі порей 4–6 тижнів, а для ріпчастої – 4–12 тижнів [20]. Існує думка, що пізній строк сівби і дуже низька температура пригнічує стрілкування окремих видів цибулі [31].

Якщо впродовж яровизації цибулі ріпчастої тривалість фотоперіоду 16–17 годин і діапазон температур від +12,2°C до +17,8°C – формується більше квіток на суцвітті, тоді як при високих температурах (+23...24°C) кількість квіток буде менша. Незалежно від температури покращує стрілкування і цвітіння триваліший фотоперіод – більше 14 годин на добу [32]. Також, із підвищенням температури та тривалості фотоперіоду – лінійно зменшується тривалість міжфазних періодів до бутонізації і цвітіння насінників порею.

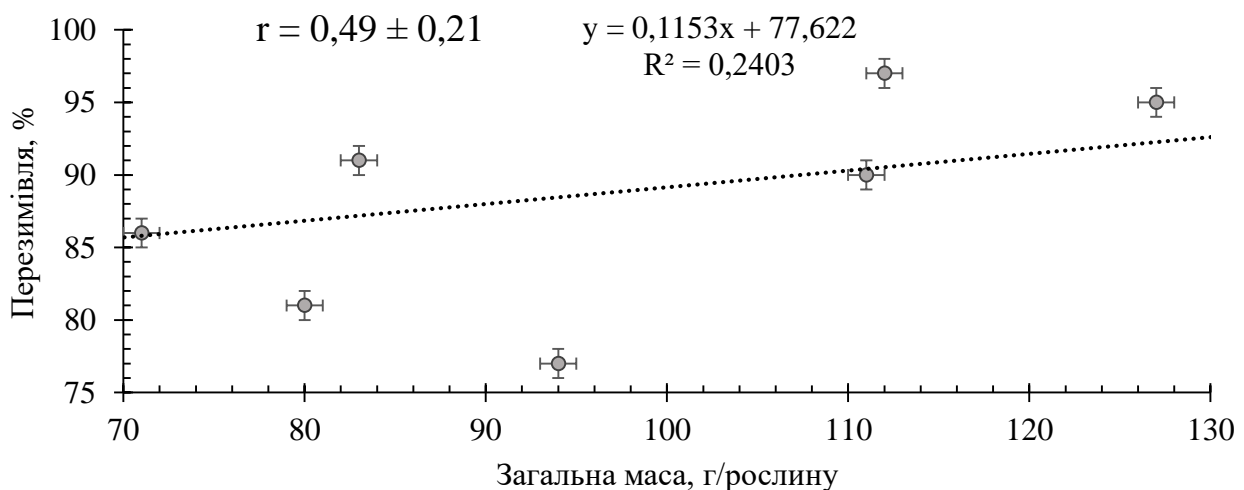
Залишені для перезимівлі у відкритому ґрунті рослини цибулі порей різних строків сівби у цілому витримували умови зимового періоду зони Лісостепу України. У середньому за досліджуваний період найвищу зимостійкість спостерігали на посівах сорту Танго від 20 травня – 97% і сорту Бартек від 20 квітня – 95% (рисунок 1).



**Рис. 1. Зимостійкість безпересадкових рослин сортів цибулі порей залежно від строків сівби, середня за три роки, %**

Меншу зимостійкість у середньому демонстрували безпересадкові рослини сорту Казімір строку сівби 20 квітня – 77% та сорту Бартек сівби 20 червня – 81%. Також, на ділянках сорту Казімір, на відміну від інших варіантів за сівби 20 червня відмічено вищу зимостійкість – 89%, порівняно з посівами від 20 квітня. Посіви сортів Казімір і Бартек від 20 травня у середньому мали зимостійкість на рівні 90–91%. В межах фактору А (сорт) більш зимостійкі маточники сорт Танго 92%, а межах фактору В (строк сівби) посіви від 20 квітня – 88%. Середня частка впливу на зимостійкість порею фактору А (сорт) або В (строк сівби) на рівні 25%, а взаємодії факторів – 50%.

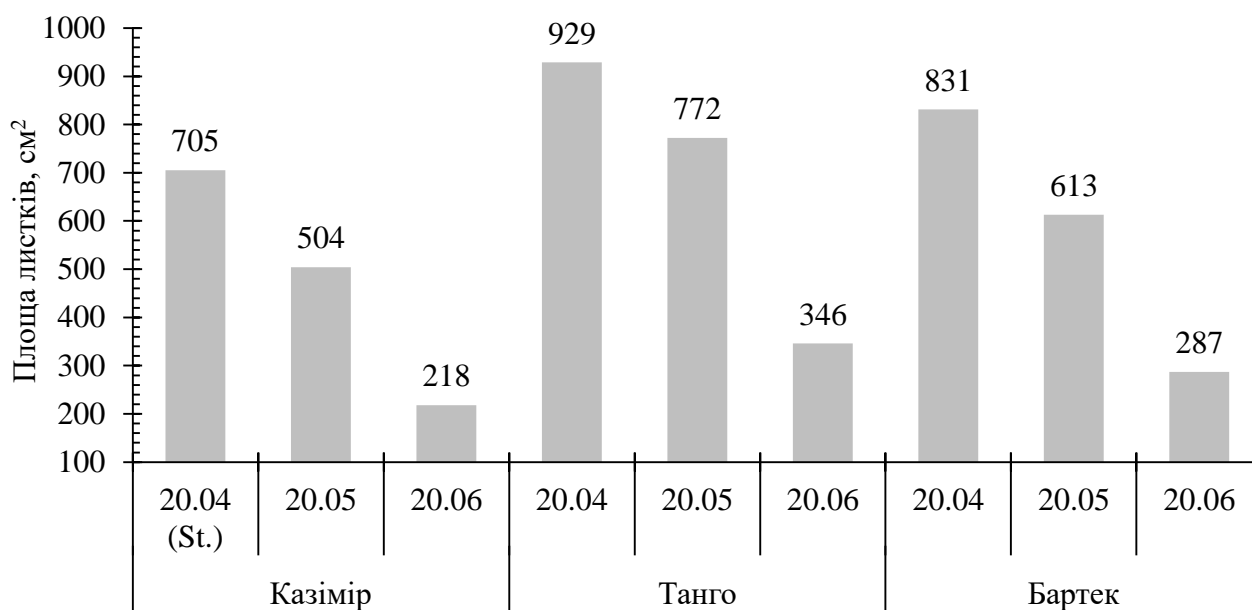
Також встановлено середньої сили позитивну кореляційну залежність між показниками зимостійкості та загальної маси однорічного порею восени (рисунок 2) –  $r=0,49 \pm 0,21$ .



**Рис. 2. Кореляційна залежність показників загальної маси однорічних рослин цибулі порей та їх зимостійкості**

Строки сівби впливали на подальший розвиток насінників, зокрема, на показники площі листової поверхні у фазі початку цвітіння (рисунок 3). За результатами дисперсійного аналізу частка впливу сорту на площу листків у цей період становила лише 19%, а більший вплив – на 80% має строк сівби. На початок фази цвітіння насінників цибулі порей максимальні показники площі асиміляційної поверхні листків відмічено на ділянках від 20 квітня для сорту Танго – 929 см<sup>2</sup>/рослину (на 32% більше контролю) і пов'язано переважно з максимальною загальною масою маточників. За варіанту сівби 20 квітня у сортів

Казімір і Бартек середня площа листків була відповідно 705–831 см<sup>2</sup>/рослину, що на 201–218 см<sup>2</sup>/рослину більше, порівняно з посівами від 20 травня.



Сила впливу факторів: А – 19%; В – 80; АВ – 1%

Рис. 3. Середня за 2018–2020 рр. площа листків насінників цибулі порей різних сортів і строків сівби на початок фази цвітіння, см<sup>2</sup>/рослину

Незалежно від сорту насінники варіанту сівби 20 червня формували найменшу листову поверхню, яка відповідно була лише 218 см<sup>2</sup>/рослину (Казімір) – 346 см<sup>2</sup>/рослину (Танго). У середньому в межах фактора А рослини сорту Танго виділяються найвищими показниками площі листків, а насінники сорту Казімір у фазі цвітіння мали найменшу асиміляційну поверхню.

#### Урожайність насіння цибулі порей залежно від сорту і строку сівби.

Про суттєвий вплив строків сівби на розвиток і продуктивність насінників свідчать дані Солдатова Ю.І. [33]. Відсоток стрілкування дворічних рослин порею на посівах третьої декади квітня становив 57% , а першої декади липня – лише 17%, а врожай насіння відповідно був – 526 г і 104 г з рослини. У життєвому циклі цибуль цвітіння зумовлено відповідними локусами генів, дія яких проявляється залежно від температури [34]. Відомо, що надвисокі температури після ініціювання квіткової бруньки можуть спровокувати перехід

від генеративного до вегетативного розвитку, тобто деверналізацію. Це призводить до аномальних насінників з меншою кількістю квіток, невизрівання плодів-коробочок і низької врожайності насіння [35]. За оптимального строку вирощування у насінників цибулі ріпчастої на 33–148 шт./суцвіття більша кількість насінин, на 46–120 кг/кг вищий урожай насіння. Найнижча насіннева продуктивність внаслідок пізнього строку висаджування маточних цибулин [17].

У даному дослідженні пізній строк сівби також негативно позначався на інтенсивності цвітіння, запилення і визріванні плодів-коробок насінників цибулі порей. У середньому за фактором В за сівби 20 червня визрівало насіння лише із 53% квіток від загальної їх кількості у суцвітті, тоді як на посівах від 20 квітня і 20 травня їх частка вища і становила 85–88% (табл. 2). Кількість плодів-коробок з визріваючим насінням була відповідно 379 шт./суцвіття та 454–506 шт./суцвіття

На насінниках усіх досліджуваних сортів найбільше визрівало плодів-коробочок у варіанті сівби 20 травня, де їх кількість у середньому варіювала від 475 шт./суцвіття (Танго) до 560 шт./суцвіття (Бартек). Проте, у відсотках максимальне значення частки визріваючих плодів від загальної кількості квіток на суцвіття відмічали для насінників сорту Казімір сівби 20 квітня – 87%, тоді як у сортів Танго і Бартек – на посівах від 20 травня – 90–92%.

Оцінюючи показники насінневої продуктивності цибулі порей за безпересадкового способу вирощування виявлено більший вплив строків сівби (фактор В) – 83–84% та високе значення їх коефіцієнта варіювання – 25–32%. В межах фактора А середня насіннева продуктивність сортів Казімір і Танго істотно не відрізнялася – 3,46–3,47 г/рослину, а найвищий вихід насіння у сорту Бартек – 3,79 г/рослину. У середньому за фактором В (строк сівби) досліджувані варіанти ранжуються у такому порядку зростання маси зібраного насіння з однієї рослини: 20 червня – 2,63 г; 20 квітня – 3,86 г; 20 травня – 4,23 г.

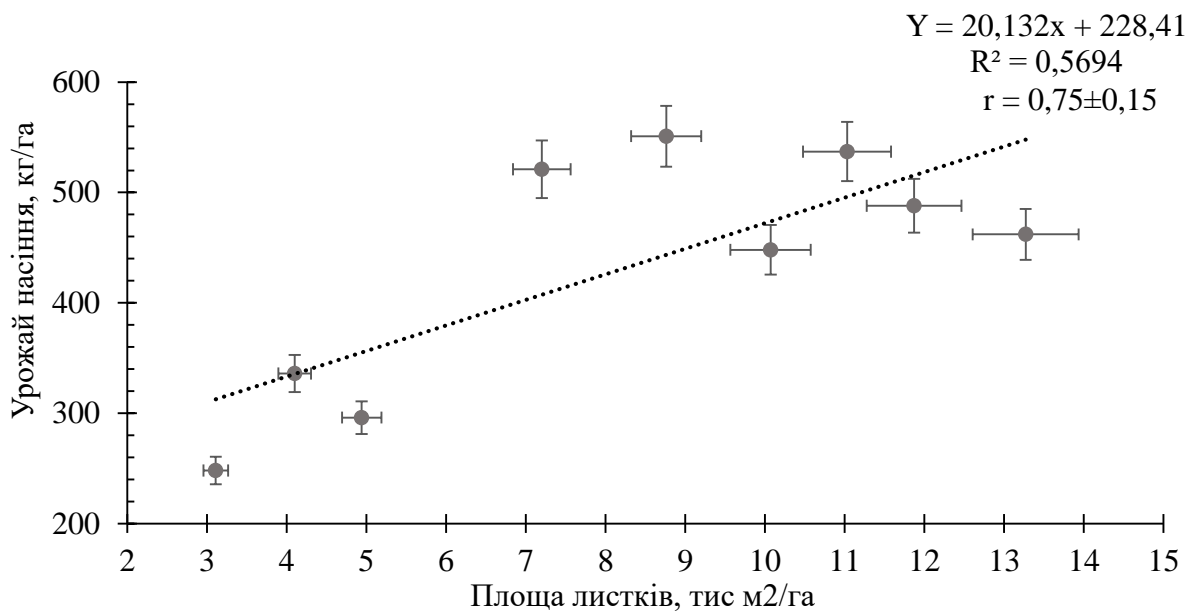
Варто звернути увагу на меншу масу зібраного насіння з однієї рослини для сортів Танго і Бартек строку сівби 20 квітня (на 12–14% нижче контролю) – 3,62–3,73 г, порівняно з варіантом їх сівби 20 травня – 3,94–4,55 г.

**Показники насінневої продуктивності сортів цибулі порей  
безперсадкового способу вирощування залежно від строків сівби,  
середні за 2018–20 рр.**

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Кількість визрівших плодів- коробочок на суцвіття, шт.	Частка визрівших плодів від загальної кількості квіток у суцвітті, %	Маса насіння, г/роsl.
Казімір	20.04 (St.)	460	87	4,22
	20.05	483	82	4,19
	20.06	355	54	2,01
	<i>Середнє по сорту (А)</i>	433	74	3,47
Танго	20.04	442	85	3,62
	20.05	475	90	3,94
	20.06	397	46	2,81
	<i>Середнє по сорту (А)</i>	438	74	3,46
Бартек	20.04	459	84	3,73
	20.05	560	92	4,55
	20.06	384	60	3,08
	<i>Середнє по сорту (А)</i>	468	79	3,79
<i>Середнє за строком сівби (В)</i>				
	20.04 (St.)	454	85	3,86
	20.05	506	88	4,23
	20.06	379	53	2,63
<i>Частка впливу факторів (середня за три роки), %</i>				
	<i>А</i>	6	7	–
	<i>В</i>	83	84	–
	<i>АВ</i>	11	9	–
	<i>Коефіцієнт варіювання, %</i>	25	32	

Внаслідок пізнього строку сівби формувалися найменші маточники і насінники цибулі порей, а їх насіннева продуктивність становила лише 2,01 г/рослину (Казімір) – 3,08 г/рослину (Бартек), що у 1,2–2,1 рази нижче, порівняно з посівами від 20 квітня.

За даними кореляційного аналізу існує сильна залежність урожаю насіння цибулі порей від площі листової поверхні насінників у фазі їх бутонізації –  $r = 0,75 \pm 0,15$  (рисунок 4).



**Рис. 4. Кореляційна залежність показників урожаю насіння і площі листків насінників цибулі порей у фазі бутонізації**

Прогнозувати врожай насіння ( $Y$ , кг/га) дозволяє наступне рівняння регресії:  $Y = 20,132 \cdot x + 228,41$ , де  $x$  – площа листків (тис.м²/га). Такі показники, як маса маточника, площа листків у фазі цвітіння і частка визрівання плодів також позитивно корелюють з рівнем врожаю насіння цибулі порей та можуть бути використані у наступному рівнянні регресії:  $M_y$  (г насіння/рослину) =  $0,149 + 0,002 \times Vx1$  (загальна маса маточної рослини, г) +  $(-0,0009) \times Vx2$  (площа листків насінника, см²) +  $0,04931 \times Vx3$  (частка визрівання плодів у суцвітті, %). Іншими дослідниками встановлено, що діаметр суцвіття, кількість насінин, маса насіння з суцвіття та урожай насіння з рослини позитивно та істотно корелюють з урожайністю насіння з гектара [23].

У середньому за три роки врожай насіння у варіанті контролю становив 448 кг/га, а за сівби сорту Казімір 20 травня внаслідок вищої зимостійкості (91% проти 77% у контролі) одержано більше насіння – 521 кг/га (табл. 3).

**Урожай насіння сортів цибулі порей за безпересадкового способу  
вирощування залежно від строків сівби, 2018–2020 рр., кг/га**

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Рік досліджень				
		2018	2019	2020	середній за три роки	± до контролю
Казімір	20.04 (St.)	417	474	452	448	
	20.05	482	561	519	521	73
	20.06	244	264	235	248	-200
	<i>Середнє по сорті (А)</i>	<i>381</i>	<i>433</i>	<i>402</i>	<i>405</i>	–
Танго	20.04	438	498	451	462	15
	20.05	498	572	541	537	89
	20.06	317	353	218	296	-152
	<i>Середнє по сорті (А)</i>	<i>418</i>	<i>474</i>	<i>403</i>	<i>432</i>	–
Бартек	20.04	446	560	459	488	41
	20.05	514	603	537	551	104
	20.06	323	381	305	336	-111
	<i>Середнє по сорті (А)</i>	<i>428</i>	<i>515</i>	<i>434</i>	<i>459</i>	–
<i>Середнє по строку сівби (В)</i>	20.04 (St.)	434	511	454	466	–
	20.05	498	579	532	536	70
	20.06	295	333	253	294	-172
НІР <sub>05</sub>	<i>А</i>	<i>8</i>	<i>10</i>	<i>10</i>	–	–
	<i>В</i>	<i>8</i>	<i>10</i>	<i>10</i>	–	–
	<i>АВ</i>	<i>13</i>	<i>18</i>	<i>18</i>	–	–
	<i>*Кв, %</i>	<i>24</i>	<i>22</i>	<i>30</i>	–	–

\* Коефіцієнт варіювання

Середня врожайність насіння сортів Танго і Бартек з посівів від 20 квітня перевищувала контроль на 15 кг/га і 41 кг/га відповідно. Найбільш істотна надбавка врожаю насіння у сортів Танго і Бартек за строку сівби 20 травня – на 89–104 кг/га за рівня врожайності відповідно 537–551 кг/га. Середня врожайність насіння в межах фактору В становила у варіанті сівби 20 квітня – 466 кг/га, 20 травня – 536 кг/га і 20 червня – 294 кг/га. Отже, з посівів від 20

червня у середньому вихід насіння на 37% нижчий, порівняно з ділянками сівби 20 квітня.

В межах сорту максимальний врожай насіння у Бартек – 459 кг/га, тоді як сорту Казімір – лише 405 кг/га. Проте, для сорту Казімір на ділянках пізнього строку сівби найменше варіював рівень урожаю – від 235 кг до 264 кг га за роки досліджень, а значно варіювала врожайність насінників сорту Танго – 218–353 кг/га. За даними дисперсійного аналізу вплив строків сівби на врожай насіння – 95–97%, тоді як сорту і взаємодії факторів – лише 1,0–1,5%. Про нестабільність насінневої продуктивності безпересадкових насінників порею свідчить коефіцієнт варіювання 22–30%.

## ВИСНОВКИ

Організація насінництва цибулі порей вимагає досконалого вивчення повного циклу розвитку рослин у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах і удосконалення основних елементів вирощування. Основними варіаціями зниження виробничих витрат насінництва дворічних видів цибулі є безрозсадний і безпересадковий його спосіб. В Україні насінництво цибулі порей обмежується відносно низькою зимостійкістю окремих сортів та відсутністю практичних рекомендацій для безпересадкового способу вирощування насіння.

Передумовами нормального розвитку насінників і подальшого формування насіння є зимостійкість сортів і відповідність біометричних параметрів маточників цибулі порей стадії яровизації. Досліджувані сорти цибулі порей Казімір, Танго і Бартек можуть бути рекомендовані для безпересадкового вирощування, оскільки їх зимостійкість 77–97%. На кінець першого року вегетації найбільші біометричні параметри відмічали на посівах цибулі порей сортів Танго і Бартек за строку сівби 20 квітня – загальна маса 127–139 г/рослину, висота 0,44–0,63 м. Загальна маса маточників впливає на рівень їх зимостійкості і позитивно корелює з площею листків на період цвітіння, визріванням і врожаєм насіння.

Однозначно, що пізній строк сівби негативно позначався на насіннєвій продуктивності безпересадкових рослин цибулі порей, зокрема, у сорту Казімір вихід насіння на 45% менший контролю. За строку сівби 20 червня урожай насіння сортів Бартек і Танго був відповідно на 31% і 36% менший, порівняно з варіантом сівби 20 квітня в межах кожного сорту.

У середньому для сорту Казімір одержано врожай насіння 405 кг/га, що на 27 кг менше середнього показника по сорту Танго (контроль). Найвища врожайність насінників сорту Бартек – 459 кг/га. Для безпересадкового насінництва цибулі порей сортів Танго і Бартек оптимальним був строк сівби 20 травня, де врожай насіння 537–551 кг/га. За їх сівби 20 квітня одержували насіння менше на 63–75 кг/га. Поряд з високим показником коефіцієнта варіювання рівня врожайності насіння – 22–30%, встановлено більший вплив на насіннєву продуктивність цибулі порей строків сівби.

Отже, в умовах Лісостепу України для безпересадкового насінництва цибулі порей варто використовувати сорти Бартек і Танго, висіваючи насіння для безрозсадного вирощування маточних рослин у другій декаді травня.

## АНОТАЦІЯ

Економічно доцільне насінництво цибулі порей потребує удосконалення його безпересадкового способу вирощування та добору зимостійких сортів. З цією метою оцінювали інтенсивність розвитку маточників і насіннєву продуктивність сортів (А) цибулі порей Казімір (контроль), Танго і Бартек, які вирощували безрозсадним безпересадковим способом за таких строків сівби (В) у відкритий ґрунт – 20 квітня (контроль), 20 травня і 20 червня.

Оптимальні біометричні параметри однорічних рослин цибулі порей знижують ризик вимерзання безпересадкових рослин та забезпечують вищі показники під час генеративного розвитку. За даними статистичного аналізу на рівень перезимівлі найбільший вплив має взаємодія факторів сорт і строк сівби – 50%, а вплив кожного фактору окремо становив 25%. Вищу зимостійкість

демонстрував сорт Танго варіанту сівби 20 травня – 97% і сорт Бартек сівби 20 квітня – 95%.

Площа асимілюючих листків у фазі цвітіння насінників цибулі порей має прямолінійний сильний вплив на врожай насіння – коефіцієнт кореляції  $r = 0,75 \pm 0,15$ . Незалежно від сорту, найменша площа листків у насінників сівби від 20 червня.

За масою зібраного насіння з однієї рослини – 4,22 г з істотною перевагою виділяється сорт Казімір сівби 20 квітня, проте, внаслідок вимерзання 23% безпересадкових маточників рівень врожайності з 1 га становив 448 кг/га, проти 521 кг/га на посівах від 20 травня. У середньому за роки досліджень найвища насіннева продуктивність була притаманна сорту Бартек варіанту сівби 20 травня – 4,55 г/рослину, тобто, 551 кг/га. За аналогічного строку сівби сорту Танго загальний урожай насіння перевищував контроль на 89 кг/га. Урожайність насіння з посівів від 20 червня у 1,6–1,8 рази нижча, порівняно ділянками сівби 20 квітня і 20 травня.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Mamedov M.I. Vegetable production in the world: production of main vegetable crops, development trend during 1993–2013 based on the data of FAO. *Vegetable crops of Russia*. 2015. № 2. P. 3–9. doi.org/10.18619/2072-9146-2015-2-3-9.
2. Navjot Singh Brar, Dinesh Kumar Saini, Prashant Kaushik, Jyoti Chauhan and Navish Kumar Kamboj. Directing for Higher Seed Production in Vegetables, *Agronomy – Climate Change & Food Security*, Amanullah, IntechOpen, December 20th 2019. doi: 10.5772/intechopen.90646.
3. Khokhar K.M. Flowering and seed development in onion – a review. *Open Access Library Journal*. 2014. № 1. P. 1049. doi. dx.org/ 10.4236/oalib.1101049.
4. Askari-Khorasgani O, Pessarakli M. Agricultural management and environmental requirements for production of true shallot seeds – a review. *Adv. Plants Agric. Res.* 2019. № 9 (2). P. 318–322. doi: 10.15406/apar.2019.09.00441.

5. Boscher J. Efforts reproducteurs comparés d'un "poireau à graines" et d'un "poireau à caïeux". *Canadian Journal of Botany*. 1983. № 61 (6). P. 1815–1822. doi.org/10.1139/b83-191.
6. Агафонов А.Ф, Солдатов Ю.И. Влияние сроков и схем посева, густоты стояния растений на урожайность и семенную продуктивность лука порея. *Гавриш*. 2009. № 1. С. 41–43.
7. Rasco Jr. E.T. Contributions and prospects of plant breeding research for improving vegetable production in tropical Asia. *Acta Hortic*. 2009. № 809, p. 35–54. doi: 10.17660/ActaHortic.2009.809.2.
8. Bitá C.E., Gerats T. Plant tolerance to high temperature in changing environment: scientific fundamentals and production of heat stress tolerant crops. *Front. Plant Sci*. 2013. № 4. P. 1–18. doi:10.3389/fpls.2013.00273.
9. Roussel J., Geiger F., Fischbach A., Jahnke S., and Scharr H. 3D surface reconstruction of plant seeds by volume carving: performance and accuracies. *Front. Plant. Sci*. 2016. № 7. P. 745. doi.org/10.3389/fpls.2016.00745.
10. Hołubowicz R. Produkcja nasion roślin warzywnych. In: “Ogólna uprawa warzyw”. / M. Knaflowski (ed.) Poznań: PWRiL., 2007. S. 387–397.
11. Thijs P. M. Fijen, Jeroen A. Scheper, Bastiaen Boekelo, Ivo Raemakers, David Kleijn. Effects of landscape complexity on pollinators are moderated by pollinators' association with mass-flowering crops. *The Royal Society Publishing*. 2019. April. P. 286. doi.org/10.1098/rspb.2019-0387.
12. Deleuran L.C. and Boel B. Organic leek seed production – securing seed quality. *Acta Hortic*. 2011. № 898. P. 151–157. doi: 10.17660/ ActaHortic.2011.898.17.
13. Buharov A.F., Baleev D.N., Fomina A.A. Correlation and factor analysis of the trait seed productivity of white head cabbage. *Vegetable crops of Russia*. 2013. № 3. P. 22–24. doi: 10.18619/2072-9146-2013-3-22-24.
14. Якість ґрунту. Попереднє оброблення зразків для фізико–хімічного аналізу (ISO 11464:1994, IDT): ДСТУ ISO 11464:2001. [Чинний від 2003-07-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2003. IV, 13 с. (Національний стандарт України).

15. ДСТУ 4138–2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. [Чинний від 2002-12-28]. Київ: Держстандарт України, 2003. 173 с.
16. Bahjat Feryal. Effect of sowing dates and planting density on the infestation of onion maggot (*Delia alliararia fonseca*) in onion (*Allium cepa L.*) crops. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*. 2015. № 3. P. 202–206. doi: 10.18006/2015.3(2).202.206.
17. Lamani K., Deshpande V.K. Effect of dates of planting and application of foliar nutrition on plant growth and seed yield of onion cv. Arka Kalyan. *Int. J. Pure App. Biosci.* 2017. № 5 (5). P. 121–130. doi:dx.doi.org/10.18782/2320-7051.4042.
18. Khodadadi M. The effects of planting date and motheral bulb size on quantitative and qualitative seed traits of onion red rey variety. *International Journal of Agriculture: Research and Review*. 2012. Vol. 2, №.4. P. 324–327.
19. Khokhar K. M. Effect of set–size and planting time on the incidence of bolting, bulbing, and seed yield in two onion cultivars. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 2008. № 83. P. 481–487. doi:10.1080/14620316.2008.11512411.
20. Adamson R.M. Effects of various growing methods in leek seed production. *Scientific Agriculture*. 2016. December. doi.org/10.4141/sa-1952-0091.
21. Asaduzzaman Md., Mahbub Robbani, Mohammad Ali, Md. Mahmudul Hasan, Monjila Begum, Md. Mainul Hasan, Jaime A. Teixeira da Silva, Md. Jashim. Uddin mother bulb weight and plant density influence on seed yield and yield attributes of onion. *International Journal of Vegetable Science*. 2015. Volume 21, Issue 1. P. 98–108. doi: 10.1080/19315260.2013.825897.
22. Khokhar K.M. Flowering and seed development in onion – a review. *Open Access Library Journal*. 2014. № 1. P. 1049. doi. dx.org/ 10.4236/oalib.1101049.
23. Teshome Ashagrie, Derbew Belew, Sentayehu Alamerew and Yehenew Getachew. Effects of planting time and mother bulb size on onion (*Allium cepa L.*) seed yield and quality at Kobo Woreda, Northern Ethiopia. *International Journal of Agricultural Research*. 2014. Volume 9, Issue 5. P. 231–241. doi: 10.3923/ijar.2014.231.241.

24. Ud–Deen M. Effect of mother bulb size and planting time on growth, bulb and seed yield of onion. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*. 2008. Vol. 33, №4. P. 531–537. doi.org/10.3329/bjar.v33i4.2285.
25. Reghin M.Y., Otto R.F., Olinik J.R., Jacoby C.F.S., Oliveira R.P. Vernalização em bulbos e efeito no rendimento e potencial fisiológico de sementes de cebola. *Horticultura Brasileira, Brasília*. 2005. v. 23, n. 2, P. 294–298. doi: 10.1590/S0102-0536-2005-0002-00026.
26. Morozowska Maria, Hołubowicz Roman. Effect of bulb size on selected morphological characteristics of seed stalks, seed yield and quality of onion (*Allium cepa L.*) seeds. *Folia Horticulturae*. 2013. Ann. 21/1. P. 27–38. doi: 10.2478/fhort-2013-0123.
27. Rosca A. E., Draghia L., Chelariu L. E., Brinza M. Influence of the mother bulb size on the growth and development of *Allium* ‘Purple Rain’. *Bulletin UASVM Horticulture*. 2013. № 73 (2). P. 182–187. doi:10.15835/buasvmcn-hort:12253.
28. Khalid Mahmud Khokhar. Effect of set-size and storage temperature on bolting, bulbing and seed yield in two onion cultivars. *Scientia Horticulturae*. 2009. Volume 122, Issue 2. P.187–194. doi.org/10.1016/j.scienta.2009.05.008.
29. Палкин Ю.Ф., Мокшнонова И.М., Раченко М.А. Морозоустойчивость лука-поррея в Восточной Сибири. *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2017. № 4. С. 23–24.
30. Голенко Д.В., Купреенко Н.П. Перспективы семеноводства лука поррея (*Allium porrum L.*) в Беларуси. Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XX Международной научно–практической конференции. Гродно: ГГАУ, 2017. С. 173.
31. Dong Y., Cheng Z., Meng H. et al. The effect of cultivar, sowing date and transplant location in field on bolting of Welsh onion (*Allium fistulosum L.*). *Plant Biol*. 2013. № 13. P. 154. doi.org/10.1186/1471-2229-13-154.
32. Khalid Mahmud Khokhar, P. Hadley, S. Pearson. Effect of photoperiod and temperature on inflorescence appearance and subsequent development towards

flowering in onion raised from sets. *Scientia Horticulturae*. 2007. Volume 112, Issue 1. P. 9–15. doi.org/10.1016/j.scienta.2006.12.009.

33. Солдатов Юрий Иванович. Совершенствование элементов технологии выращивания семян лука порея в условиях Нечерноземной зоны России: диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.05 / Солдатов Юрий Иванович; [Место защиты: Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции и семеноводства овощных культур]. Москва, 2009. 106 с.
34. Dalvi V.S., Patil Y.A., Krishna B., Sane P.V. and Sane A.P. Identification of bulbing related genes in short day, non vernalization requiring onion. *Acta Hortic.* 2016. Vol. 1143. P. 269–276. doi: 10.17660/ActaHortic.2016.1143.38.
35. Khokhar K.M., Hadley P., Pearson S. Effect of reciprocal transfers of onion sets between inductive and non-inductive temperatures on the incidence of bolting and bulbing and seed yield. *Scientia Horticulturae*. 2007. № 112. P. 245–250. doi:dx.org/10.1016/j.scienta.2006.12.034.

**Information about authors:**

**Slobodianyк H.** Ph.D (Agr.),

Uman National University of Horticulture,

Department of Vegetable Growing,

**Fomenko O.O.**,

Uman National University of Horticulture,

Department of Plant Protection and Quarantine

Instytutska Street, 1, UA 20301, Uman, Ukraine

## ОПТИМІЗАЦІЯ СХЕМ РОЗМІЩЕННЯ РОСЛИН РЕДИСКИ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Сучек Ю. Ю.

### ВСТУП

Редиска (*Raphanus sativus* var. *Radicula* L.) має харчове і лікувальне значення. Це найперша весняна культура багата поживними речовинами та вітамінами. Її коренеплоди містять значну кількість клітковини, пектинових речовин, мінеральних солей, ефірні олії, вітаміни B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C, PP. [1].

Присутність редиски в щоденному раціоні також сприятливо позначається на стані серцево-судинної системи. Відновлюється тонус судин, знижується рівень холестерину в крові, приходить в норму рівень цукру. Останній факт робить вживання в їжу редиски незамінним для людей, які хворіють на цукровий діабет. Також мікроелементи, що входять до складу редису, стимулюють в організмі людини продукування гемоглобіну. Ефірні олії, які містяться в коренеплодах надають їм приємного гоструватого смаку, збуджують апетит та поліпшують процес травлення. Також це дешеве і загальнодоступне рослинне джерело незамінних омега-3 та омега-6 жирних кислот. Цінність редиски не тільки в тому, що вона має велику кількість вітамінів та елементів, а ще й в тому, що вона одна з перших приносить людям вітаміни, даючи можливість відновити запаси організму після зими. Середня медична норма річного споживання редиски на одну людину складає близько одного кілограма [2].

Світове виробництво редиски складає близько 7 млн тонн на рік або 2 % світового виробництва овочів. За останні роки, з використанням сучасних

технологій та швидкій окупності витрат на вирощування, виробництво редиски в Україні є високорентабельне. [3].

В Україні виробничі площі під редискою складають близько 700 га, а валове виробництво – 7,6 тис. т., але частка комерційного виробництва становить 10 % – 0,5 тис. т., так як більшість редиски вирощується населенням. Середня урожайність з одного гектару коливається у межах від 15 до 60 т залежно від сорту/гібриду [4 – 6].

Редиска – холодостійка, скоростигла культура, проте, надмірна кількість тепла (+24°C) провокує стрілкування, що веде до втрат товарного врожаю. Перепади вологи також негативно впливають на товарну якість плодів. За останні 20 років середньорічна температура на Україні зросла на 2 °С, що змістило кліматичні зони приблизно на 200 км північніше і перетворило значну частину Правобережного Лісостепу України на Степ [7, 8]. Це в свою чергу спричиняє зміни у водному балансі та температурі, особливо навесні, під час проростання насіння та вегетації.

Щодо питання оптимальної ширини міжрядь на сьогодні серед вчених не має одностайної думки, як в нашій країні так і за кордоном. У більшості випадків це пояснюється різними ґрунтово-кліматичними умовами.

Потенційної врожайності редиски можна досягти, лише правильно обравши густоту рослин. Від площі живлення рослин редиски залежить їх ріст і розвиток в посівах, що впливає на формування листкової площі, інтенсивність фотосинтезу, розмір коренеплоду, рівномірне досягання.

Основною метою є досягнення такого розміщення рослин на площі, щоб забезпечити високий ступінь використання сонячної енергії шляхом накопичення органічної речовини. Відомо, що в період формування репродуктивних органів рослини редиски найбільше синтезують органічної речовини, тому схема розміщення рослин на площі повинна бути такою, щоб

рослинний (листяний) покрив максимально перекривав площу на якій вони розміщені.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У розробці схеми досліджень, спостережень, обліків, розрахунків використано основні методичні джерела вітчизняних авторів (Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка, 2001; Єщенко В.О., 2014) [9 –11].

Дослідження проводилися у 2019–2020 роках на дослідному полі кафедри овочівництва Уманського НУС, методом закладання польових досліджень відповідно до загальної програми.

Розмір облікової ділянки варіантів 10 м<sup>2</sup>.

Дослідна ділянка за типом ґрунту та родючістю вирівняна. Ґрунт дослідних полів – чорнозем опідзолений малогумусний важкосуглинковий на лесі і за профілем характеризується відносною однорідністю гранулометричного і валового хімічного складу, вилугованістю та ілювіальним характером розподілу карбонатів із значним вмістом елементів живлення у гумусовому горизонті. Відзначається глибоким заляганням карбонатів (115–120 см) та невисоким вмістом в орному шарі гумусу (1,5–2,2%). Кисотно-основні властивості ґрунту типові для чорнозему опідзоленого: ступінь насичення основами знаходиться в межах 90–95 %, реакція ґрунтового розчину слабо кисла, (рН 6,65), гідролітична кислотність становить 2,6 мг-екв./100 г ґрунту, вміст рухомих сполук фосфору 119 мг/кг і обмінного калію 101 мг/кг ґрунту (за Чириковим – забезпеченість підвищена), азоту лужногідролізованих сполук 64 мг/кг ґрунту (за Корнфілдом) – забезпеченість середня [12 – 15]. В цілому, фізико-хімічні властивості ґрунту і рельєф місцевості, де проводили дослідження, за своїми показниками придатні до вирощування редиски.

Попередником був часник озимий.

Повторність досліду 4-разова, розміщення варіантів – методом рендомізації.

Сівбу редиски проводили навесні за досягання середньодобової температури повітря +10 °С та +8 °С - температура ґрунту на глибині висіву насіння – 30 березня – 2 квітня в умовах богару. Відсутність штучного поливу – важливий фактор, адже редиска вологолюбна рослина і активніше розвивається при достатніх запасах продуктивної вологи, проте з іншої сторони задля чистоти експерименту вологу рослини отримували лише з атмосфери [15 – 18].

Схема досліду (табл. 1) включала сорт Сора та гібрид Адель F<sub>1</sub>, а також різні схеми розміщення рослин, підібрані залежно від площі живлення кожної рослини. За контроль взято рекомендовану схему розміщення (45+15+15+15+15+15)×5 см з густотою рослин 1,25 млн. шт./га та площею живлення однієї рослини 80 см<sup>2</sup>. Далі з кроком площі живлення у 10 см<sup>2</sup> підбирались схеми розміщення рослин. Так як, метою є оптимізація схем сівби – загущення посіву є недоцільним, що в свою чергу обумовлює вибір контролю в схемі досліду (45+15+15+15+15+15)×5 см [19 – 22].

Таблиця 1

Схема досліду

Сорт/гібрид	Схема розміщення рослин	Густота посіву, млн. шт./га	Площа живлення кожної рослини, см <sup>2</sup>
Сора	(45+15+15+15+)×6	0,74	135
	(45+15+15+15+15+15)×6	0,83	120
	(45+15+15+15)×4	0,89	112
	(45+15+15+15+15+15)×4	1,00	100
	(45+15+15+15)×4	1,11	90
	(45+15+15+15+15+15)×5*	1,25	80
Адель F <sub>1</sub>	(45+15+15+15+15)×6	0,74	135
	(45+15+15+15+15+15)×6	0,83	120
	(45+15+15+15)×5	0,89	112
	(45+15+15+15+15+15)×4	1,00	100
	(45+15+15+15)×4	1,11	90
	(45+15+15+15+15+15)×5*	1,25	80

\*контроль

Сорт **Сора**. Оригінатор сорту – компанія Nunhems, Нідерланди. Ранньостиглий сорт з періодом вегетації 20 – 23 дні. Листкова розетка невелика. Коренеплід округлий, діаметром 3–4 см, кармінно-червоного кольору з гладенькою тонкою ніжною шкіркою масою 20-25 г. М'якуш прозоро-білий, соковитий, хрусткий. Має досить делікатний смак. Довго зберігає товарні якості. Сорт придатний для вирощування у відкритому та закритому ґрунті. Стійкий до високих температур та розтріскування. Придатний для весняного, літнього та осіннього вирощування. Урожайність – 13,0–16,0 т/га. Висока стійкість до слизистого бактеріозу та несправжньої борошнистої роси.

Гібрид **Адель F<sub>1</sub>**. Оригінатор – компанія Lucky Seed, Україна. Ранньостиглий гібрид з періодом вегетації 20–25 днів(після появи сходів). Коренеплоди округлої форми, діаметром 3–4 см, щільні, вирівняні, не схильні до утворення пустот і розтріскування, що не гірчать. Шкірка яскраво-червоного кольору, м'якоть біла, соковита. Середня маса коренеплоду – 30 г. Стійкий до розтріскування. Легко пристосовується до різних ґрунтово-кліматичних умов. Прекрасну врожайність демонструє на півдні України. Рекомендовані терміни посіву редису: весняний оборот - друга декада лютого, осінній оборот – третя декада серпня. [22–29].

Технологічні прийоми підготовки ґрунту і догляд за рослинами проводились відповідно до прийнятих в умовах Лісостепу.

Погодні умови за період досліджень дещо відрізнялися за основними показниками. Істотний вплив, особливо на проростання насіння мали опади.

Сума опадів за період досліджень загалом була нижчою від норми, проте в травні 2020 року за рахунок активних весняних дощів кількість опадів була значно вище норми. Нестача опадів у квітні 2019 та 2020 років значною мірою вплинула на швидкість проростання насіння за роки досліджень та спричинила затримку (рисунок 1).

Середня температура повітря в квітні-травні 2019-2020 років, була в нормі – близько 10-15°C, що в цілому сприяло нормальному росту і розвитку рослин (рисунок 2).

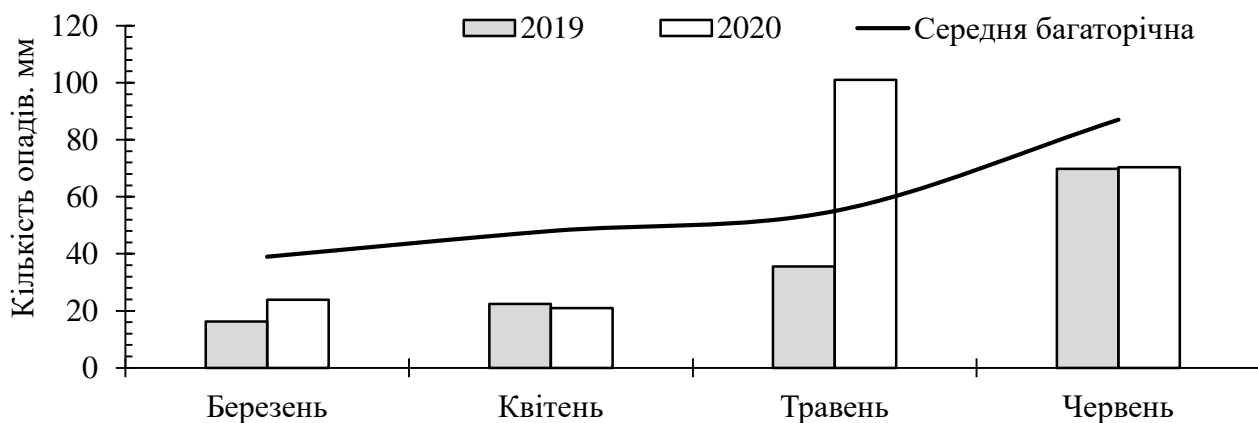


Рис.1 Сума опадів за вегетацію 2019-2020 рр., мм

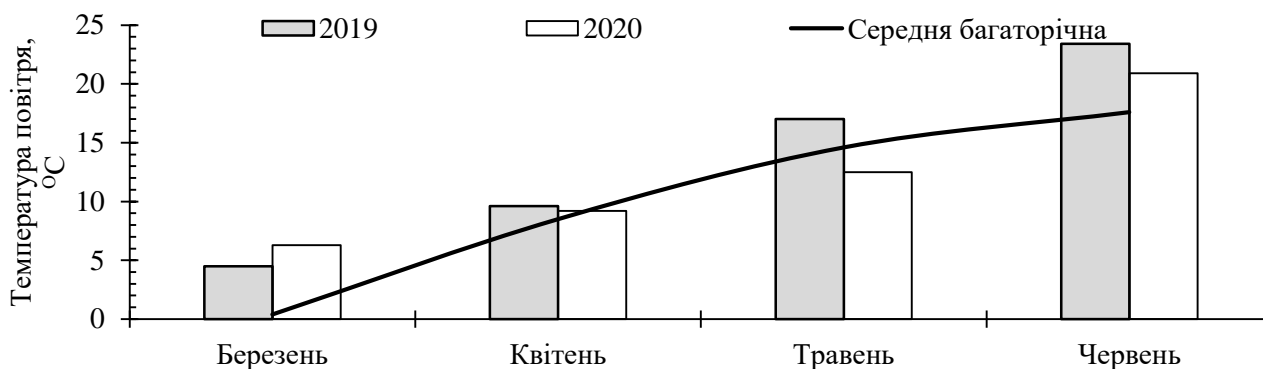


Рис. 2 Середня температура повітря за вегетацію 2019-2020 рр., °C

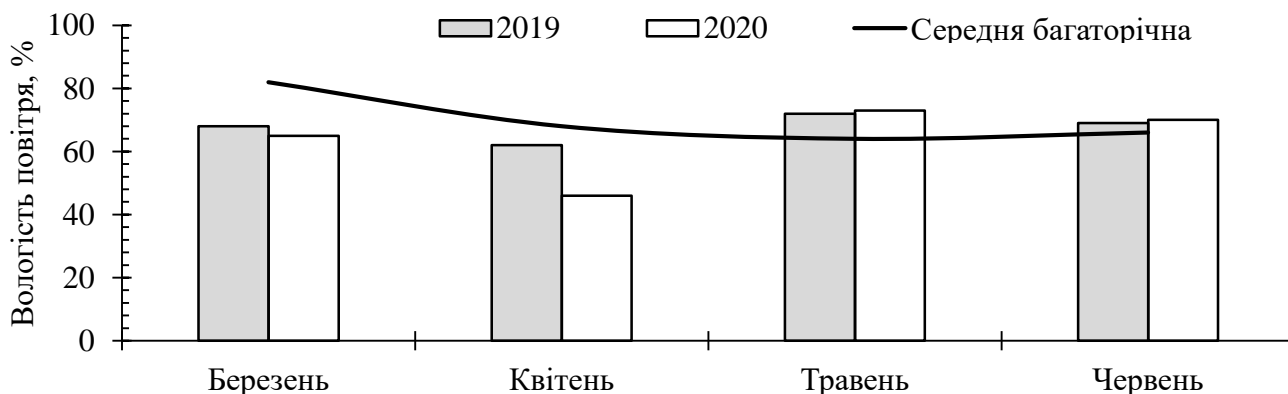


Рис. 3 Відносна вологість повітря за вегетацію 2019-2020 рр., %

Для аналізу експериментальних даних використано методи кореляційного, та дисперсійного аналізів. Статистичну обробку даних виконували з використанням ліцензійних комп'ютерних програм Microsoft Office Excel і Statistica 10.0.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Одним з основних показників ефективного використання площі є міра фотосинтезуючої біомаси – листковий індекс. У наведених результатах показано біометричні спостереження за 2019 рік.

У контролі листковий індекс, який враховує як густоту рослин так і довжину, ширину та кількість листків складав 1,11 в варіанті з густотою рослин 1,25 млн. шт./га та 1,24 в варіанті з густотою рослин 1,11 млн. шт./га (НІР<sub>05</sub> – 0,05).

Таблиця 2

### Біометричні ознаки рослин редиски залежно від схеми сівби (2019 р.)

Сорт/гібр	Схема розміщення рослин	Густота рослин, млн. шт./га	Кількість листків, шт./роsl. у фазу сформованої продуктивної частини	Листковий індекс	± до контролю
Сора	(45+15+15+15)×6	0,74	7,38	1,41	+0,30
	(45+15+15+15+15+15)×6	0,83	7,05	1,40	+0,29
	(45+15+15+15)×5	0,89	6,55	1,36	+0,25
	(45+15+15+15+15+15)×4	1,00	6,39	1,28	+0,17
	(45+15+15+15)×4	1,11	6,10	1,24	+0,13
	(45+15+15+15+15+15)×4*	1,25	6,02	1,11	0
НІР <sub>05</sub>		–	0,21	0,05	–
Адель F <sub>1</sub>	(45+15+15+15)×6	0,74	7,65	1,49	+0,21
	(45+15+15+15+15+15)×6	0,83	7,44	1,53	+0,25
	(45+15+15+15)×5	0,89	6,84	1,46	+0,18
	(45+15+15+15+15+15)×4	1,00	6,50	1,44	+0,16
	(45+15+15+15)×4	1,11	6,37	1,41	+0,13
	(45+15+15+15+15+15)×4*	1,25	6,25	1,28	0
НІР <sub>05</sub>		–	0,26	0,06	–

\*контроль

Найбільший листковий індекс був у варіанту з густотою рослин 0,74 млн. шт./га та складав 1,41. Гібрид Адель F<sub>1</sub> у контролі мав листковий індекс 1,28, а

найбільший листковий індекс був за густоти рослин 0,83 млн. шт./га та складав 1,53 (НІР<sub>05</sub> – 0,06).

У 2020 році умови для росту були більш сприятливими (таблиця 3). Листковий індекс 1,31 з густотою рослин 1,25 млн. шт./га та 1,46 у варіанті за густоти рослин 1,11 млн. шт./га (НІР<sub>05</sub> – 0,07). Гібрид Адель F<sub>1</sub> зберіг схожі закономірності. Листковий індекс за густоти рослин 1 млн. шт./га не виділявся із загального ряду, проте дещо краще себе показав варіант із густотою рослин 0,83 млн. шт./га., який мав листковий індекс 1,73 (НІР<sub>05</sub> — 0,08). Контроль – 1,25 млн. шт./га мав листковий індекс 1,45.

Таблиця 3

**Біометричні показники рослин редиски залежно від схеми сівби  
(2020 р.)**

Сорт/гібрид	Схема розміщення рослин	Густота рослин, млн. шт./га	Кількість листків, шт./роsl. у фазу сформованої продуктивної частини	Листковий індекс	± до контролю
Сора	(45+15+15+15)×6	0,74	8,02	1,66	+0,35
	(45+15+15+15+15+15)×6	0,83	7,66	1,65	+0,34
	(45+15+15+15)×5	0,89	7,12	1,62	+0,29
	(45+15+15+15+15+15)×4	1,00	6,95	1,52	+0,21
	(45+15+15+15)×4	1,11	6,63	1,46	+0,15
	(45+15+15+15+15+15)×4*	1,25	6,54	1,31	0
НІР <sub>05</sub>		–	0,23	0,07	–
Адель F <sub>1</sub>	(45+15+15+15)×6	0,74	8,14	1,69	+0,24
	(45+15+15+15+15+15)×6	0,83	7,91	1,73	+0,28
	(45+15+15+15)×5	0,89	7,19	1,63	+0,18
	(45+15+15+15+15+15)×4	1,00	7,01	1,60	+0,15
	(45+15+15+15)×4	1,11	6,78	1,59	+0,14
	(45+15+15+15+15+15)×4*	1,25	6,65	1,45	0
НІР <sub>05</sub>		–	0,28	0,08	–

\*контрольний варіант

У сорту Сора спостерігалася обернена закономірність (рисунок 4) — із зменшенням густоти посіву – збільшується довжина та кількість листків, а отже

і листковий індекс. Схожа тенденція спостерігається і у гібриду Адель F<sub>1</sub> (рисунок 5). Із зменшенням густоти посіву – збільшується листковий індекс,. Проте вже за густоти в 0,74 млн. шт./га спостерігається зменшення листкового індексу. Так як очікувалось зменшення листкового індексу із зменшенням густоти посіву – можна зробити висновок, що приріст площі листків більшою мірою впливає на листковий індекс ніж зменшення кількості рослин на одиницю площі.

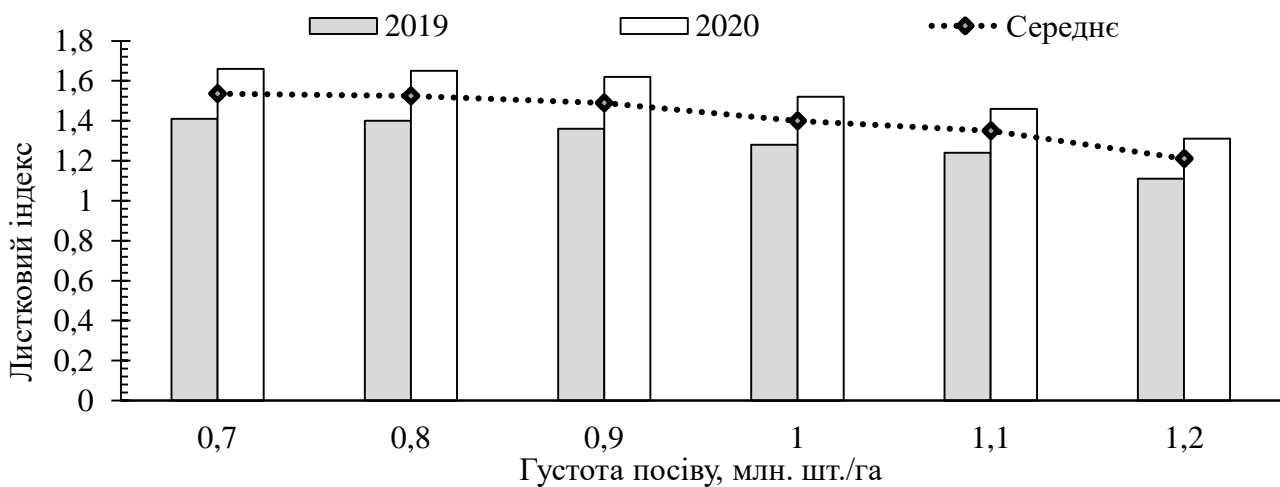


Рис. 4 Динаміка зміни листкового індексу редиски сорту Сора залежно від густоти (схеми) рослин (2019–2020 рр.)

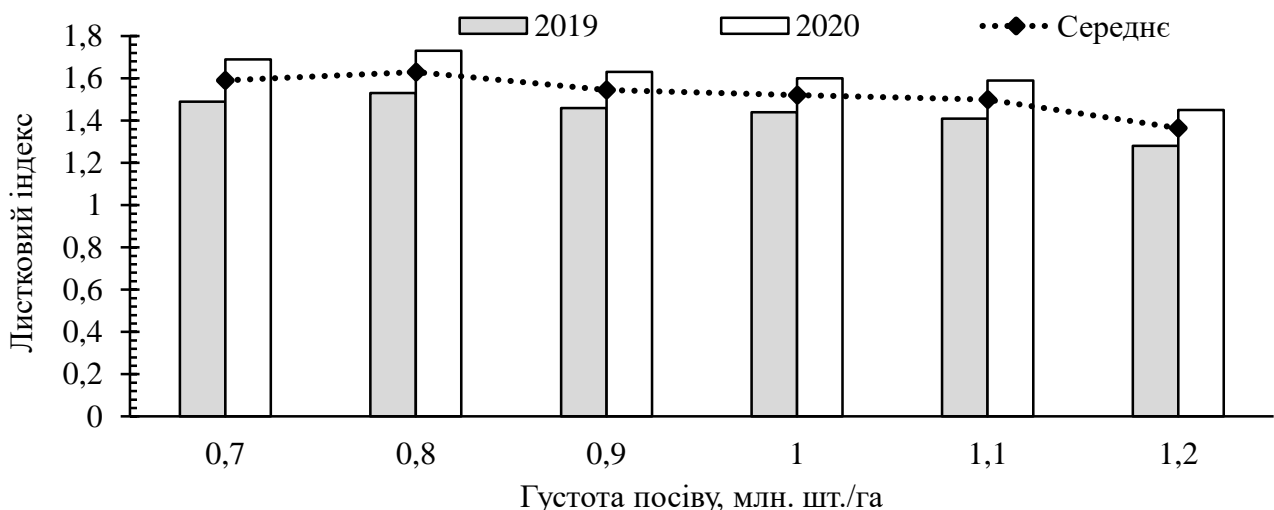


Рис. 5 Динаміка зміни листкового індексу редиски гібриду Адель F<sub>1</sub> залежно від густоти (схеми) рослин (2019–2020 рр.)

Загалом при порівнянні листкових індексів за роками у досліді найменші показники у сорту Сора 2019 року, дещо кращим був гібрид Адель F<sub>1</sub> також 2019

року, сорт Сора 2020 року мала ще більші показники листкового індексу і найбільшу площу фотосинтезуючої поверхні мав гібрид Адель F<sub>1</sub> в 2020 році.

Можна також зробити висновок, що зменшення густоти рослин нижче 0,80 млн. шт./га має значно слабкий ефект на листковий індекс. А отже 120 см<sup>2</sup>—максимальна доцільна площа живлення для редиски. Використання більшої площі не дасть достатнього ефекту для підвищення врожайності.

Збільшення фотосинтетичної продуктивності за рахунок зменшення густоти рослин прямо впливає на формування коренеплодів редиски. У той же час, через зменшення густоти рослин зменшується і об'єм урожаю, що збирається з одиниці площі. Слід також врахувати, що у зібраному врожаї трапляються коренеплоди не товарної кондиції: пошкоджені, неправильної форми тощо. Такої редиски близько 20%, тому в облік врожаю вона не входила.

Наведені дані у таблиці 4 показують, як зміна густоти рослин впливає на масу коренеплоду. Так, редиска сорту Сора з густотою рослин 1,25 млн. шт./га у досліді за 2019 рік, мала середню масу коренеплодів близько 21,3 г, а вже за густоти рослин 0,89 млн. шт./га середня маса коренеплодів зросла до 28,4 г (НІР<sub>05</sub>— 6,7), а найбільша середня маса коренеплодів була за густоти 0,74 млн. шт./га — 32,8 г, що дещо вище навіть середніх показників тепличного вирощування (30 г). Однак, урожайність враховує і густоту рослин і в даному плані ситуація дещо інша. Схеми з низькою густотою рослин мали меншу урожайність, навіть не зважаючи на значно більшу масу коренеплодів. Так, за застосування схеми з густотою рослин 0,74 млн. шт./га урожайність була на рівні 19,4 т/га, що на 1,08 т/га менше за контроль — 20,5 т/га (НІР<sub>05</sub> — 0,81). Проте, схема з густотою рослин 1,11 млн. шт./га та масою коренеплодів 23,8 г мала урожайність 21,4 т/га, що перевищувало контроль на 0,9 т/га. Краще співвідношення продуктивності надземної частини рослини, пов'язана з більшою кількістю простору для росту при відносно невеликому зменшенню густоти рослин, що дало вагомий позитивний результат.

**Маса коренеплоду та врожайність редиски залежно від схеми розміщення рослин (2019 р.)**

Сорт/гібрид	Схема розміщення рослин	Густота рослин, млн. шт./га	Маса коренеплоду, г	Товарна урожайність, т/га	± до контролю, т/га
Сора	(45+15+15+15)×6	0,74	32,8	19,4	-1,08
	(45+15+15+15+15+15)×6	0,83	31,1	19,8	-0,65
	(45+15+15+15)×5	0,89	28,4	19,9	-0,53
	(45+15+15+15+15+15)×4	1,00	25,6	20,9	-0,32
	(45+15+15+15)×4	1,11	23,8	21,4	+0,90
	(45+15+15+15+15+15)×4*	1,25	21,3	20,5	0,00
НІР <sub>05</sub>		-	6,70	0,81	
Адель F <sub>1</sub>	(45+15+15+15)×6	0,74	35,3	20,9	-0,19
	(45+15+15+15+15+15)×6	0,83	32,9	21,0	-0,02
	(45+15+15+15)×5	0,89	28,9	20,4	-0,75
	(45+15+15+15+15+15)×4	1,00	27,4	21,9	+0,81
	(45+15+15+15)×4	1,11	25,4	22,6	+1,46
	(45+15+15+15+15+15)×4*	1,25	22,2	21,1	0,00
НІР <sub>05</sub>		-	7,45	1,20	

\*контрольний варіант

Схожа тенденція спостерігалася і у гібриду Адель F<sub>1</sub> 2019 року. Значна різниця у масі коренеплодів порівняно з контролем (1,25 млн. шт./га) спостерігалась вже за густоти рослин 0,83 млн. шт./га, де середня маса коренеплоду складала 32,9 г, в той час як контроль мав середню масу в 22,17 г (НІР<sub>05</sub> – 7,45). Проте, найбільшу середню масу також спостерігалася за застосування схеми з густотою рослин 0,74 млн. шт./га і складала 35,3 г. Щодо врожайності, то схема з густотою рослин 1,11 млн. шт./га за рахунок вдалого співвідношення густоти рослин до їх продуктивності дала врожайність на рівні 22,6 т/га, що на 1,46 т/га більше, ніж контроль на 2,49 т/га (НІР<sub>05</sub> – 1,20). Схема розміщення з густотою рослин 1 млн. шт./га мала істотно децю вищу врожайність (21,9 т/га) ніж контроль, проте різниця була не значна. А найгіршу врожайність мала схема з густотою рослин 0,89 млн. шт./га – 20,4 т/га.

У 2020 році (табл. 5) найбільшу середню масу коренеплодів серед сорту Сора мала схема посіву з густотою с 0,74 млн. шт./га– 35,3 г, а істотну різницю вже мала схема розміщення з густотою рослин у 0,83 млн. шт./га– 33,7 г, у порівнянні з контролем – 23,4 г (НІР<sub>05</sub> – 7,20). Врожайність контролю складала 22,2 т/га, а кращим варіантом була схема розміщення з густотою рослин 1,11 млн. шт./га– 23,2 т/га, що на 1,01 т/га більше за контроль (НІР<sub>05</sub> – 0,89). Найменшу врожайність мала схема розміщення з густотою рослин з 0,74 млн. шт./га, яка мала врожайність 20,8 т/га.

Таблиця 5

**Маса коренеплоду та врожайність редиски залежно від схем сівки  
(2020 р.)**

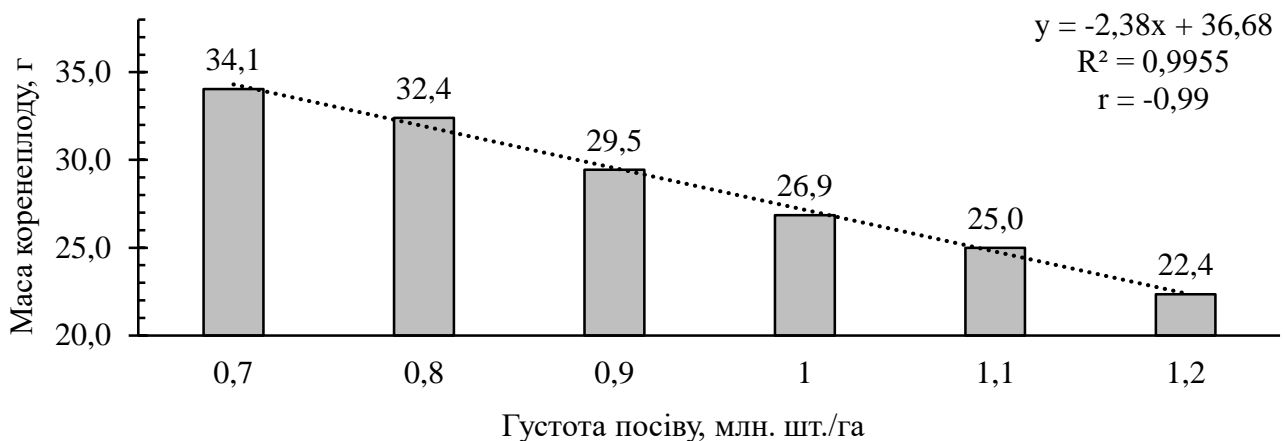
Сорт/гібрид	Схема розміщення рослин	Густота рослин, млн. шт./га	Маса коренеплоду, г	Товарна урожайність, т/га	± до контролю, т/га
Сора	(45+15+15+15)×6	0,74	35,3	20,9	-1,40
	(45+15+15+15+15+15)×6	0,83	33,7	21,7	-0,71
	(45+15+15+15)×5	0,89	30,5	21,5	-0,80
	(45+15+15+15+15+15)×4	1,00	28,1	22,5	+0,22
	(45+15+15+15)×4	1,11	26,2	23,2	+1,01
	(45+15+15+15+15+15)×4*	1,25	23,4	22,2	0,0
НІР <sub>05</sub>		-	7,20	0,89	
Адель F <sub>1</sub>	(45+15+15+15)×6	0,74	36,9	22,7	-2,11
	(45+15+15+15+15+15)×6	0,83	34,8	24,1	-0,78
	(45+15+15+15)×5	0,89	33,0	24,6	-0,39
	(45+15+15+15+15+15)×4	1,00	30,1	25,0	+0,16
	(45+15+15+15)×4	1,11	27,9	25,9	+1,03
	(45+15+15+15+15+15)×4*	1,25	25,8	24,8	0,0
НІР <sub>05</sub>		-	6,68	0,75	

\*контрольний варіант

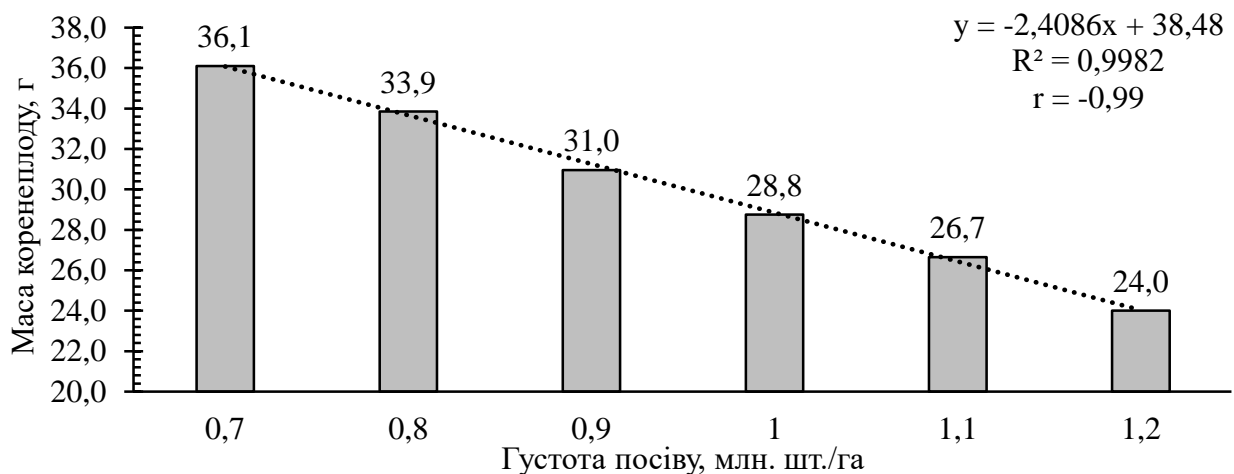
У гібриду Адель F<sub>1</sub> значне збільшення середньої маси коренеплоду спостерігалось за схеми розміщення з густотою рослин 0,89 млн. шт./гаі складало 33,0 г, в той час як у контролі всього 25,8 г (НІР<sub>05</sub> – 6,68). Найбільшу масу мала схема розміщення з густотою рослин 0,74 млн. шт./га – 36,9 г. За урожайністю

найкращою була схема розміщення з густотою рослин 1,11 млн. шт./га, що мала урожайність на рівні 25,9 т/га, в той час як контроль мав 24,8 т/га ( $HP_{05} = 0,75$ ). За схеми розміщення з густотою рослин 0,74 та 0,83 млн. шт./га спостерігався істотно нижчий показник урожайності – 22,7 та 24,1 т/га, що на 2,11 та 0,78 т/га нижче за контроль ( $HP_{05} = 0,75$ ).

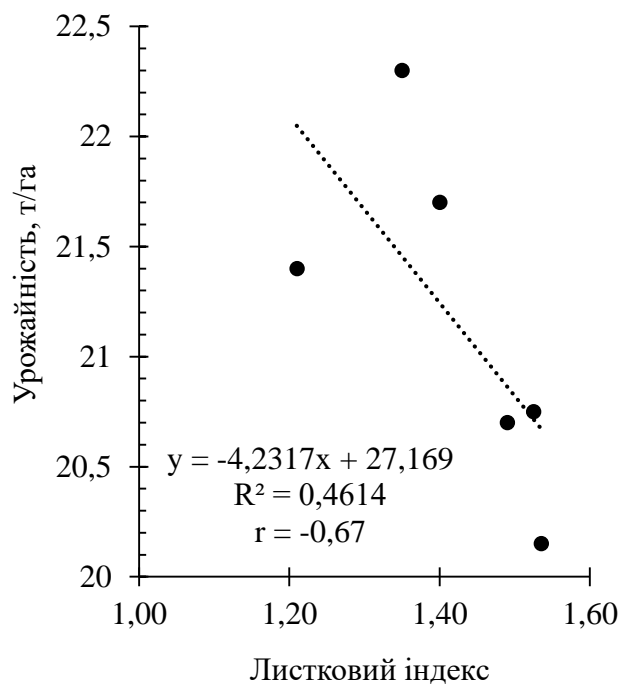
Аналізуючи дані на рисунку 6 можна прослідкувати сильну обернену залежність маси коренеплодів редиски сорту Сора від густоти рослин. Кореляція складає -0,99, що свідчить про дуже сильну обернену залежність. Така сама тенденція зберігається і у гібриду Адель F<sub>1</sub> (рисунок 7) Кореляція також складає -0,99, що свідчить про дуже сильну обернену залежність.



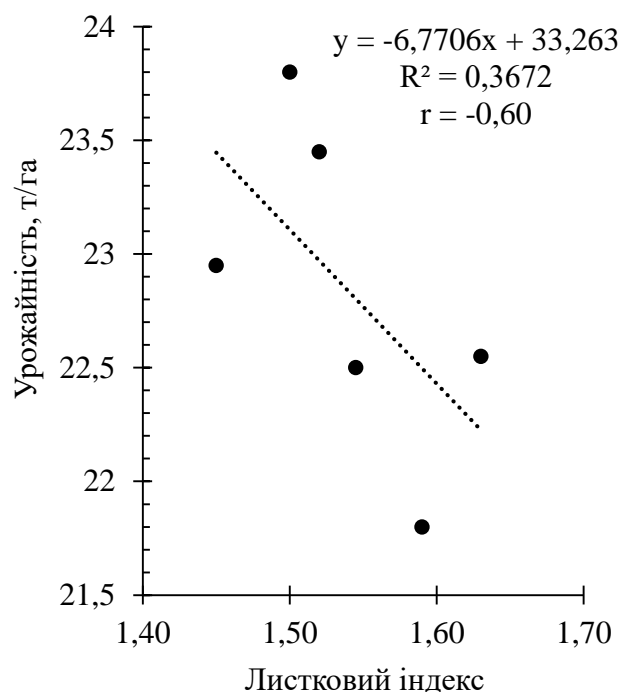
**Рис. 6. Маса коренеплоду редиски сорту Сора залежно від густоти рослин (2019-2020)**



**Рис. 7. Маса коренеплоду редиски гібриду Адель F<sub>1</sub> залежно від густоти рослин (2019-2020)**



**Рис. 8 Лінійна модель залежності між показниками продуктивності і листкового індексу сорту Сора.**



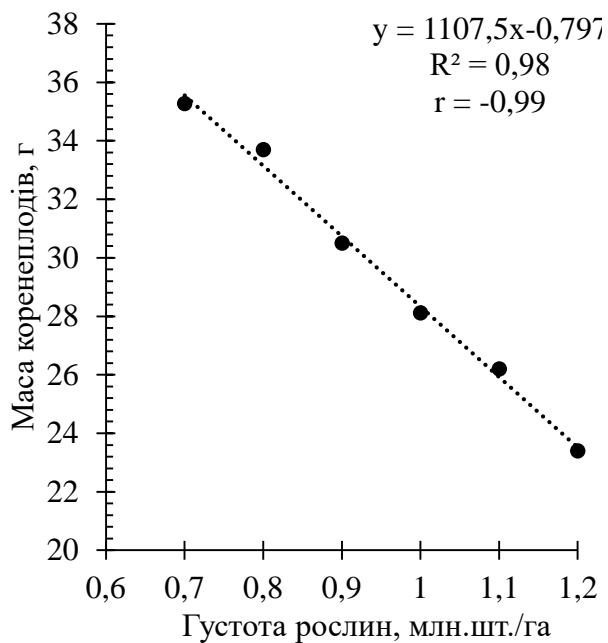
**Рис. 9 Лінійна модель залежності між показниками продуктивності і листкового індексу гібриду Адель F<sub>1</sub>.**

При аналізі взаємозв'язку листкового індексу та продуктивності редиски було виявлено, що зв'язок є вагомий. Так у сорту Сора (рисунок 8) кореляція листкового індексу і урожайності склала  $-0,67$ , у гібриду Адель F<sub>1</sub> (рисунок 9) цей показник склав  $-0,60$ , що свідчить про вагомий обернений зв'язок.

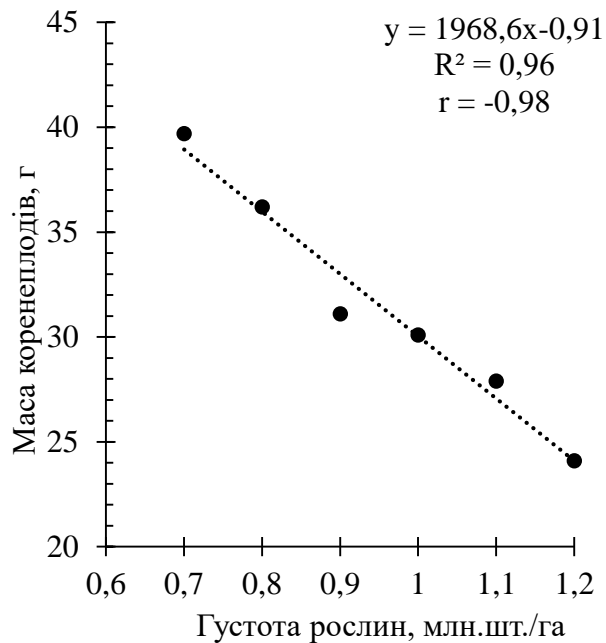
Порівнюючи залежності урожайності з листковим індексом та листкового індексу з густотою посіву (рисунок 4 та 5) можна зробити висновок, що густина посіву має значно більший вплив на формування врожаю ніж листковий індекс.

На рисунку 10 (А та Б) можна проаналізувати залежності маси коренеплодів від густоти рослин. На рисунку 10-А кореляція складає  $-0,99$ , що свідчить про дуже сильну (майже пряму) обернену залежність маси коренеплодів сорту Сора із густотою рослин. Ідентична динаміка спостерігалася і у гібриду Адель F<sub>1</sub>, на рисунку 10-Б. показник кореляції складає  $-0,98$ , що також свідчить про дуже сильну обернену залежність.

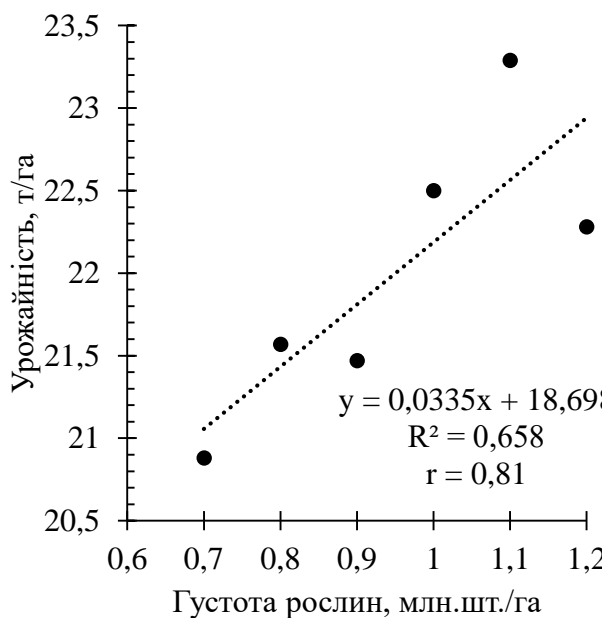
При аналізі взаємозв'язку урожайності та густоти рослин сорту Сора (рисунок 10-В) кореляція була позитивною – коефіцієнт кореляції – 0,81, що свідчить про сильну залежність. У гібриду Адель F<sub>1</sub> (рисунок 10-Г) коефіцієнт кореляції склав 0,81, що також свідчить про досить сильний позитивний зв'язок.



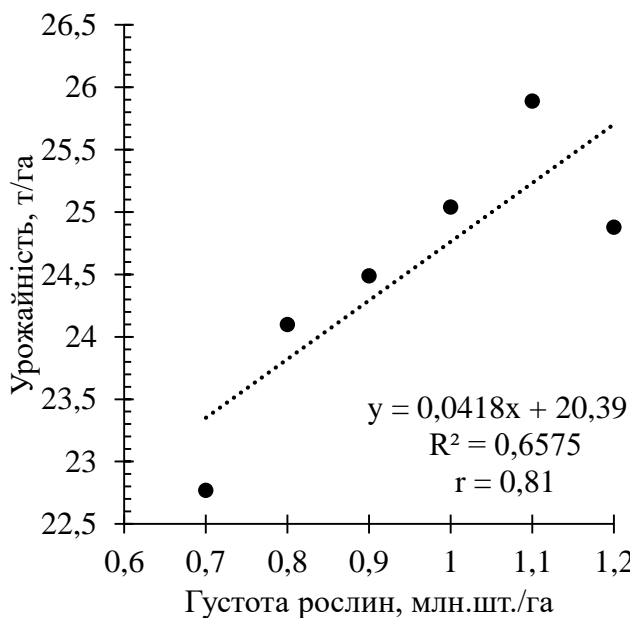
**А**



**Б**



**В**



**Г**

**Рис. 10 Лінійні моделі залежності між показниками продуктивності і густотою рослин: А – маса коренеплодів сорту Сора; Б - маса коренеплодів гібриду Адель F<sub>1</sub>; В – урожайність сорту Сора; Г – урожайність гібриду Адель F<sub>1</sub>.**

## ВИСНОВКИ

Встановлено за результатами дворічних досліджень (2019–2020 рр.), що з метою ефективного використання простору та фотосинтетичного потенціалу редиски в умовах Правобережного Лісостепу України кращою є схема розміщення  $(45+15+15+15) \times 4$  см з густотою рослин 1,12 млн. шт./га та площею живлення кожної рослини  $90 \text{ см}^2$ , що дозволяє отримувати до 23,29 т/га товарної продукції сорту Сора та 25,89 т/га товарної продукції гібриду Адель  $F_1$  в умовах богару.

В ході досліджень також виявлено, що за зменшення густоти рослин пропорційно збільшується листковий індекс, а отже і маса коренеплоду і урожайність в цілому. Проте за густоти рослин нижче 1 млн. шт./га спостерігалось різке зменшення урожайності через неповноцінне використання площі.

В ході статистичного аналізу також виявлено, що зменшення густоти рослин нижче 0,80 млн. шт./га має значно слабкий вплив на листковий індекс. А отже  $120 \text{ см}^2$  – максимально доцільна площа живлення для редиски. Використання більшої площі не дасть істотного ефекту у підвищенні врожайності.

Порівнюючи залежності урожайності з листковим індексом та листкового індексу з густотою рослин можна зробити висновок, що густота має значно більший вплив на формування врожаю, ніж листковий індекс.

## АНОТАЦІЯ

Редиска – важлива весняна культура, багата поживними речовинами та вітамінами, які вона одна з перших культур приносить людям, даючи можливість відновити запаси організму після зими. За останні 20 років середньорічна температура на Україні зросла на  $2^\circ\text{C}$ , що змістило кліматичні зони приблизно на 200 км північніше і перетворило значну частину Правобережного Лісостепу

України на Степ. Це в свою чергу спричиняє зміни у водному балансі та температурі, особливо навесні, під час проростання насіння редиски та вегетації. Метою досліджень, що проводилися у 2019–2020 рр. у навчально-виробничому відділі Уманського національного університету садівництва, було оптимізувати схеми розміщення рослин редиски в Правобережному Лісостепу України. Для досліджень використовували польові, лабораторні, статистичні і розрахунково-аналітичні методи. Результати досліджень показали, що зменшення густоти посіву пропорційно збільшує листковий індекс, а отже і масу коренеплоду і урожайність в цілому, що доведено в ході статистичного аналізу. Проте за густоти рослин нижче 1 млн. шт./га спостерігалось різке зменшення урожайності через неповноцінне використання площі. Також, зменшення густоти рослин нижче 0,80 млн. шт./га має значно слабкий ефект на листковий індекс. А отже 120 см<sup>2</sup> – максимально доцільна площа живлення для редиски. Використання більшої площі не дасть достатнього ефекту для підвищення врожайності. Порівнюючи залежності урожайності з листковим індексом та листкового індексу з густотою рослин було зроблено висновок, що густота має значно більший вплив на формування врожаю, ніж листковий індекс. Найефективнішою була схема розміщення (45+15+15+15)×4 см з густотою рослин 1,12 млн. шт./га та площею живлення кожної рослини 90 см<sup>2</sup>. Дана схема дозволяє отримувати до 23,29 т/га товарної продукції сорту Сора та 25,89 т/га товарної продукції гібриду Адель F<sub>1</sub> в умовах богару.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Барабаш О.Ю. Овочівництво. Київ.: Вища школа, 1994. 374 с.
2. Лихацький В.І. Овочівництво том 1 і 2-й. Київ.: Урожай, 1996. Т.1. 300 с.; Т.2. 357 с.
3. Гіль Л.С., Пашковський А.І., Суліма . С.Т. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. Вінниця: Наукова книга, 2008. 311 с.

4. Сільське господарство України : статистичний збірник/ За редакцією Ю. М. Остапчука. Київ, Державний комітет статистики України, 2019. 361 с.
5. Сільськогосподарський портал: веб-сайт, URL: <http://agromage.com/radish.php>
6. Довідковий матеріал з овочівництва / Сич З.Д., Жук О.Я. та ін., Київ, 2011, 192 с.
7. Глобальне потепління – сьогодні. *Агрономічний портал*: веб-сайт, URL: [landlord.ua](http://landlord.ua)
8. Як змінюється клімат в Україні: *Міністерство захисту довкілля та природоресурсів України*: веб-сайт, URL: <https://mepr.gov.ua/news/35246.html>
9. Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків: Основа, 2001. 369 с.
10. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ. НІЧЛАВА, 2013. 320 с.
11. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз: За ред. В. О. Єщенка. Київ: Дія. 2005. 288 с.
12. Недвига М. В. Морфологічні критерії та генезис сучасних ґрунтів України. Київ. Сільгоспосвіта, 1994. 344 с.
13. Shukla, Y.; Mehta, S. and Sharma, R. (2012). Effect of integrated nutrient management on seed yield and quality of radish (*Raphanus sativus* L.) Cv. Chinese Pink. *Int. J. of Form Sci.* 2 (1): 47-53. DOI: <https://doi.org/10.3126/janr.v4i2.33712>
14. Pratima Poudel 2018, Effect of nitrogen level on growth and yield attributing characters of radish (*Raphanus Sativus* L.). *Department of Vegetable Science Rajmata Vijayaraje Scindia Krishi Vishwa Vidyalaya, Gwalior College of Horticulture, Mandasaur (M.P.)*. 458001 DOI:10.15406/hij.2018.02.00054

15. Белуха М. Т. Методологія наукових досліджень: підручник. Київ: АБУ, 2002. 480 с.
16. Научные основы современного овощеводства / за ред. С.С. Литвинов. Москва. : Российская академия сельскохозяйственных наук, 2006. 771с.
17. Грищенко І. М., Григоренко О. М, Борисенко В. О. Основи наукових досліджень. Київ.: Київ. нац. торг-екон. ун-т, 2001. 186 с.
18. Мельник М.В., Ліщак Л.П, Ковальчук Н.І. та ін. Овочі на присадибній ділянці. Львів: Аверс, 2011. 212с.
19. Технология выращивания гибридов и сортов редиса компании «Нунемс»: веб-сайт, URL: [http://agromage.com/stat\\_id.php?id=264](http://agromage.com/stat_id.php?id=264)
20. Федорова М.И. Семеноводство редиски. В кн.: Семеноводство овощных и бахчевых культур. Справочник. Москва.: ВО Агропромиздат, 1991, С.74–75.
21. Федорова М.И. Методические указания по выращиванию семян суперэлиты и элиты редьки, репы, брюквы/ Для опытной сети ВНИИССОК. Утверждены ученым советом ВНИИСС 21 с.
22. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні: веб-сайт. URL: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>
23. Федорова М.И., Игнатов А.И., Балашова Н.Н. и др. Определение селекционной ценности популяций редиса посевного (*Raphanus sativus* var *Radicula* L.) статистическими методами// Сельскохозяйственная биология, №3, 1999, С. 110-116
24. Методика державного сорто випробування с.-г. культур (картопля, овочеві та баштанні культури). За ред. В.В. Волкодава. Київ: Алефа, 2011. 101 с.
25. Amur A. H . Al . Effect of sowing date on growth and yield of four radish (*Raphanus sativus* L.). *Mesopotamia Journal of Agriculture* 2019, 47(2):96-103. DOI:10.33899/magrj.2019.163183
26. Овчиннікова О.П. Морфологічний потенціал генофонду редиски посівної. *Збірник наукових праці Уманського НУС*. 2020. № 97. Ч.1.С. 260-268

27. Singh, D. and Singh, R., Kaur I. Correlation and path coefficient analysis for yield components and quality traits in radish (*Raphanus sativus* L.) *Agricultural Research Journal*, 2017, 54(4):484. DOI:[10.5958/2395-146X.2017.00093.X](https://doi.org/10.5958/2395-146X.2017.00093.X)
28. Kumar, R. and Sharma, R. Quality assessment of newly introduced genotypes of European radish (*Raphanus sativus* L.). *J. of Farm Sci.* 2012, 1(1): 9-13.
29. Янушкевич С.М. Підбір сортів та строків сівби для конвеєрного вирощування редиски в передгірній зоні Криму: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. сільськогосподарських наук 06.01.06. овочівництво. / С.М. Янушкевич. Інститут овочівництва і баштанництва УААН, Харків, 1999. 20 с.

**Information about author:**  
**Suchek Y. PhD student (Agr.),**  
Uman National University of Horticulture,  
Department of Vegetable Growing  
Instytutska Street, 1, UA 20301, Uman, Ukraine

## УРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ ОГІРКА ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ ВИРОЩУВАННЯ РОСЛИН ТА ЗАСТОСУВАННЯ АБСОРБЕНТУ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Тернавський А. Г.

### ВСТУП

На сьогодні науково обґрунтована норма споживання плодів огірка та переробних підприємств у сировині задовольняється не повною мірою. Причиною цьому є те, що сільськогосподарські підприємства різної організаційно-правової форми власності вирощують огірок горизонтальним способом (в розстил), якому властивий великий об'єм ручної праці та низька урожайність рослин (15–18 т/га), що знижує рентабельність виробництва та підвищує собівартість продукції.

У сучасних ринкових умовах, перебування в СОТ та євроінтеграційний шлях розвитку нашої держави вимагає впровадження у виробництво ресурсозберігаючих технологій. Ефективною на сьогодні є шпалерна технологія вирощування рослин огірка, яка стає дедалі популярною. Сьогодні її з успіхом використовують у Європі, а останнім часом вертикальне вирощування огірка впроваджує чимало господарств Закарпатської, Одеської, Миколаївської, Херсонської та інших областей України, де з дотриманням всіх її елементів одержують стабільно високі врожаї на рівні 60–80 т/га і більше [1].

Огірок у нашій країні можна вирощувати як безрозсадним, так і розсадним способом. Розсадний спосіб незамінний для теплолюбних рослин, отримання ранньої продукції, гарантованих урожаїв у регіонах з коротким літнім періодом. Даний спосіб вирощування значно полегшує вирішення проблеми захисту рослин від весняних заморозків, шкідників та хвороб, так як розсада тривалий час вирощується на обмеженій площі в умовах закритого ґрунту, де вирішити цю проблему значно простіше, ніж у полі [2]. Даний спосіб також дозволяє

зменшити витрати ручної праці у напружений весняний період, відбувається кращий добір здорових рослин [3]. Коренева система розвивається переважно у найбільш родючому орному шарі ґрунту, але водночас він є і найменш вологим, тому для уникнення дефіциту вологи обов'язково треба організовувати штучне зрошення.

Безрозсадний спосіб важливий у тому аспекті, що сходи огірка на початку свого росту краще пристосовуються до умов навколишнього середовища (зміни температури, сонячного освітлення, вологи). Коренева система здатна проникати у глибші ґрунтові горизонти, які мають більшу вологість, тому рослини навіть без штучного зрошення краще себе забезпечують вологою. За цього способу відсутні матеріально-грошові витрати на будівництво споруд закритого ґрунту, вирощування розсади, її перевезення та висаджування, але присутні витрати на проріджування рослин, формування оптимальної густоти на площі та боротьбу з хворобами і шкідниками в першій половині вегетації рослин. Недоліком безрозсадного способу є неможливість отримати ранню продукцію, бо рослини у період плодоношення вступають набагато пізніше [4].

За останні десятиріччя відбулися відчутні зміни клімату в бік аридності, які супроводжуються посушливістю і високими температурами повітря у літні місяці. Лісостеп України належить до зони нестійкого зволоження, тому збереження і раціональне використання води протягом всього періоду вегетації рослин є надважливим питанням в технології вирощування будь-якої культури та огірка зокрема, так як дефіцит опадів викликає погіршення нормального росту і розвитку рослин, їх пригнічення та зниження продуктивності.

На сьогодні сільське господарство споживає майже дві третини прісної води, що використовується у світових масштабах. На фоні подорожчання прісної води та енергоносіїв ефективність штучного зрошення дедалі знижується. Окрім цього, рослини використовують лише біля 10% води, яка подається штучно. Тому, виникає необхідність приділяти більше уваги пошуку шляхів її економії. Вирішення даного питання залежить від нових способів і елементів технології, які сприяють раціональному використанню водних ресурсів, серед яких є застосування ґрунтових суперабсорбентів, які здатні забезпечити оптимальні умови для росту та розвитку рослин за мінімальних втрат вологи та елементів

живлення [5]. Вважають, що абсорбенти зволожують ґрунт, але це твердження є невірним, бо та волога, яку вони утримують не може передаватися в ґрунт чи інший субстрат, з яким вони взаємодіють [6].

Застосування абсорбентів дає можливість раціонально використовувати рослинами воду під час всієї вегетації, зменшуючи перепади вологості ґрунту за відсутності опадів під час короткотривалих посух, що доволі часто трапляються в зоні Лісостепу України. Навіть у спеку з їх допомогою рослини легко виживають не відчуваючи стресу. За великої кількості атмосферних опадів чи надмірного поливу абсорбенти вбирають надлишки вологи, уникаючи ефекту „Переполиву” [5]. Гідрогелі є нетоксичними речовинами, мають нейтральну реакцію (рН), абсолютно нешкідливі та крім цього, містять корисний для рослин калій, здатні покращувати аерацію та пористість ґрунту [7]. Вони збільшують пропускну здатність ґрунтової вологи і мають позитивний вплив на властивості води та повітря [8, 9].

Абсорбенти – це не поживні речовини, а фактори, що забезпечують нормальний ріст і розвиток рослин. Вони здатні активізувати основні життєві процеси у рослинах. Під їх дією прискорюється ріст надземної маси, кореневої системи, що у свою чергу впливає на покращення живлення рослин, підвищення їх імунітету та стійкості до негативних температур, нестачі вологи. Відповідно збільшується урожайність та покращується якість продуктивних органів. Застосування абсорбентів дозволяє більш повно реалізувати потенціал рослин, закладений природою і сортовими властивостями [10].

Сільське господарство споживає надто багато прісної води для задоволення біологічних потреб рослин, тому на фоні зменшення її світових запасів виникає необхідність у скороченні її споживання і оптимізації водних ресурсів у сільському господарстві. Використання абсорбентів відіграє велику роль у просуванні нового підходу до людської звички та культури по відношенню до води [7].

У широкому вжитку для виробників сільськогосподарської продукції сьогодні доступні абсорбенти з різними назвами: гідрогель, водоутримуючі гранули, екоґрунт, агрогель, акваґрунт, аквасорб тощо. Їх склад та процес вологоутримання дещо відрізняється. Є абсорбенти з біорозчинного, екологічно

безпечного крохмалю, який в ґрунті повністю розщеплюється і не має фітотоксичності, що важливо для збереження навколишнього довкілля. Суперабсорбенти можуть випускатися у вигляді гранул, таблеток, гелю чи у вигляді порошкоподібної субстанції.

Враховуючи підвищену увагу до питань захисту навколишнього середовища, економії витрат на зрошення та підвищення рентабельності вирощування культур, абсорбенти викликають живий інтерес для їх використання у сільському господарстві. Зокрема, вченими було досліджено біосумісний абсорбент на основі целюлози, який в ґрунті повністю розщеплюється і не має фітотоксичності. Встановлено, що даний абсорбент вбирає вологу, маса якої до 400 разів більша за його власну масу. Доведено, що він має позитивний вплив на ріст і розвиток рослин та збільшення урожайності [11].

За вирощування розсади селери черешкової було досліджено різні форми абсорбенту у вигляді гелю, таблеток і гранул. Встановлено, що усі форми гідрогелю сприяли покращенню біометричних показників розсади та рослин селери у відкритому ґрунті. Під їх дією значно збільшувалась урожайність та рентабельність вирощування [12].

Іншими вченими встановлено позитивний вплив суперабсорбентів на режим зволоженості ґрунту, який сприяв збільшенню кількості бульбочок на кореневій системі рослин гороху, завдяки чому підвищувалася його урожайність. Найбільш ефективним було передпосівне внесення в ґрунт суперабсорбентів AgroHydroGel та Aquasave [13].

Застосування різних форм абсорбентів за вирощування шпинату городнього, селери черешкової та часнику посівного сприяло швидшому проростанню насіння й посадкового матеріалу, посиленню росту і розвитку рослин та збільшенню товарної урожайності й підвищенню якості продуктивної частини досліджуваних овочевих культур [14].

Питанням впливу водоутримуючих гранул Аквод за вирощування капусти броколі переймався інший вчений [15], який встановив позитивну їх дію на біометричні параметри рослин, значне збільшення загальної урожайності та товарності продукції.

Застосуванням ґрунтових абсорбентів за вирощування шпалерного огірка різними способами раніше вчені не займалися, відтак дане питання потребує детального дослідження. Тому, на меті було вивчити вплив абсорбенту на ріст і розвиток рослин, кількісні та якісні показники продуктивності гібридів шпалерного огірка за безрозсадного й розсадного способу вирощування в умовах Лісостепу України.

## **МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Дослідження проведено впродовж 2017–2020 рр. на дослідному полі кафедри овочівництва Уманського національного університету садівництва. Рельєф дослідного поля – вирівняне плато з незначним схилом південно-східної експозиції. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинкового гранулометричного складу. Вміст гумусу в орному шарі 3,5%, рН = 6,0, ступінь насиченості ґрунту основами – 91%.

Дослідження по застосуванню абсорбенту здійснювали з ранньостиглим, бджолозапильним гібридом Аякс та ранньостиглим, партенокарпічним гібридом Беттіна. Гібриди створені компанією Nunhems (Нідерланди) [16]. Було застосовано безрозсадний та розсадний спосіб вирощування рослин. За безрозсадного способу насіння гібридів огірка у відкритий ґрунт висівали в I декаді травня. За розсадного способу розсаду вирощували у весняній плівковій теплиці за загальноприйнятою технологією, використовуючи пластикові касети чорного кольору з розміром чарунок 8×8 см (64 см<sup>2</sup>). У фазі двох справжніх листків її висаджували у відкритий ґрунт 25 травня. Схема розміщення рослин становила 140×15 см.

В якості водоутримуючих гранул було використано гідрогель аграрний компанії Dari Dar, який вносили в ґрунт перед сівбою насіння і висаджуванням розсади у нормі 25 кг/га безпосередньо у зону майбутнього розміщення кореневої системи рослин огірка. Дослідні ділянки були закладені методом рендомізованих повторень. Повторність дослідів чотирикратна, площа облікової ділянки становила 8,4 м<sup>2</sup>. Технологічні прийоми проводили відповідно до вимог

культури та зони вирощування. В процесі проведення експериментальної роботи було використано польовий, статистичний і лабораторний методи. Здійснювали фенологічні спостереження, біометричні вимірювання, облік врожаю та біохімічні аналізи. В процесі досліджень було використано сучасні методики [17–20].

Фенологічні спостереження передбачали встановлення наступних фаз росту і розвитку: появу третього справжнього листка, початок росту головного стебла та утворення бічних пагонів, цвітіння жіночих квіток, утворення перших плодів. Початком кожної фенологічної фази вважали дату, коли в неї вступало 15 % рослин, а датою масового настання фази – 75 % рослин.

Біометричні вимірювання: висоту головного стебла визначали мірною лінійкою, його товщину – штангенциркулем, кількість листків на рослині встановлювали методом обрахунку. Площу листків визначали за методикою В. І Камчатного [21]. Облік врожаю проводили вибірково по мірі настання технічної стиглості плодів поділянково ваговим методом. Продукцію з кожної облікової ділянки за кожний збір поділяли на товарну і нетоварну частину згідно вимог діючого стандарту [22]. Коефіцієнт фенотипової стабільності Левіса ( $K_{sf}$ ) визначали за формулою, наведеною у А.А. Жученка [23].

Лабораторні дослідження включали визначення вмісту сухої речовини, суми цукрів, аскорбінової кислоти, нітратів: суху речовину в плодах визначали термогравіметричним методом [24]; вміст цукру фериціанідним методом [18]; аскорбінову кислоту – за методом І.К. Муррі [18]; нітрати – іонселективним методом з допомогою приладу ЕВ–74 [25]. Статистичне оброблення даних здійснювали за допомогою програм Microsoft Excel 2010 і STATISTICA [26].

## **РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ**

За даними фенологічних спостережень встановлено, що застосування абсорбенту прискорювало настання фаз росту і розвитку рослин на 1–2 доби. Так, найраніше фаза цвітіння наступала у гібрида Беттіна за розсадного способу

вирощування і застосування абсорбенту – 24.06. У цьому ж варіанті найраніше утворилися перші плоди (30.06) (табл. 1).

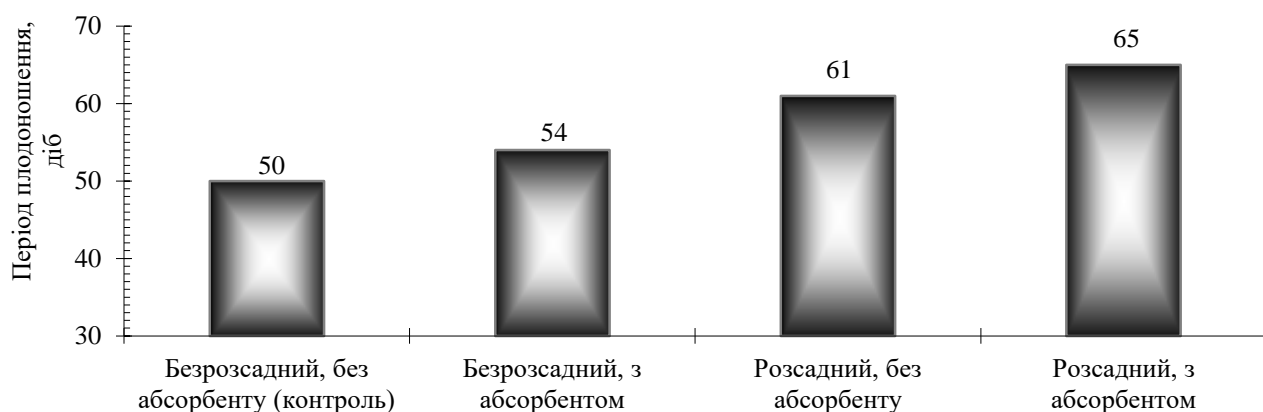
Таблиця 1

**Дати настання фенологічних фаз росту і розвитку гібридів огірка залежно від способу вирощування рослин та застосування абсорбенту (середнє за 2017–2020 рр.)**

Варіант		Утворення третього справжнього листка	Початок росту головного стебла	Початок утворення бічних пагонів	Цвітіння жіночих квіток	Утворення перших плодів
Спосіб вирощування рослин	Застосування абсорбенту					
<b>Гібрид Аякс</b>						
Безрозсадний	Без абсорбенту (контроль)	9.06	19.06	23.06	6.07	12.07
	З абсорбентом	9.06	18.06	22.06	4.07	10.07
Розсадний	Без абсорбенту	1.06	11.06	14.06	28.06	4.07
	З абсорбентом	1.06	10.06	13.06	26.06	2.07
<b>Гібрид Беттіна</b>						
Безрозсадний	Без абсорбенту	8.06	18.06	22.06	4.07	10.07
	З абсорбентом	8.06	17.06	21.06	2.07	8.07
Розсадний	Без абсорбенту	30.05	10.06	13.06	26.06	2.07
	З абсорбентом	30.05	9.06	12.06	24.06	30.06

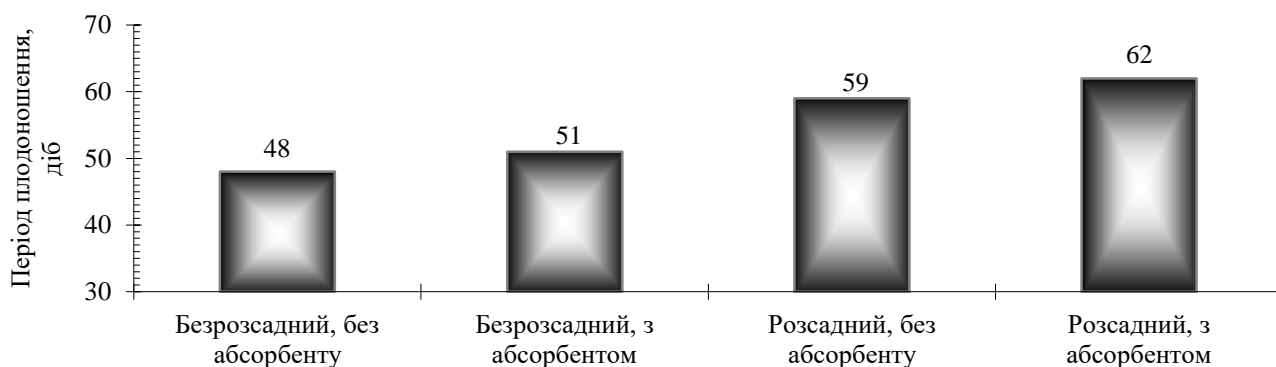
У обох досліджуваних гібридів за безрозсадного способу вирощування, порівняно з розсадним, відставання у проходженні фенологічних фаз становило 7–9 діб. В ультрараннього гібриду Беттіна усі фази росту і розвитку відбувалися на 1–2 доби раніше, порівняно з ранньостиглим гібридом Аякс.

Залежно від способу вирощування рослин та застосування абсорбенту змінювалася тривалість плодоношення гібридів огірка. Так, у гібрида Аякс найдовше рослини плодоносили за розсадного способу і застосування абсорбенту – 65 діб, що на 15 діб довше ніж у контролі (рисунок 1). Під дією водоутримуючих гранул за обох способів вирощування період плодоношення збільшувався у середньому на 4 доби.



**Рис. 1. Тривалість плодоношення огірка гібрида Аякс залежно від способу вирощування рослин та застосування абсорбенту, днів (середнє за 2017–2020 рр.)**

Подібною була ситуація і у гібрида Беттіна. Так, найдовший період плодоношення рослин був за розсадного способу і застосування абсорбенту – 62 доби (рисунок 2). Водоутримуючі гранули за обох способів вирощування збільшували період плодоношення рослин у середньому на 3 доби.



**Рис. 2. Тривалість плодоношення огірка гібрида Беттіна залежно від способу вирощування рослин та застосування абсорбенту, днів (середнє за 2017–2020 рр.)**

Варто відмітити, що у досліджуваних гібридів огірка за розсадного способу вирощування рослини плодоносили у середньому на 11 днів довше, порівняно з прямим висівом насіння.

Залежно від способу вирощування та застосування абсорбенту змінювалися біометричні параметри рослин огірка. Так, у фазу масового плодоношення найбільша висота головного стебла у гібридів Аякс та Беттіна була за розсадного способу вирощування і внесення в ґрунт абсорбенту –

відповідно 183,4 см і 179,1 см (табл. 2). У цих же варіантів були найбільші значення товщини головного стебла – відповідно 1,41 см та 1,39 см. Більш облиствленими були рослини, вирощені з розсади на фоні застосування водоутримуючих гранул: у гібрида Аякс формувалося у середньому 36,4 шт./рослину, у гібрида Беттіна – 38,1 шт./рослину. Під дією абсорбенту в обох гібридів зростала висота головного стебла, його товщина та кількість листків на рослині.

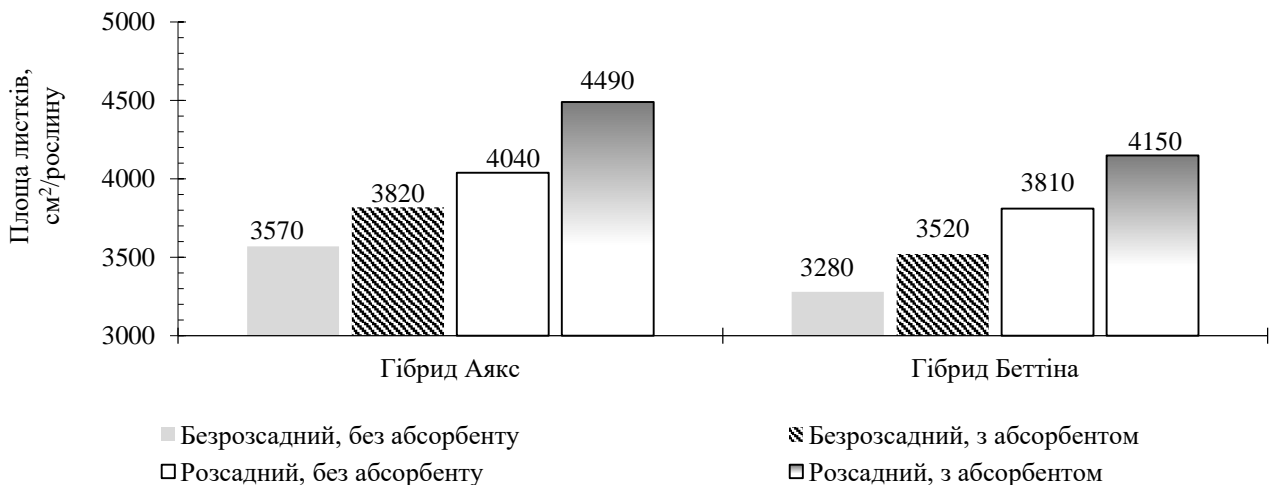
Таблиця 2

**Біометричні показники рослин гібридів огірка у фазу масового  
плодоношення залежно від способу вирощування та застосування  
абсорбенту (середнє за 2017–2020 рр.)**

Варіант		Висота головного стебла, см	Товщина головного стебла, см	Кількість листоків, шт./рослину
Спосіб вирощування рослин	Застосування абсорбенту			
Гібрид Аякс				
Безрозсадний	Без абсорбенту (контроль)	171,6	1,31	29,4
	З абсорбентом	176,2	1,35	32,1
Розсадний	Без абсорбенту	177,2	1,39	32,7
	З абсорбентом	183,4	1,41	36,4
Гібрид Беттіна				
Безрозсадний	Без абсорбенту	167,5	1,29	30,9
	З абсорбентом	172,8	1,33	33,8
Розсадний	Без абсорбенту	173,9	1,37	34,6
	З абсорбентом	179,1	1,39	38,1

Важливим біометричним показником, який характеризує фотосинтетичний потенціал рослин є площа листків. Найбільші значення даного показника були у варіанті розсадного способу вирощування і застосування абсорбенту: у гібрида Аякс вона становила 4490 см<sup>2</sup>/рослину, у гібрида Беттіна – 4150 см<sup>2</sup>/рослину (рисунок 3). Під дією водоутримуючих гранул площа листків у обох гібридів збільшувалася незалежно від способу вирощування. Порівняно з гібридом Беттіна, площа листків у гібрида Аякс була більшою, хоча за кількістю листків він поступався йому, що пояснюється значно більшим розміром листків.

Порівнюючи способи вирощування рослин, то за безрозсадного способу значення усіх біометричних показників були значно меншими, порівняно з розсадним способом вирощування



**Рис. 3. Площа листків гібридів огірка у фазу масового плодоношення залежно від способу вирощування рослин та застосування абсорбенту,  $\text{cm}^2/\text{рослину}$  (середнє за 2017–2020 рр.)**

У середньому за чотири роки досліджень найбільшу товарну урожайність в межах кожного досліджуваного гібрида одержано з варіантів розсадного способу вирощування і застосування водоутримуючих гранул: у гібрида Аякс вона становила 53,6 т/га, у гібрида Беттіна – 58,9 т/га, що вище за контроль відповідно на 5,3 т/га і 10,6 т/га (табл. 3). Найменша продуктивність гібридів була за безрозсадного способу вирощування без застосування абсорбенту: у гібрида Аякс – 48,3 т/га, у гібрида Беттіна – 53,4 т/га.

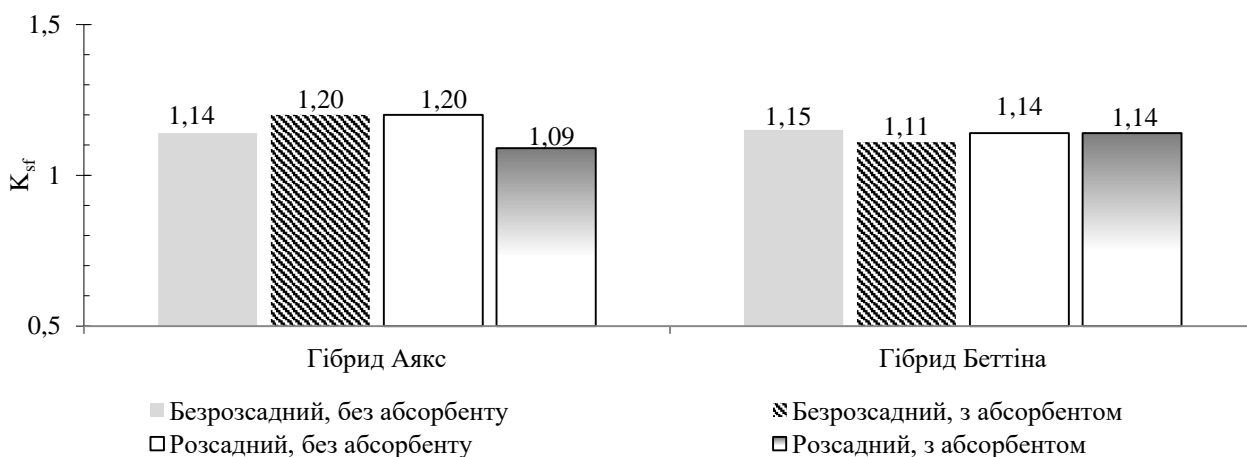
За роками досліджень більшу продуктивність спостерігали у 2018–2019 рр., чому сприяли кращі погодні умови вирощування (вища середньодобова температура та відносна вологість повітря).

Внесення абсорбенту сприяло збільшенню товарної урожайності гібридів у середньому на 2,3–3,4 т/га, залежно від способу вирощування рослин. За розсадного способу товарна урожайність гібридів була у середньому на 2,1–3,2 т/га вищою, порівняно з безрозсадним способом вирощування рослин.

**Урожайність гібридів огірка залежно від способу вирощування  
рослин та застосування абсорбенту**

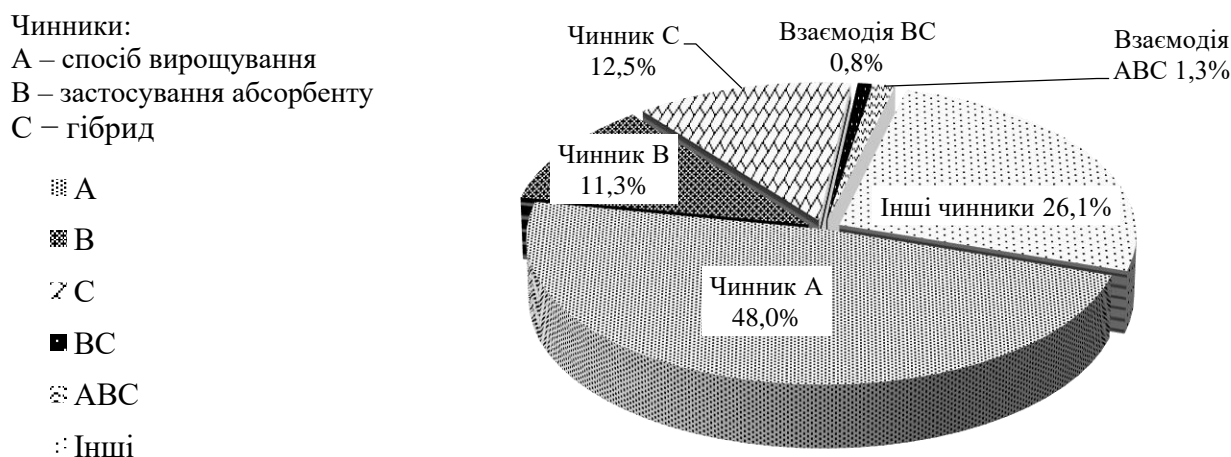
Варіант		Товарна урожайність, т/га					Загальна урожайність, т/га (середнє за 2017–2020 рр.)
Спосіб вирощування рослин (чинник А)	Застосування абсорбенту (чинник В)	2017 р.	2018 р.	2019 р.	2020 р.	середнє	
<b>Гібрид Аякс (чинник С)</b>							
Безрозсадний	Без абсорбенту (контроль)	46,8	48,4	52,3	45,7	48,3	48,9
	З абсорбентом	49,4	52,2	55,7	46,3	50,9	51,3
Розсадний	Без абсорбенту	50,4	52,6	54,8	45,8	50,9	51,6
	З абсорбентом	52,6	54,3	56,1	51,4	53,6	54,1
<b>Гібрид Беттіна</b>							
Безрозсадний	Без абсорбенту	52,6	54,8	56,9	49,3	53,4	53,9
	З абсорбентом	55,5	58,1	59,8	53,8	56,8	57,1
Розсадний	Без абсорбенту	56,9	58,1	59,3	52,1	56,6	57,2
	З абсорбентом	58,4	60,5	62,2	54,5	58,9	59,4
	Чинник А	1,7	1,8	1,8	1,7		
	Чинник В	1,7	1,8	1,8	1,7		
	Чинник С	1,7	1,8	1,8	1,7		
НІР <sub>05</sub>	Взаємодія АВ	2,4	2,5	2,6	2,4		–
	Взаємодія АС	2,4	2,5	2,6	2,4		
	Взаємодія ВС	2,4	2,5	2,6	2,4		
	Взаємодія АВС	3,4	3,5	3,6	3,4		

За показником продуктивності найбільша стабільність була у гібрида Аякс за розсадного способу вирощування із застосуванням абсорбенту ( $K_{sf}=1,09$ ). Близьким до нього був варіант безрозсадного способу на фоні внесення водоутримуючих гранул у гібрида Беттіна ( $K_{sf}=1,11$ ) (рисунок 4).



**Рис. 4. Коефіцієнт стабільності Левіса ( $K_{sf}$ ) за товарною урожайністю гібридів огірка залежно від способу вирощування рослин і застосування абсорбенту (середнє за 2017–2020 рр.)**

У результаті дисперсійного аналізу даних встановлено, що на величину товарної урожайності найбільшу силу впливу мав чинник А – спосіб вирощування – 48,0%, чинник В – застосування абсорбенту впливав з силою 11,3%, чинник С – гібрид визначав урожайність на 12,5%. Взаємодія чинників впливала на 2,1%. На інші чинники (ураженість хворобами, пошкодження шкідниками, травмування рослин, агротехніка) припадало 26,1% (рисунок 5).



**Рис. 5. Сила впливу чинників на величину товарної урожайності гібридів огірка, % (середнє за 2017–2020 рр.)**

Методом кореляційного аналізу розраховано коефіцієнти кореляції між різними показниками у досліді. Встановлено дуже сильні прямі зв'язки: між

висотою головного стебла та кількістю листків на рослині ( $r=0,99$ ); між кількістю листків і їх площею ( $r=0,98$ ), між висотою головного стебла та площею листків ( $r=0,98$ ) (табл. 4).

Аналіз також показав, що товарна урожайність має пряму дуже сильну залежність від висоти головного стебла ( $r=0,99$ ) та кількості листків на рослині ( $r=0,98$ ). Дещо менші, але аналогічної сили кореляційні зв'язки були встановлені між товарною урожайністю та площею листків ( $r=0,93$ ) і товщиною головного стебла ( $r=0,92$ ).

Таблиця 4

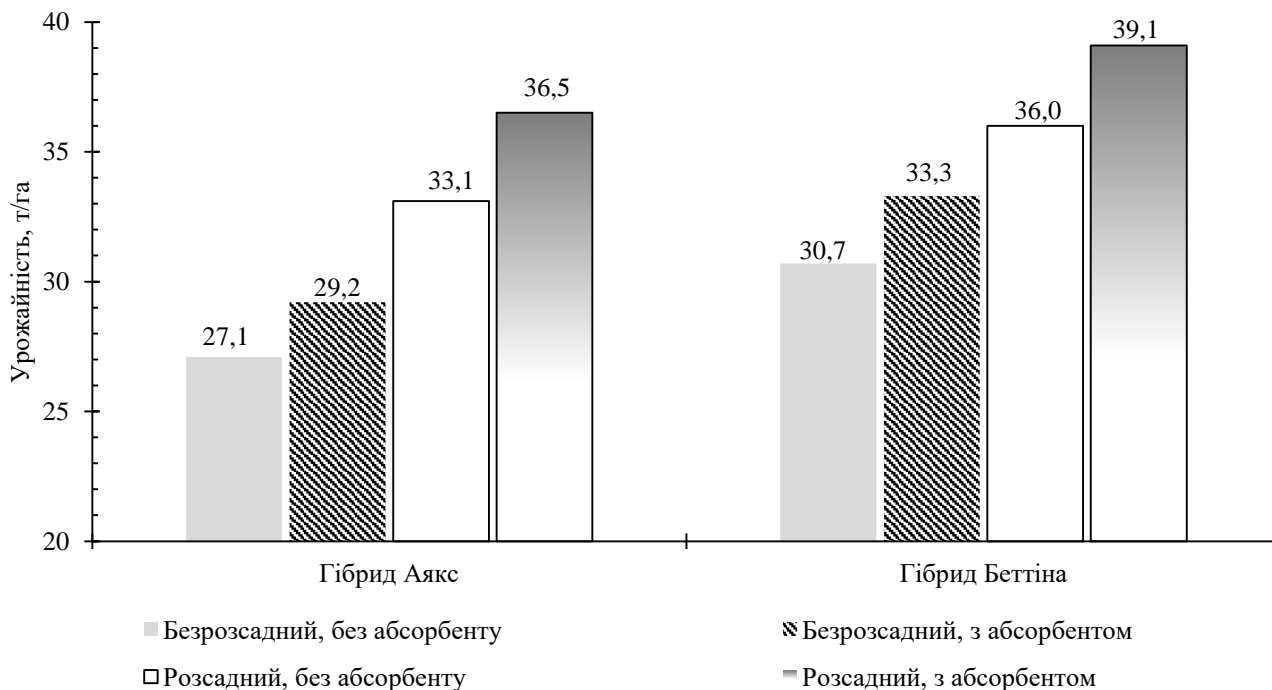
**Матриця кореляційних зв'язків між показниками залежно від способу вирощування рослин та застосування абсорбенту (середнє за 2017–2020 рр.)**

Показник	Висота головного стебла, см	Товщина головного стебла, см	Кількість листків, шт./рослину	Площа листків, см <sup>2</sup> /рослину
Висота головного стебла, см	–	–	–	–
Товщина головного стебла, см	0,94	–	–	–
Кількість листків, шт./рослину	0,99	0,94	–	–
Площа листків, см <sup>2</sup> /рослину	0,98	0,96	0,98	–
Товарна урожайність, т/га	0,99	0,92	0,98	0,93

Важливим показником за вирощування шпалерного огірка є величина раннього урожаю, тому що ранню продукцію можна реалізовувати по значно вищим цінам, зменшуючи таким чином її собівартість. За ранній рахували той урожай, який надходив до 20 липня.

Найвищий ранній урожай одержано у гібрида Бетгіна за розсадного способу і застосування абсорбенту – 39,1 т/га, що більше за контроль на 12,0 т/га (рисунок 6). У гібрида Аякс найбільший ранній урожай також був за використання розсади і внесення в ґрунт водоутримуючих гранул – 36,5 т/га, що більше за контрольний варіант на 9,4 т/га.

Розсадний спосіб вирощування збільшував ранній урожай гібридів огірка у середньому на 5,3–7,3 т/га, порівняно з прямим висівом насіння у відкритий ґрунт. У свою чергу, водоутримуючі гранули сприяли зростанню раннього урожаю на 2,1–3,4 т/га, залежно від досліджуваного гібрида.



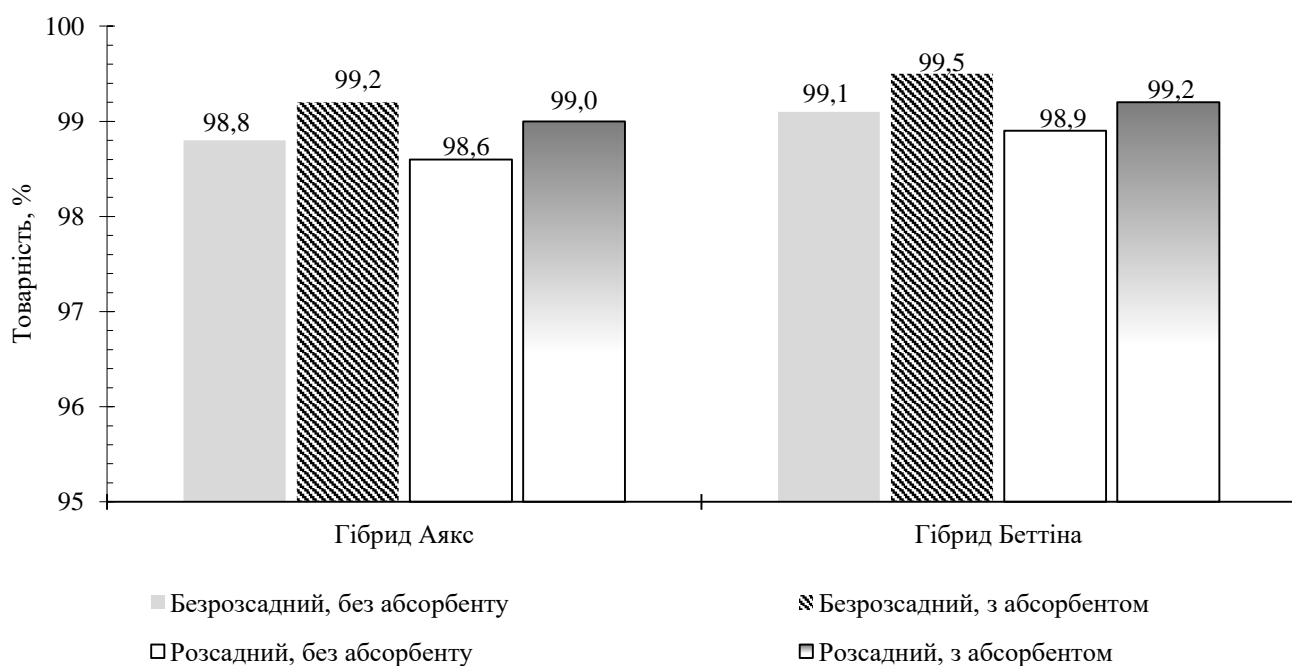
**Рис. 6. Ранній урожай гібридів огірка залежно від способу вирощування рослин і застосування абсорбенту, т/га (середнє за 2017–2020 рр.)**

Зібрану продукцію у досліді розділяли на стандартну і нестандартну частини згідно з вимогами ДСТУ [22]. До нестандарту відносили деформовані, уражені хворобами а також пошкоджені ґрунтовими шкідниками, недорозвинені та перерослі плоди.

Найвищим рівнем товарності урожаю характеризувалися варіанти безрозсадного вирощування на фоні застосування абсорбенту: у гібрида Аякс – 99,2%, у гібрида Беттіна – 99,5%, що пояснюється компактнішим габітусом рослин, меншим розміром листків та їх кількістю на рослині за прямого висіву насіння. Тому, за таких умов у процесі збирання плоди були більш помітними, а тому не переростали, так як їх збирали вчасно не залишаючи на рослині до наступного разу (рисунок 7).

Залежно від досліджуваного гібрида, безрозсадний спосіб збільшував товарність урожаю у середньому на 0,2–0,3 в.п., порівняно з розсадним способом вирощування.

Характеризуючи дію абсорбенту можна відмітити, що за його внесення в ґрунт товарність урожаю збільшувалася у середньому на 0,3–0,4 в.п. Це відбувалося за рахунок кращого забезпечення рослин вологою впродовж періоду вегетації, рослини менше відчували її дефіцит у спекотні дні, коренева система працювала значно краще, тому менше формувалося деформованих і крючкуватих плодів, якість їх значно покращувалася.



**Рис. 7. Товарність урожаю гібридів огірка залежно від способу вирощування рослин та застосування абсорбенту, % (середнє за 2017–2020 рр.)**

За кожного збирання стандартні плоди огірка розподіляли на фракції за їх довжиною відповідно до ДСТУ. Згідно середніх даних за чотири роки визначено структуру урожаю гібридів огірка залежно від способу вирощування рослин та застосування абсорбенту (табл. 5).

За результатами одержаних даних можна впевнено сказати, що урожай гібридів огірка, одержаний за безрозсадного способу вирощування був значно кращим за якістю, ніж той, що зібраний з варіантів розсадного способу. Про це

можна стверджувати за показниками частки корнішонів I та II груп, як найбільш цінних у структурі урожаю огірка, бо їх можна реалізувати по значно вищій ціні, порівняно із зеленцями.

Також слід відмітити, що застосування абсорбенту незначно знижувало частку корнішонів I та II групи та збільшувало частку зеленців. Це пояснюється тим, що завдяки дії водоутримуючих гранул рослини мали значно кращі біометричні параметри, тому в більшому габітусі рослин робітники частіше пропускали дрібні плоди, які до наступного збирання дещо переростали і відносилися вже до зеленців або до нестандарту.

Таблиця 5

**Структура урожаю гібридів огірка залежно від способу вирощування рослин та застосування абсорбенту, % (середнє за 2017–2020 рр.)**

Варіант		Корнішони			Зеленці	Нестандарт
Спосіб вирощування рослин	Застосування абсорбенту	I група	II група	разом		
Гібрид Аякс						
Безрозсадний	Без абсорбенту (контроль)	25,0	40,4	65,4	33,4	1,2
	З абсорбентом	24,4	38,9	63,3	35,9	0,8
Розсадний	Без абсорбенту	24,8	37,4	62,2	36,4	1,4
	З абсорбентом	24,1	36,7	60,8	38,2	1,0
Гібрид Беттіна						
Безрозсадний	Без абсорбенту	26,7	40,8	67,5	31,6	0,9
	З абсорбентом	26,1	40,1	66,2	33,3	0,5
Розсадний	Без абсорбенту	24,8	39,0	63,8	35,1	1,1
	З абсорбентом	24,4	37,5	61,9	37,3	0,8

Отже, найбільша частка корнішонів I та II групи у досліджуваних гібридів була одержана за безрозсадного способу вирощування без застосування абсорбенту: у гібрида Аякс – 65,4%, у гібрида Беттіна – 67,5%. За розсадного способу вирощування частка корнішонів була меншою.

Найбільша частка зеленців у досліджуваних гібридів була за розсадного способу вирощування і застосування водоутримуючих гранул: у гібрида Аякс вона становила 38,2%, у гібрида Беттіна – 37,3%.

Залежно від способу вирощування рослин і застосування абсорбенту змінювалися показники хімічного складу плодів огірка. Найбільший вміст сухої речовини у гібридів був за розсадного способу на фоні внесення в ґрунт водоутримуючих гранул – по 5,3%. У цих же варіантах був найбільший вміст суми цукрів: у гібрида Аякс він становив 2,23%, у гібрида Беттіна – 2,22%. Проте, у цих варіантах вміст аскорбінової кислоти був найнижчим: у гібрида Аякс він становив 13,7 мг/100 г, у гібрида Беттіна – 13,6 мг/100 г.

Варто відмітити, що за розсадного способу вирощування рослин вміст сухої речовини та суми цукрів був вищим, порівняно з безрозсадним способом. Дане збільшення можна пояснити мілкішим заляганням кореневої системи рослин у більш родючому шарі ґрунту, що покращувало загальне живлення рослин та хімічний склад плодів. Абсорбент у свою чергу також сприяв підвищенню вмісту в плодах сухої речовини та цукрів. Завдяки меншим перепадам вологості ґрунту і кращому забезпеченню вологою коренева система рослин споживала елементи живлення значно краще.

Таблиця 6

**Деякі показники хімічного складу плодів огірка залежно від способу вирощування рослин і застосування абсорбенту (середнє за 2017–2020 рр.)**

Варіант			Суша речовина, %	Сума цукрів, %	Аскорбінова кислота, мг/100 г	Нітрати * (N-NO <sub>3</sub> ), мг/кг
Гібрид	Спосіб вирощування рослин	Застосування абсорбенту				
Аякс	Безрозсадний	Без абсорбенту (контроль)	5,0	2,14	14,5	72,0
		З абсорбентом	5,1	2,17	14,2	68,0
	Розсадний	Без абсорбенту	5,2	2,19	14,0	81,0
		З абсорбентом	5,3	2,23	13,7	75,0
Беттіна	Безрозсадний	Без абсорбенту	4,9	2,13	14,2	69,0
		З абсорбентом	5,0	2,16	14,0	65,0
	Розсадний	Без абсорбенту	5,1	2,18	13,8	77,0
		З абсорбентом	5,3	2,22	13,6	70,0

\* – МДР (не більше 150 мг/кг).

Вміст нітратів у плодах усіх варіантів дослідів не перевищував максимально допустимого рівня (не більше 150 мг/кг) і становив від 65,0 до 81,0 мг/кг. Однак, найменша їх кількість була за безрозсадного способу вирощування

на фоні застосування абсорбенту: у гібрида Аякс – 68,0 мг/кг, у гібрида Беттіна – 65,0 мг/кг.

За розсадного способу вирощування вміст нітратів у плодах був вищим, порівняно з безрозсадним, що пояснюється розміщенням кореневої системи розсадних рослин у верхньому шарі ґрунту, який є більш багатим на азот. Крім того, він має вищу температуру, яка у свою чергу впливає на накопичення нітратів у рослині та плодах. Також, за розсадного способу вирощування у рослин формувався значно більший габітус, що призводило до взаємного їх затінення та погіршення роботи ферменту нітратредуктази.

За внесення в ґрунт водоутримуючих гранул рівень нітратів у плодах був меншим. Як відомо, застосування зрошення і поліпшення забезпечення рослин вологою сприяє меншому накопиченню нітратів у продуктивних частинах овочевих культур.

## ВИСНОВКИ

У зоні Лісостепу України, розсадний спосіб вирощування рослин значно прискорював настання фенологічних фаз росту і розвитку гібридів огірка Аякс та Беттіна. Застосування абсорбенту на їх прискорення не чинило великого впливу. Завдяки розсадному способу вирощування та водоутримуючих гранул значно збільшувалася тривалість плодоношення гібридів. У більшій мірі її визначав спосіб вирощування рослин.

У варіантах розсадного способу та внесення в ґрунт абсорбенту рослини мали значно кращі біометричні параметри. За використання розсади та абсорбенту збільшувалася товарна урожайність гібридів огірка. Більшу силу впливу на її величину мав спосіб вирощування рослин, у меншій мірі чинники „Гібрид” та „Застосування абсорбенту”.

За розсадного способу вирощування та застосування водоутримуючих гранул у гібридів огірка збільшувалася величина раннього урожаю. Проте, вища товарність плодів була за безрозсадного способу вирощування на фоні

застосування гранул. Більший вплив на товарність мав чинник „Застосування абсорбенту”.

Кращу структуру урожаю забезпечив безрозсадний спосіб вирощування, порівняно з розсадним. Частка корнішонів I та II групи, як найбільш цінних фракцій при цьому збільшувалася, а частка зеленців знижувалася. Застосування абсорбенту дещо погіршувало структуру урожаю, знижуючи частку корнішонів та підвищуючи кількість зеленців.

За розсадного вирощування вміст сухої речовини та суми цукрів у плодах гібридів був вищим, порівняно з безрозсадним. Застосування абсорбенту також підвищувало вміст сухої речовини та цукрів. За розсадного способу вміст нітратів у плодах підвищувався, порівняно з безрозсадним. Застосування абсорбенту сприяло зниженню рівня нітратів. У жодному варіанті досліджу вміст нітратів у плодах не перевищував максимально допустимого рівня.

## АНОТАЦІЯ

Дослідження було проведено впродовж 2017–2020 рр. в умовах Лісостепу України. У статті наведено результати про вплив способу вирощування рослин та застосування абсорбенту на продуктивність, структуру та якість урожаю гібридів шпалерного огірка.

Встановлено, що розсадний спосіб прискорював настання фенологічних фаз росту і розвитку рослин досліджуваних гібридів огірка на 7–9 діб, порівняно з безрозсадним способом. У свою чергу, застосування водоутримуючих гранул прискорювало фенологічні фази на 1–2 доби. За розсадного способу вирощування рослини плодоносили у середньому на 11 діб довше, порівняно з прямим висівом насіння. Абсорбент, залежно від гібрида, подовжував тривалість плодоношення рослин у середньому на 3–4 доби.

Під дією водоутримуючих гранул покращувалися біометричні показники рослин. Зокрема, висота головного стебла у гібридів Аякс та Беттіна збільшувалася у середньому на 4,6–6,2 см, товщина стебла – на 0,02–0,04 см, кількість листків – на 2,7–3,7 шт./рослину, площа листків зростала на

240–450 см<sup>2</sup>/рослину, порівняно з варіантами без абсорбенту. У варіантах розсадного способу вирощування усі перелічені вище біометричні показники рослин також збільшувалися, порівняно з безрозсадним вирощуванням.

Найбільшу товарну урожайність у межах кожного гібрида одержано з варіантів розсадного способу вирощування на фоні застосування абсорбенту: у гібрида Аякс – 53,6 т/га, у гібрида Беттіна – 58,9 т/га, що вище за контроль відповідно на 5,3 т/га і 10,6 т/га. На збільшення продуктивності рослин практично в однаковій мірі впливав як спосіб вирощування, так і застосування водоутримуючих гранул. Найбільш стабільним у досліді виявився варіант гібрида Аякс за розсадного способу вирощування із застосуванням абсорбенту ( $K_{sf}=1,09$ ), близьким до нього був варіант гібрида Беттіна за безрозсадного способу на фоні внесення гранул ( $K_{sf}=1,11$ ).

Розсадний спосіб вирощування збільшував ранній урожай гібридів огірка у середньому на 5,3–7,3 т/га, порівняно з безрозсадним. Водоутримуючі гранули, у свою чергу, сприяли збільшенню раннього урожаю на 2,1–3,4 т/га, залежно від гібрида.

Найвищим рівнем товарності урожаю характеризувалися варіанти безрозсадного вирощування на фоні застосування абсорбенту: у гібрида Аякс – 99,2%, у гібрида Беттіна – 99,5%. Більший вплив на товарність плодів мав абсорбент.

Найбільша частка корнішонів I та II групи у структурі урожаю була одержана за безрозсадного способу вирощування та без внесення в ґрунт абсорбенту. У гібрида Аякс вона становила 65,4%, у гібрида Беттіна – 67,5%. За розсадного способу та застосування водоутримуючих гранул, частка найбільш цінних фракцій (корнішонів) знижувалася. Найбільша частка зеленців була за розсадного способу вирощування та застосування абсорбенту: у гібрида Аякс – 38,2%, у гібрида Беттіна – 37,3%.

Спосіб вирощування рослин та застосування абсорбенту впливали на зміну хімічного складу плодів огірка. Найбільший вміст сухої речовини був за розсадного способу на фоні внесення в ґрунт водоутримуючих гранул – по 5,3%.

У аналогічних варіантах був також найвищим вміст суми цукрів: у гібрида Аякс – 2,23%, у гібрида Беттіна – 2,22%. Водночас, ці варіанти відзначалися найнижчим вмістом у плодах аскорбінової кислоти: у гібрида Аякс він становив 13,7 мг/100 г, у гібрида Беттіна – 13,6 мг/100 г. Вміст нітратів у плодах усіх варіантів досліду не перевищував максимально допустимого рівня ( $N-NO_3$  не більше 150 мг/кг). Проте, найменше їх накопичення було за безрозсадного способу вирощування на фоні застосування абсорбенту: у гібрида Аякс – 68,0 мг/кг, у гібрида Беттіна – 65,0 мг/кг.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Ромащенко М.І. Рекомендації з технології вирощування культури огірка на опорній системі при краплинному зрошенні. Київ, 2003. 48 с.
2. Гиль Л.С., Дьяченко В.И., Пашковский А.И., Сулима Л.Т. Современное промышленное производство овощей и картофеля с использованием систем капельного орошения. Учеб. пособие. Житомир: Рута, 2007. 390 с.
3. Дереча О.А. Природоохоронна технологія вирощування овочевих культур у відкритому ґрунті зони північного Лісостепу і Полісся України. Навч. посіб. Житомир: Полісся, 2003. 208 с.
4. Яровий Г.І., Романов О.В. Овочівництво. Навч. посіб. Харків: ХНАУ, 2017. 376 с.
5. Гидрогель – средство для удержания и стабилизации влаги в почве [Електронний ресурс]. Режим доступу до журналу: <http://www.mwkazan.ru/gidrogel.htm>.
6. Тернавський А.Г., Улянич О.І., Щетина Г.Я., Слободяник Г.Я., Бондаренко В.А. Вплив водоутримуючих гранул на продуктивність гібридів огірка за шпалерної технології вирощування рослин в умовах Лісостепу України. *Овочівництво і баштанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Харків: Плеяда, 2017. Вип. 63. С. 328–335.
7. Sannino, A., Demitri, C., Madaghiele, M. (2009). Biodegradable cellulose-based hydrogels: *Design and Applications. Materials (Basel)*. 2009, 2(2). P. 353–373. <https://doi.org/10.3390/ma2020353>.

8. Kosterna, E., Zaniwicz-Bajkowska, A. (2012). The effect of AgroHydroGel and irrigation in celeriac yield and quality. *Folia Horticulturae Annalis*, 2012. 297 p.
9. Joo-Hwa Tay (2006). *Biogranulation Technologies for Wastewater Treatment: Microbial granules*. Pergamon, 2006. 308 p.
10. Polischuk, V.V., Polischuk, T.V., Kezkalov, V.V., Vorobiova, N.V. Effect of application of modified nourishing environment on the reproduction and yielding capacity of root celery. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2018. 8(2). 113–119. Doi: 10.15421/2018\_317.
11. Montesano, F., Parente, A., Santamaria, P., Sannino, A., Serio, F. (2015). Biodegradable superabsorbent hydrogel increases water retention properties of growing media and plant growth. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. Vol. 4, 2015, P. 451–458. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2015.03.052>.
12. Улянич О.І., Ковтунюк З.І., Воробйова Н.В., Діденко І.А., Яценко В.В. Ефективність вирощування розсади селери черешкової за застосування гідрогелю. *Овочівництво і баштанництво*. Вінниця: Твори, 2019. Вип. 65. С. 50–57. <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2019-65-50-57>.
13. Гамаюнова В.В., Туз М.С. Вплив біологічних препаратів та вологоутримуючих аграрних гідрогелів на продуктивність та азотфіксуючу здатність сортів гороху. *Наукові доповіді НУБіП України*. №4 (68), 2017. <https://dx.doi.org/10.31548/dopovid2017.04.015>.
14. Улянич О.І., Шевчук К.М. Особливості росту і розвитку та вплив абсорбентів на врожайність і якість овочевих рослин. *Scientific developments of Ukraine and EU in the area of natural sciences: Collective monograph*. Riga: Baltija Publishing, 2020. P. 666–684. <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-73-0/2.15>.
15. Чередниченко В.М. Якість врожаю капусти броколі та динаміка його надходження за застосування водоутримуючих гранул і мульчування ґрунту. *Овочівництво і баштанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Харків: Плеяда, 2012. Вип. 58. С. 391–401.
16. Огірок корнішонний для відкритого і закритого ґрунту. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://www.nunhems.com/ua/ua/Varieties/CUP\\_pickling-cucumber.html](https://www.nunhems.com/ua/ua/Varieties/CUP_pickling-cucumber.html).
17. Бондаренко Г.Л., Яковенко К.І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків: Основа, 2001. 369 с.

18. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: НІЧЛАВА, 2003. 320 с.
19. Доспехов Б.С. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
20. Мойсейченко В.Ф. Основи наукових досліджень у плодівництві, овочівництві, виноградарстві та технології зберігання плодоовочевої продукції. К.: УМКВО, 1992. 344 с.
21. Камчатный В.И., Синковец Г.А. Определение площади листьев овощных культур с цельнокрайней и рассеченной пластинкой. Вісник сільськогосподарської науки. К.: Урожай, 1997. №1. С. 35–36.
22. ДСТУ 3247-95 „Огірки свіжі. Технічні умови”. К.: Держстандарт України, 1995. 17 с.
23. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбинез, агробиоценоз). Кишинев: Штиинца, 1980. 588 с.
24. Петербургский А.В. Практикум по агрономической химии. М.: Сельхозиздат, 1973. 592 с.
25. Лісовал А.П., Давиденко У.М., Мойсеєнко Б.М. Агрохімія. Лабораторний практикум. К.: Вища школа, 1994. С. 165–170.
26. Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних у пакеті STATISTICA 12.0. Київ: ПоліграфКонсалтинг, 2007. 55 с.

**Information about author:**

**Ternavskiy A.** Candidate of Agricultural Sciences,  
Uman National University of Horticulture,  
Department of Vegetable Growing  
Instytutska Street, 1, 20301, Uman, Ukraine

**ЕКОЛОГІЗАЦІЯ**  
**ВИРОБНИЦТВА СТОЛОВИХ КОРЕНЕПЛОДІВ ШЛЯХОМ**  
**ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ**

**Улянич О. І.,**

**Щетина С. В.**

В даний час, у зв'язку зі зростаючим попитом на сільськогосподарські культури поставлено завдання – максимально збільшити продуктивність овочевих рослин борщового набору. Це можливо за забезпечення дієвого захисту рослин від численних вірусних, бактеріальних, мікоплазмових і грибних хвороб, що знижують урожай і якість овочевої продукції.

У сучасних умовах євроінтеграції та виходу України на міжнародний ринок впровадження органічного виробництва овочів борщового набору може підвищити експортні можливості вітчизняних сільськогосподарських виробників. Важливим елементом органічного виробництва є застосування біопрепаратів, комплексна дія яких на рослини досліджена багатьма вітчизняними науковцями [1].

Перехідний період від загальноприйнятої до органічної технології передусім передбачає елементи екологізації овочівництва, для чого доцільно шляхом застосування біопрепаратів та регуляторів росту рослин суттєво зменшувати кількість використання мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин [2–8].

У зв'язку з постійно зростаючим забрудненням навколишнього середовища основним завданням в сільському господарстві є пошук екологічно безпечних препаратів, що сприяють підвищенню врожайності. Одним з основних

напрянків є застосування біопрепаратів при вирощуванні сільськогосподарських культур [9–15].

Мікроорганізми, які є основою біопрепаратів, мають комплекс корисних властивостей: стимулюють ріст і розвиток рослин; пригнічують розвиток фітопатогенних мікроорганізмів; покращують мінеральне живлення рослин [16–21].

Нині в сільськогосподарському виробництві біопрепарати, на жаль, не знаходять широкого застосування. Одна з причин цього – недооцінення їх позитивних якостей та зацікавленість фахівців високою стартовою ефективністю хімічних пестицидів. Бажання якнайшвидшого досягнення максимального ефекту досі є пріоритетним у виборі стимулюючих препаратів та засобів захисту. Нині не враховуються негативні наслідки застосування хімічних пестицидів: виникнення резистентних форм фітофагів і фітопатогенів і – як наслідок цього – посилення пестицидного навантаження; порушення біологічної рівноваги в агроценозах, що призводить до спалахів масового розмноження не тільки домінуючих шкідливих видів, але іноді і другорядних; загальне погіршення екології [22–28].

Овочі борщового набору займають важливе місце в раціоні харчування людини, так як є джерелом вітамінів, вуглеводів, органічних кислот, мікроелементів, необхідних для задоволення фізіологічних норм людини.

Овочі борщового набору є головними джерелом вітамінів, мінеральних солей, органічних кислот, ароматичних і інших речовин, без вживання яких немислима нормальна фізіологічна діяльність людського організму. Ще І.П. Павлов писав про них: «Людина може продовжити своє життя, щонайменше на третину, якщо вона щодня буде харчуватися свіжими овочами» [29].

Овочівництво – важлива галузь сільського господарства, яка повинна упродовж цілого року забезпечувати населення і переробну промисловість повноцінними, збалансованими продуктами харчування і високоякісною сировиною.

У той же самий час виробники овочів борщового набору зараз прагнуть до граничної екологізації виробництва. Саме тому були проведені дослідження біопрепаратів у посівах моркви та буряку столового. Мета досліджень полягала у встановленні їх ефективності для отримання максимальної врожайності екологічно безпечних столових коренеплодів.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження з встановлення ефективності застосування біопрепаратів Хелпрост, Фітохелп, Солютин, Липосам, Хлорела та їх комбінацій проводили упродовж 2018–2020 років на дослідному полі кафедри овочівництва Уманського НУС.

Ґрунтові умови дослідної ділянки виражені чорноземом опідзоленим середньосуглинковим з добре розвиненим гумусовим горизонтом (гумусу 3,2 %) товщиною 40 см (за Н. А. Качинським). Реакцією ґрунтового розчину слабокислою: рН (сольове) – 5,7; рН (водне) – 6,4; гідролітична кислотність – 2,7 мг.екв на 100 г ґрунту, ступінь насиченості основами 90–95 %, сума увібраних основ – 24,5 мг.екв на 100 г ґрунту. В ґрунті міститься легкогідролізованого Нітрогену (за Корнфілдом) – 124,5 мг/кг ґрунту; рухомого Фосфору (за Чиріковим) – 155 мг/кг; обмінного Калію (за Чиріковим) – 140 мг/кг.

У ґрунті містяться мікроелементи у підвищеній кількості: Кальцію (14,7 мг-екв/100 г), Магнію (1,7 мг-екв/100 г), Натрію (24,3 мг/кг), Бору (2,2 мг/100 г), і у недостатній кількості: Марганець, Цинк, Мідь. Об'ємна маса ґрунту складає 1,26–1,34 г/см<sup>3</sup>, найменша польова вологемкість 16,1 % в орному, 14,4 % у підорному шарах.

Отже, тип ґрунту дослідної ділянки достатньо родючий за фізико-хімічним складом та відповідає вимогам столових коренеплодів та свідчить про можливість вирощування. Ґрунт є універсального використання, оскільки добре поглинає вологу і рівномірно віддає її рослинам.

Погодні умови за роки досліджень були сприятливими для вирощування столових коренеплодів. Середня багаторічна кількість опадів за останні 30 років складає 633 мм і більшою є у червні-липні – 175 мм або 27,5 %. Середньорічна кількість опадів під час проведення досліджень у 2018–2020 рр. складала відповідно у 2018 р. – 600,8 мм, що менше від середньо багаторічних на 32,2 мм, у 2019 р. – 376,6 мм, що менше від середньо багаторічних на 256,4 мм і у 2020 р. – 345,4 мм, що менше від середніх багаторічних на 287,6 мм, але в цілому суттєвого впливу опади не мали на продуктивність, оскільки столові коренеплоди вирощувалися за умов краплинного зрошення.

Дослідження з вивчення впливу біопрепаратів на урожайність і якість коренеплодів буряка столового сорту Делікатесний і моркви посівної сорту Вітамінна 6 проводили у 2018–2020 рр. на дослідному полі кафедри овочівництва Уманського НУС.

Для досліджень було використано біопрепарати: Хелпрост; Солютин; Липосам; Хлорела та комбінації препаратів: Хелпрост+Фітохелп; Солютин+Фітохелп. За контроль взято варіант без застосування біопрепаратів. Дослід закладали методом рендомізованих повторень. Повторність досліду – чотириразова. Площа дослідної ділянки 5 м<sup>2</sup>. Схема сівби буряку столового 45×12 см, моркви посівної 45×5 см. У досліді проводилися відповідні обліки і спостереження, згідно загальноприйнятих методик, описаних в роботах Г.Л.Бондаренка та В.О. Єщенка. [30, 31].

Біометричні показники визначали у період інтенсивного росту коренеплоду: висота рослин, довжина і ширина листка, кількість листків та виконували згідно загальноприйнятих методик. На основі біометричних вимірів розраховували площу листка розрахунковим методом з використанням перевідного коефіцієнта і площу листкової поверхні а одному гектарі.

Середню масу коренеплоду визначали шляхом зважування загальної кількості врожаю з ділянки та діленням цього показника на їх кількість. Товарність продукції визначалася за ДСТУ [32, 33].

Обраховували врожай у варіантах досліду методом зважування зібраних коренеплодів та перерахунку ваги на одиницю площі.

Статистичну обробку даних виконували з використанням ліцензійних комп'ютерних програм Microsoft Office Excel і Statistica 10.0.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### Ефективність застосування біопрепаратів у посівах буряку столового.

Застосування комбінації біопрепаратів Хелпрост+Фітохелп було найбільш ефективним. За висотою рослин визначалася сила росту буряку столового сорту Делікатесний, яка залежала від дії біопрепарату та вказувала на вплив на ріст рослини (рисунок 1).

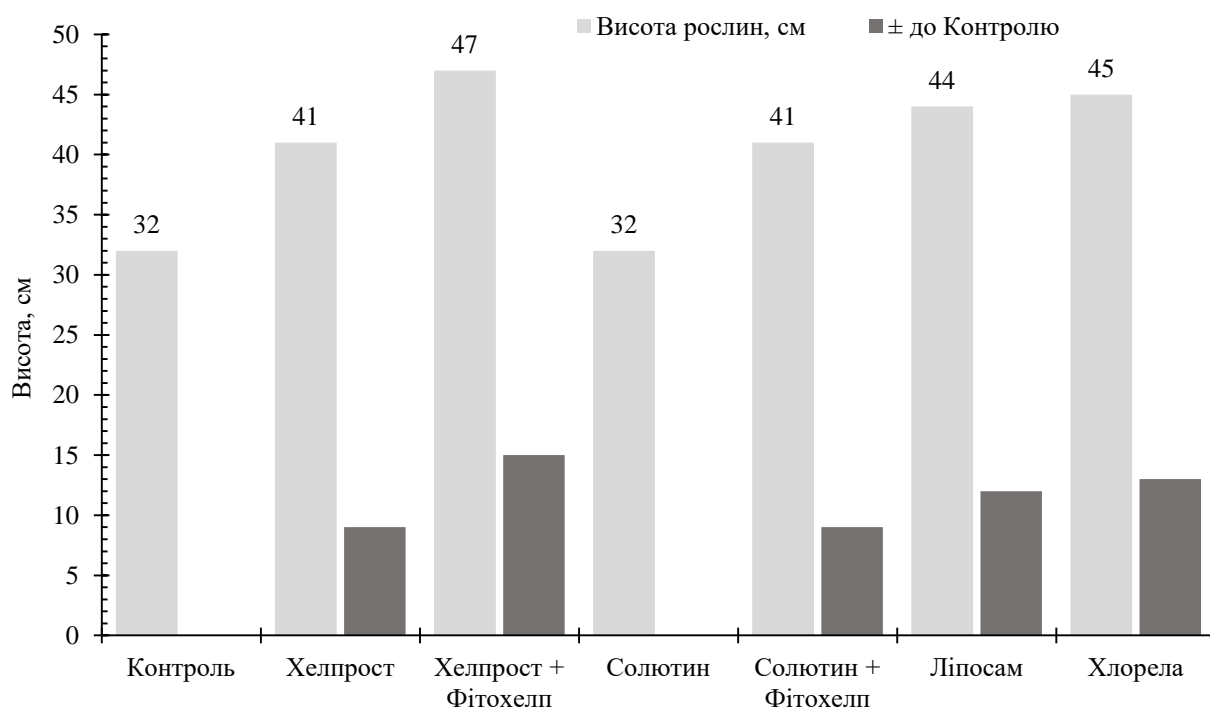


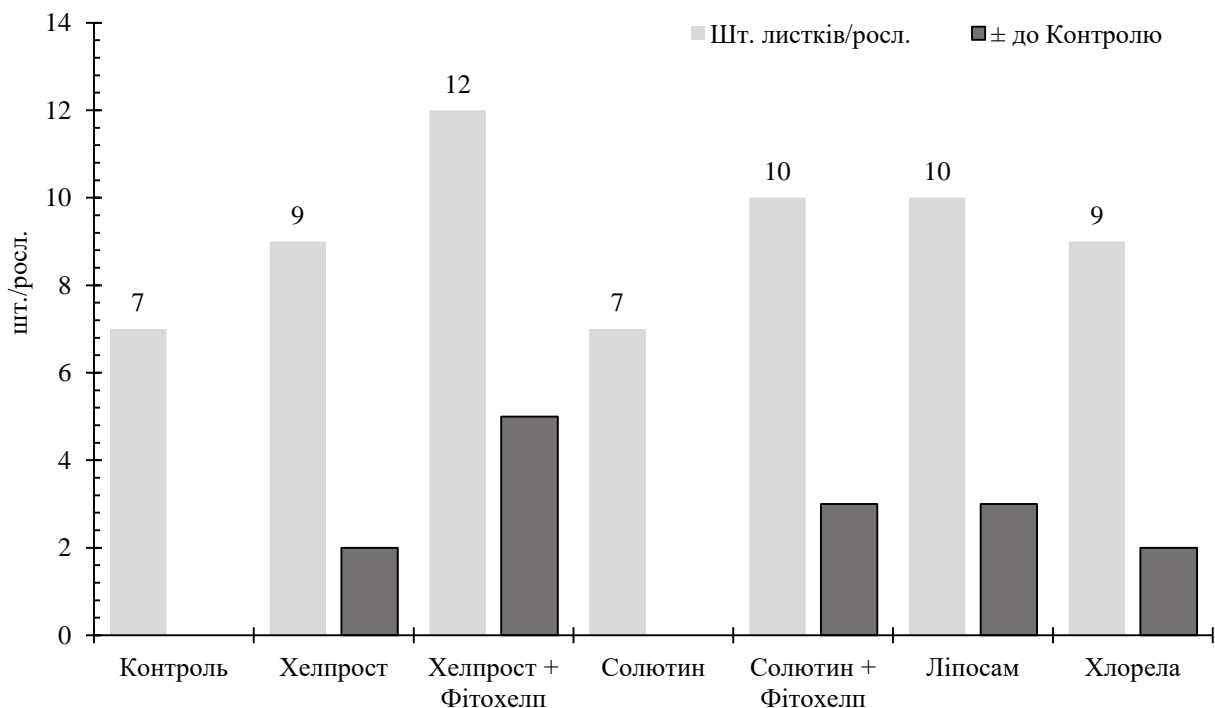
Рис. 1 Висота рослин буряка столового сорту Делікатесний залежно від внесеного біопрепарату, см (середнє за 2018–2020)

За висотою різнилися рослини буряка столового у порівнянні до контролю. Так, за застосування суміші препаратів Хелпрост+Фітохелп висота рослин була найвищою і складала 47 см, що істотно вище контролю на 15 см. Нижчими були рослини за застосування Липосаму і Хлорели – 44–45 см, що істотно вище

контролю на 12–13 см. Нижчими результатами різнилися рослини, оброблені препаратом Хелпрост – 41 см, що є вищим за контроль на 9 см.

Висота рослин буряка столового сорту Делікатесний за дії препарату Солютин була на рівні контролю і препарат відповідно негативно впливав на рослини буряка. За застосування суміші препаратів Солютин+Фітохелп покращується стан рослин і висота збільшується з 32 см до 41 см і переважає контроль на 9 см.

У досліді визначалася кількість листків на рослині, як ще один з біометричних показників росту буряка столового (рисунок 2).



**Рис. 2 Кількість листків на рослині буряка столового сорту Делікатесний залежно від внесеного біопрепарату, шт./роsl. (середнє за 2018–2020)**

Рослини буряка столового різнилися за кількістю листків. Так, у контролі кількість листків складала 7 шт./роsl. За застосування суміші препаратів Хелпрост+Фітохелп кількість листків на рослин і була найвищою і складала 12 шт./роsl., що істотно вище контролю на 5 шт./роsl. Децо нижчою була кількість листків за застосування препаратів Ліпосам і Хлорела – 9–10 шт./роsl.

Нижчими результатами відзначилися рослини, оброблені препаратом Хелпрост – 9 шт./роsl., що вище контролю на 2 шт./роsl.

Дія препарату Солютин була негативною і кількість листків на рослині складала 7 шт./роsl. Разом з тим, застосування суміші препаратів Солютин+Фітохелп покращує стан рослин і кількість листків на рослині збільшується з 7 до 10 шт./роsl. і переважає контроль на 4 шт./роsl.

Важливим біометричним показником росту буряка столового є загальна площа листків на одному гектарі поля, як ще один з показників функціонування зеленої маси листків буряка столового (рисунок 3).



**Рис. 3 Площа листків буряка столового сорту Делікатесний залежно від внесеного біопрепарату, тис. м<sup>2</sup>/га (середнє за 2018–2020)**

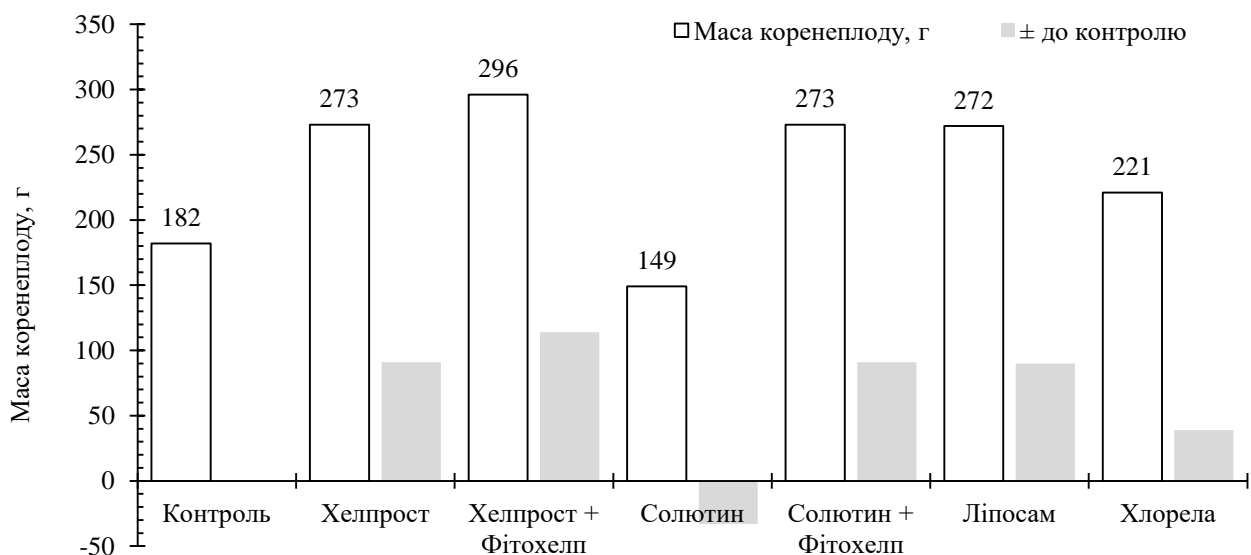
Загальна площа листків у буряка столового сорту Делікатесний у порівнянні до контролю була найвищою за застосування суміші біопрепаратів Хелпрост+Фітохелп і складала 29,6 тис. м<sup>2</sup>/га, що істотно вище контролю на 14,5 тис. м<sup>2</sup>/га. Деяко нижчими була площа листків за застосування інших препаратів та сумішей – 22,4–23,0 тис. м<sup>2</sup>/га.

Препарат Солютин продовжив виявляти негативну дію на рослини буряка столового і загальна площа листків складала 16,6 тис. м<sup>2</sup>/га, але переважала

контроль на 1,5 тис. м<sup>2</sup>/га, що є не істотним. Разом з тим, застосування суміші препаратів Солютин+Фітохелп покращує стан рослин за рахунок дії біопрепарату і площа листків збільшується до 23 тис. м<sup>2</sup>/га і переважає контроль на 7,9 шт./роsl.

Маса коренеплоду визначає урожайність буряка столового сорту Делікатесний і залежно від дії препарату вказує на його вплив на ростові процеси у рослині (рисунок 4).

За масою коренеплоду різнилися рослини буряку столового у порівнянні до контролю. Так, за застосування суміші препаратів Хелпрост+Фітохелп маса коренеплоду була найвищою і складала 296 г, що істотно вище контролю на 114 г. Низьку масу коренеплоду мали рослини за застосування Хлорели – 221 г, що істотно вище контролю на 39,2 г. Вищим результатом різнилися рослини, оброблені препаратом Хелпрост, Солютин+Фітохелп і Ліпосам – 272–273 г, що вище контролю на 90–91 г.

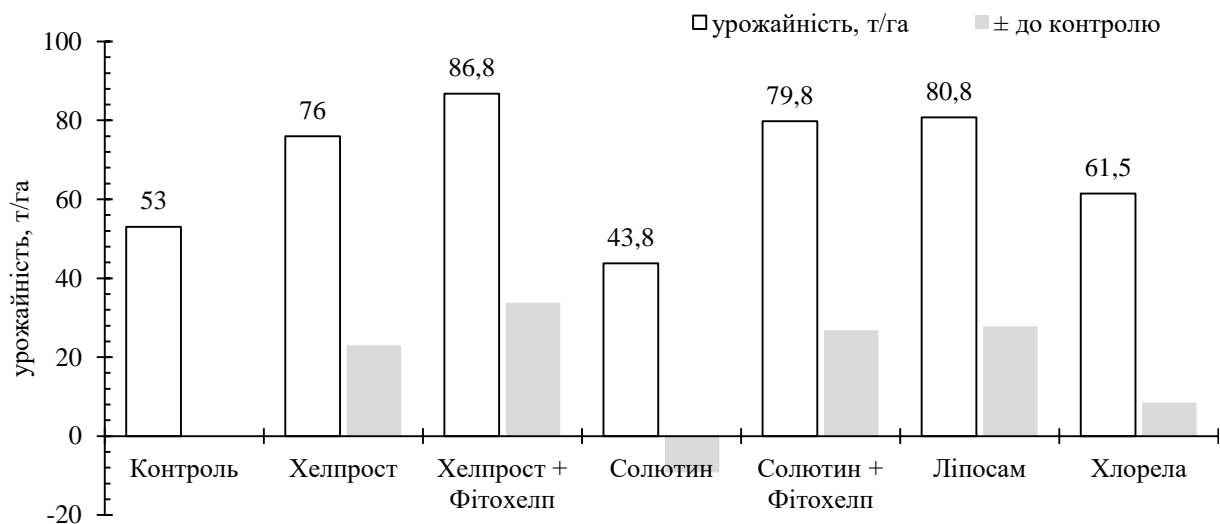


**Рис.4 Маса коренеплоду буряка столового сорту Делікатесний залежно від внесеного біопрепарату, г (середнє за 2018–2020)**

За даними рисунка маса коренеплоду буряка столового сорту Делікатесний за дії Солютину була нижчою, ніж за дії інших препаратів на 33 г та досягала

рівня 149 г, що підтверджує його негативний вплив на рослини. Але, застосування суміші препаратів Солютин+Фітохелп покращує стан рослин і маса коренеплоду збільшувалася з 149 г до 273 г і переважає контроль на 91 г.

Далі ми визначали товарну урожайність коренеплодів буряка столового сорту Делікатесний, як основний показник впливу біопрепарату на рослину (рисунок 5).



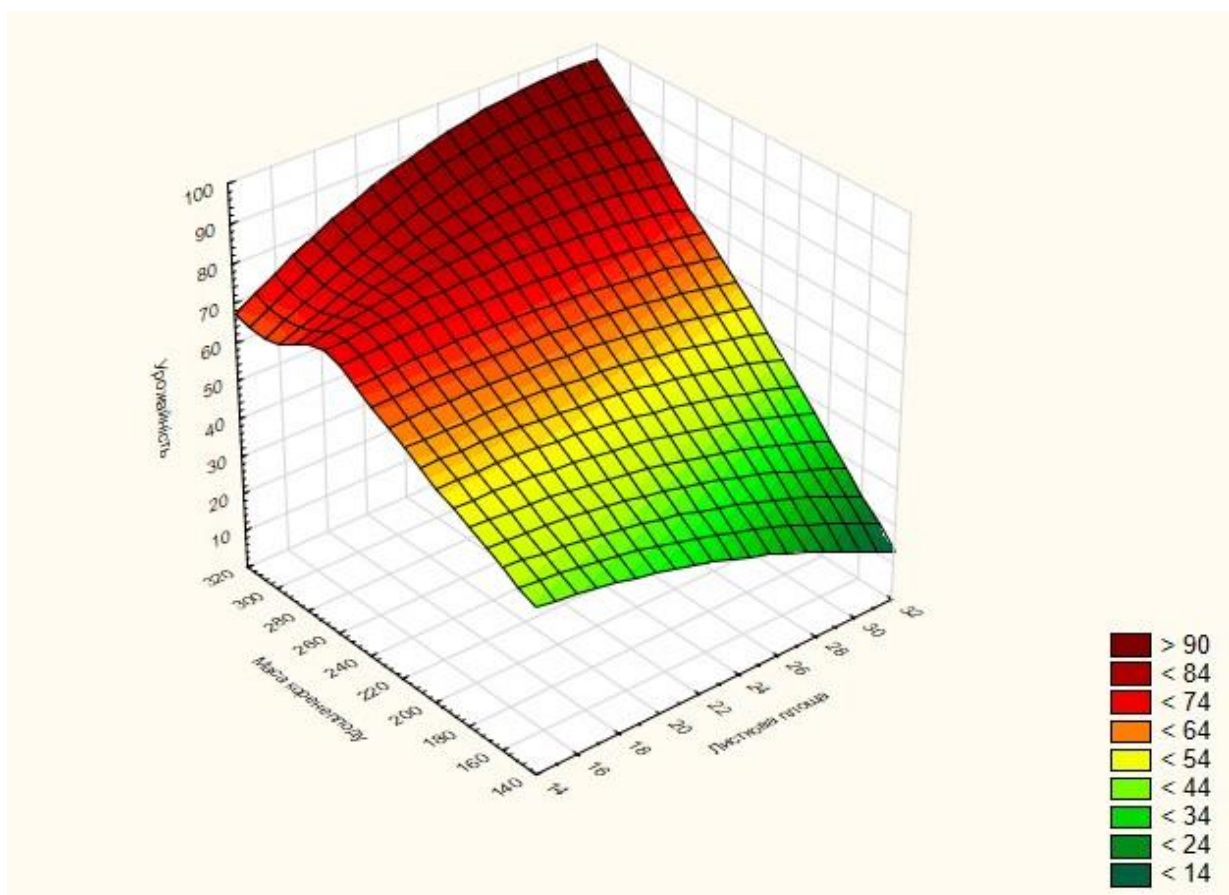
**Рис. 5 Товарна урожайність коренеплодів буряка столового сорту Делікатесний залежно від внесеного біопрепарату, г (середнє за 2018–2020)**

Товарна урожайність коренеплодів буряку столового сорту Делікатесний різнилася у порівнянні до контролю. Так, за застосування суміші препаратів Хелпрост+Фітохелп товарна урожайність коренеплодів була найвищою і складала 86,8 т/га, що істотно вище контролю на 33,8 т/га. Дещо меншу товарну урожайність коренеплодів мали рослини буряка за застосування Хлорели – 61,5 т/га, що істотно вище контролю на 8,5 т/га. Вищим результатом різнилися рослини, оброблені препаратом Хелпрост і Ліпосам 76–80,8 т/га, що вище контролю на 23–27,8 т/га.

Хочеться звернути увагу на дію препарату Солютин. Так, товарна урожайність коренеплодів буряка столового за дії препарату Солютин складала

43,8 т/га і була нижчою, ніж у контролі на 9,2 т/га, та за дію інших препаратів, що підтверджує його негативний вплив на рослини. Але застосування суміші препаратів Солютин+Фітохелп покращує стан рослин і товарна урожайність коренеплодів буряку столового збільшується з 43,8 т/га до 79,8 т/га і переважає контроль на 26,8 т/га.

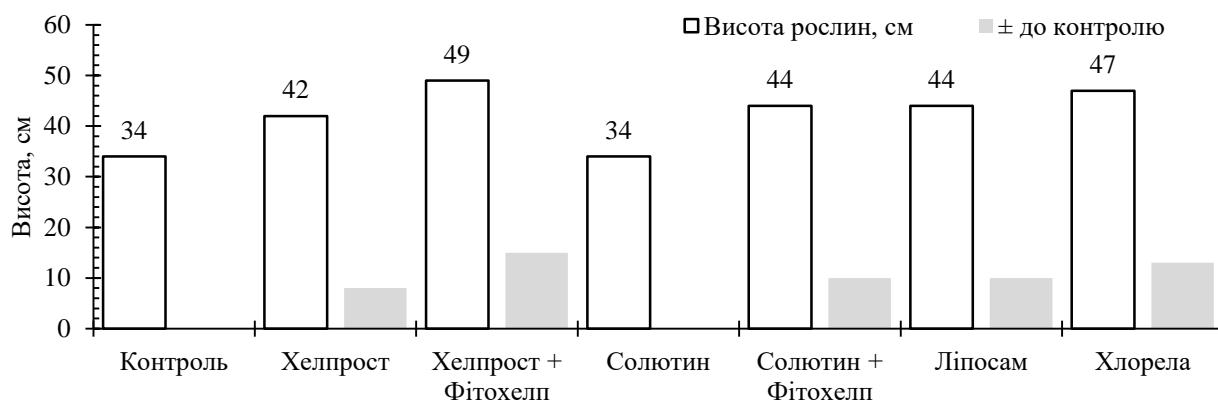
Результати статистичної обробки вказують на збільшення кореляції між біометричними показниками і врожайністю буряку столового залежно від застосування біопрепаратів (рисунок 6).



**Рис. 6 Залежність між листковою площею посівів (тис.м<sup>2</sup>/га), масою коренеплоду (г) та врожайністю (т/га) буряку столового сорту Делікатесний залежно від застосування біопрепаратів**

### **Ефективність застосування біопрепаратів у посівах моркви посівної.**

За висотою рослин визначається сила її росту і відповідно до впливу препаратів вказується на його вплив на ростові процеси у рослині (рисунок 7).



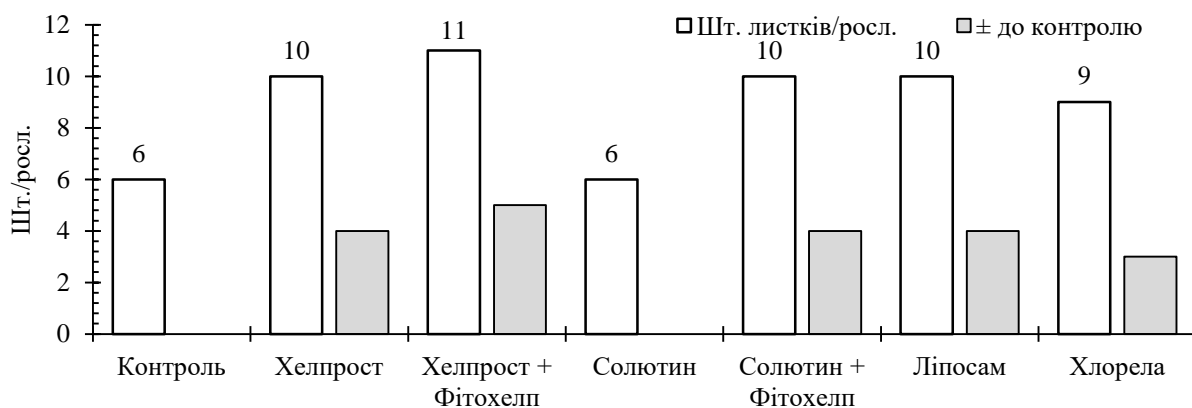
**Рис. 7 Висота рослин моркви столової сорту Вітамінна 6 залежно від внесеного біопрепарату, см (середнє за 2018–2020)**

За висотою різнилися рослини моркви столової сорту Вітамінна 6 у порівнянні до контролю. Так, за застосування суміші препаратів Хелпрост+Фітохелп висота рослин була найвищою і складала 49 см, що істотно вище контролю на 15 см. Дещо нижчими були рослини за застосування Липосаму і Хлорели – 44–47 см, що істотно вище контролю на 10–13 см. Нижчими результатами відрізнялися рослини, які були обприскані препаратом Хелпрост – 42 см, вище контролю на 8 см.

Висота рослин моркви столової сорту Вітамінна 6 за дії Солютину була на рівні контролю, що вказує на негативний вплив препарату на рослини. Застосування для моркви Солютин+Фітохелп покращує стан рослини і її висота збільшується з 34 см до 44 см та переважає контроль на 10 см.

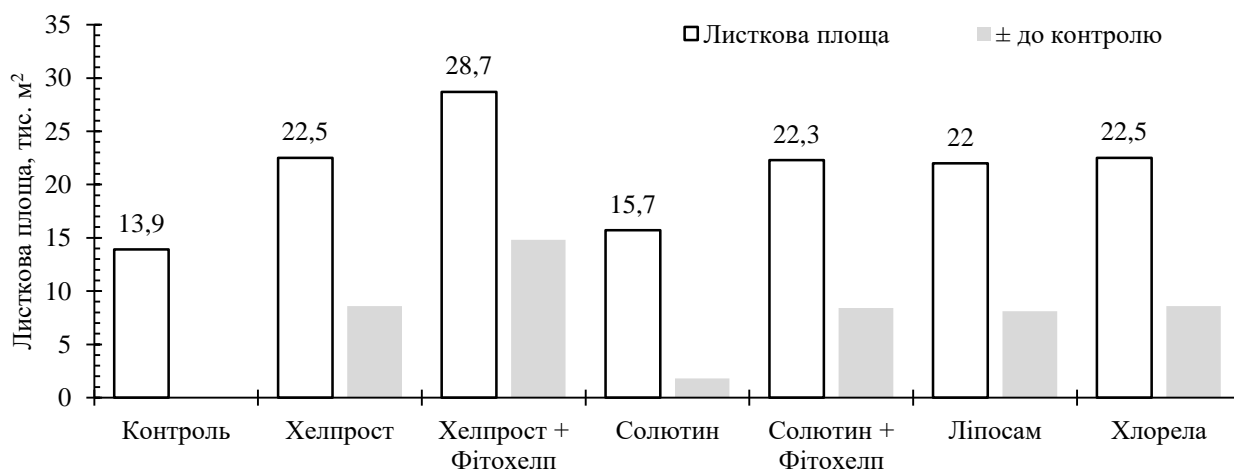
Визначення кількості листків на рослині показало, що ріст у моркви столової сорту Вітамінна 6 був в оптимальних параметрах.

За кількістю листків різнилися рослини моркви столової сорту Вітамінна 6 у порівнянні до контролю. Застосування препаратів Хелпрост+Фітохелп сприяло збільшенню кількості листків на рослині до 11 шт./роsl., що істотно вище контролю на 5 шт./роsl. Дещо нижчою була кількість листків на рослині за застосування Липосаму і Хлорели – 9–10 см. Нижчим результатом різнилися рослини, оброблені препаратом Хелпрост – 10 шт./роsl., що вище контролю на 4 шт. (рисунок 8).



**Рис. 8 Кількість листків у моркви столової сорту Вітамінна 6 залежно від внесеного біопрепарату, шт./роsl. (середнє за 2018–2020)**

Кількість листків на рослині за дії препарату Солютин була негативною і складала 6 шт./роsl. Разом з тим, застосування суміші препаратів Солютин+Фітохелп позитивно впливає на рослини моркви і кількість листків збільшується з 6 до 10 шт./роsl. і переважає контроль на 4 шт./роsl. Важливим біометричним показником росту моркви столової є загальна площа листків на одному гектарі. Це важливий показник функціонування зеленої маси листків моркви столової (рисунок 9).



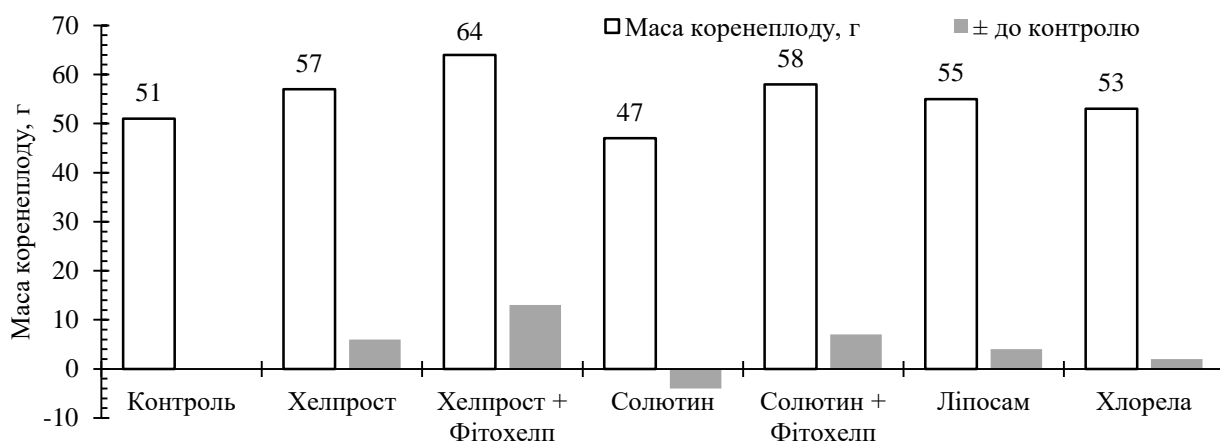
**Рис. 9 Загальна площа листків моркви столової сорту Вітамінна 6, тис. м²/га (середнє за 2018–2020)**

Загальна площа листків у моркви столової сорту Вітамінна 6 у порівнянні до контролю була високою за обприскування рослин біопрепаратами Хелпрост+

Фітохелп і складала 28,7 тис. м<sup>2</sup>/га, що істотно перевищує контроль на 14,8 тис. м<sup>2</sup>/га. Дещо нижчими показниками відрізнялася площа листків за застосування інших біопрепаратів та їх сумішей – 22,0–22,5 тис. м<sup>2</sup>/га.

Препарат Солютин продовжив виявляти негативну дію на рослини моркви столової сорту Вітамінна 6 і загальна площа листків складала 15,7 тис. м<sup>2</sup>/га, але переважала контроль на 1,8 тис. м<sup>2</sup>/га, що є не істотним. Проведені дослідження показали, що застосування суміші препаратів Солютин+Фітохелп покращує стан рослин за рахунок дії біопрепарату і площа листків збільшується до 22,3 тис. м<sup>2</sup>/га і переважає контроль на 8,4 тис. м<sup>2</sup>/га.

За масою коренеплоду моркви столової сорту Вітамінна 6 визначається урожайність і залежно від дії препарату вона вказує на його вплив на ріст рослин (рисунок 10).

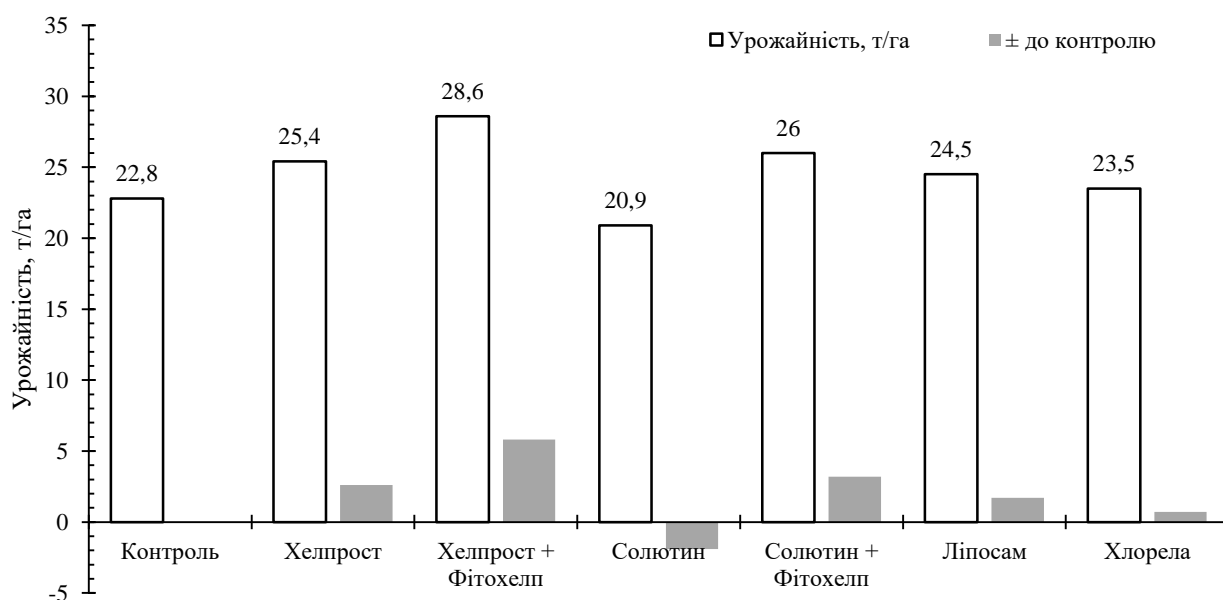


**Рис. 10 Маса коренеплоду моркви столової сорту Вітамінна 6 залежно від внесеного біопрепарату, г (середнє за 2018–2020)**

Рослини моркви столової сорту Вітамінна 6 відрізнялися за масою коренеплоду у порівнянні до контролю. Так, за застосування суміші препаратів Хелпрост+Фітохелп маса коренеплоду була вищою і складала 64 г, що істотно вище контролю на 13 г. Нижчу масу коренеплоду мали рослини за застосування Хлорели – 53 г, що істотно вище контролю на 2 г. Вищим результатом різнилися рослини, оброблені препаратом Хелпрост, Солютин+ Фітохелп і Ліпосам – 55–58 г, що вище контролю на 4–7 г.

Хочеться звернути увагу на дію препарату Солютин. Так, маса коренеплоду моркви столової сорту Вітамінна 6 за дії Солютину була нижчою, ніж за дії інших препаратів на 4 г та досягала рівня 47 г, що підтверджує його негативний вплив на рослини. Але застосування суміші препаратів Солютин+Фітохелп покращує стан рослин і маса коренеплоду збільшується з 47 г до 58 г і переважає контроль на 7 г.

Визначення товарної урожайності моркви столової сорту Вітамінна 6, як основного показника впливу біопрепаратів на моркву столову, показано на рисунку 11.



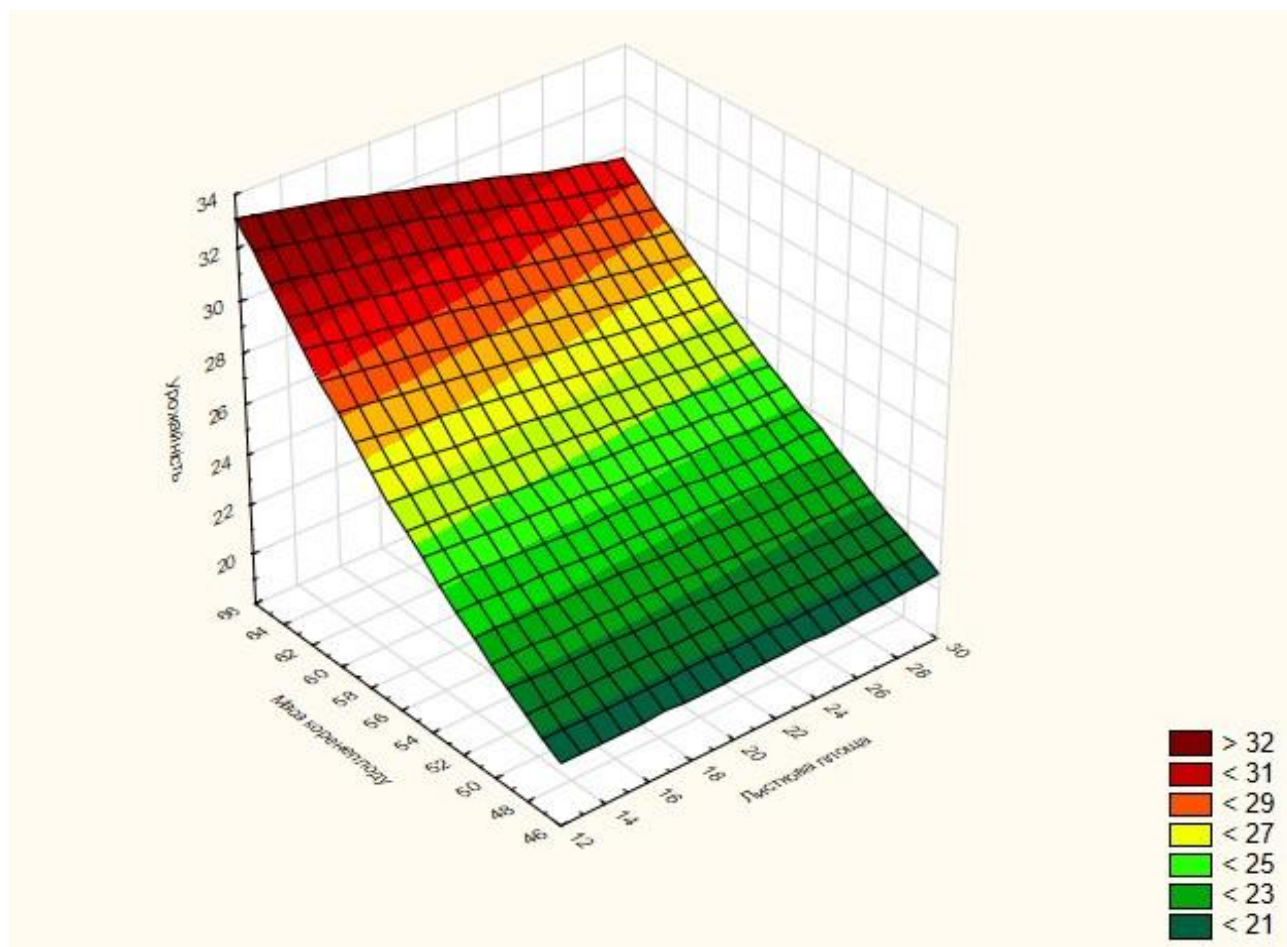
**Рис. 11 Товарна урожайність коренеплодів моркви столової сорту Вітамінна 6 залежно від внесеного біопрепарату, г (середнє за 2018–2020)**

Визначення товарної урожайності коренеплодів моркви столової сорту Вітамінна 6 показало, що вона різнилася порівняно до контролю. За застосування біопрепаратів Хелпрост+Фітохелп товарна урожайність коренеплодів моркви була найвищою і складала 28,6 т/га, що істотно вище контролю на 5,8 т/га. Нижчу врожайність моркви мали рослини за застосування Хлорели – 23,5 т/га,

що істотно вище контролю на 0,7 т/га ( $HP_{05} = 2,5$  т/га). Вищими результатами відрізнялися рослини, оброблені біопрепаратами Хелпрост і Ліпосам 25,4–24,5 т/га, що вище контролю на 2,6–1,7 т/га.

Товарна урожайність коренеплодів моркви столової сорту Вітамінна 6 за дії препарату Солютин склала 20,9 т/га і була нижчою, ніж у контролі на 1,9 т/га, та за дію інших препаратів, що підтверджує його негативний вплив на рослини. На відміну від цього застосування біопрепаратів Солютин+Фітохелп покращує стан рослин моркви і товарна урожайність в збільшується з 20,9 т/га до 26,0 т/га і переважає контроль на 3,2 т/га.

Результати статистичної обробки отриманих результатів вказують на посилення взаємозалежності маси коренеплоду від листової площі, а врожайність, у свою чергу, від маси коренеплоду (рисунок 12).



**Рис. 12. Залежність між листовою площею посівів (тис.м<sup>2</sup>/га), масою коренеплоду (г) та врожайністю (т/га) моркви сорту Вітамінна 6 залежно від застосування біопрепаратів**

Установлено, що внесення біопрепаратів та їх суміші забезпечило одержання екологічно безпечного врожаю моркви посівної, яка характеризувалася високими показниками якості (табл. 1).

Наведені дані показують, що вміст нітратів у коренеплодах моркви посівної залежно від біопрепарату знаходився на нижчому рівні за допустимі норми. Так, за визначенням МОЗ України для овочів, ГДК нітратів для моркви посівної повинна знаходитися на рівні 400 мг/кг сирової маси. У наших дослідженнях їх вміст в середньому за три роки був на рівні 335–475,9 мг/кг. Найвищим вмістом нітратів відзначалася продукція моркви посівної у 2018 році, коли під час вегетації випало найменше опадів, а рослини страждали від нестачі вологи і за таких умов у тканинах рослин накопичувалося більше нітратів.

Таблиця 1

**Біохімічний склад коренеплодів моркви посівної сорту Вітамінна 6  
залежно від біопрепарату (середнє за 2018–2020)**

Біопрепарат	Вміст вітаміну С, мг/100 г сирової маси	Вміст сухої розчинної речовини, %	Масова частка цукрів, %	Вміст нітратів, мг/кг сирової маси
Контроль	5,4	4,3	4,59	350,5
Хелпрост овочевий	7,5	5,9	6,61	350,9
Хелпрост овочевий +Фітохелп	7,7	6,6	6,79	360,6
Солютин	4,8	4,4	4,56	475,9
Солютин+Фітохелп	5,3	5,8	5,62	336,0
Липосам	7,4	5,5	5,67	345,5
Хлорела	7,1	5,7	5,69	335,5

У цілому, продукція, вирощена у досліді, була екологічно безпечною та за вмістом сухої розчинної речовини, цукрів та вітаміну С характеризувалася порівняно високими якісними показниками. Застосування відповідних біопрепаратів у вирощуванні моркви посівної не знижувало якості одержаної продукції. Так, у другому і третьому варіантах досліді, де вносили Хелпрост овочевий і Хелпрост овочевий+Фітохелп, кількість вітаміну С у коренеплодах

моркви посівної була на рівні 7,5–7,7 мг/кг сирової маси. Найменшою кількістю вітаміну С відрізнялися рослини у контролі та за внесення препарату Солютин, де його вміст знижувався до 5,4 і 4,8 мг/кг маси.

У варіанті без внесення препаратів коренеплоди моркви посівної сорту Вітамінна 6 містила 4,3 % сухої розчинної речовини, 4,59 % цукрів та 5,4 мг/100 г сирової маси вітаміну С. У той же час за застосування Хелпрост овочевий і Хелпрост овочевий+Фітохелп показники якості продукції відповідно зростали та залежно від препарату та сорту вміст сухої розчинної речовини у рослинах моркви посівної збільшувався і досягав 5,9–6,6 %, цукрів – 6,61–6,79 %.

Як показали дослідження, застосування біопрепаратів не виявляло негативного впливу на вміст вітаміну С, суму цукрів і сухої розчинної речовини у вирощеній продукції моркви посівної сорту Вітамінна 6. Уміст цінних показників у коренеплодах моркви не тільки не знижувався, а навіть мав деяку тенденцію до підвищення за застосування біопрепаратів Хелпрост овочевий і Хелпрост овочевий + Фітохелп.

## ВИСНОВКИ

В результаті досліджень викладено теоретичне узагальнення та вирішення наукової проблеми застосування біопрепаратів і формування високопродуктивних посівів овочів на основі збереження та відтворення родючості ґрунту, зменшення техногенного навантаження, принципів отримання продукції з високим вмістом біологічно активних речовин.

Позитивний вплив на ріст і розвиток, урожайність і біохімічні показники якості продукції столових коренеплодів гарантує внесення біопрепаратів Хелпрост, Хелпрост+Фітохелп, впровадження яких забезпечує зростання урожайності буряку столового сорту Делікатесний на 23–33,8 т/га; моркви посівної сорту Вітамінна 6 – на 2,6 – 5,3 т/га.

Застосування антитранспіранту, адьюванту Солютин показало, що рослини мали пригнічені ростові показники, товарна урожайність буряку столового сорту Делікатесний знижувалася у порівнянні з контролем на 9,2 т/га, а моркви сорту Вітамінна 6 на 1,9 т/га.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Карпенко К.М. Технологічні та біологічні особливості формування продуктивності помідора за органічного виробництва в умовах Південного Степу України. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.06 – овочівництво Умань, 2019, 194 с.
2. Horo A., Das J. Organic farming in India: Status and challenges with special reference to vegetables. Role of Biological Sciences in Organic Farming” (March 20, 2019). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 2019; SP4: 09-13.
3. Klimczuk A., Klimczuk-Kochańska M. Organic Agriculture. 2020. *The Palgrave Encyclopedia of Global Security Studies, Palgrave Macmillan, Cham* 2020, pp. 1–7, [https://doi.org/10.1007/978-3-319-74336-3\\_480-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-74336-3_480-1).
4. Tomaš-Simin M., Glavaš Trbić D., Petrovic M., Komaromi B., Vukelić N., Radojević V. Can organic agriculture be competitive?. *Custos e Agronegocio*. 2021, 16. 429-444.
5. Tomaš-Simin M., Rodic V., Glavaš Trbić D. Organic agriculture as an indicator of sustainable agricultural development: Serbia in focus. *Ekonomika poljoprivrede*. 2019, 66. 265-280. 10.5937/ekoPolj1901265T.
6. Brust, Gerald. Management Strategies for Organic Vegetable Fertility. 2019. 197 p. 10.1016/B978-0-12-812060-6.00009-X.
7. Tomaš-Simin M., Glavaš Trbić D. Historical development of organic production. *Economics of Agriculture*. 2016, 63. 1083-1099. 10.5937/ekoPolj1603083T.
8. Ilic-Kosanovic T., Pazun B., Langović Z., Tomić S. Perception of small farmers in Serbia regarding the use of ICT and possibilities of organic agriculture. *Ekonomika poljoprivrede*. 2019, 66. 989-1001. 10.5937/ekoPolj1904989I.

9. Nurbekov, A., Aksoy, U., Muminjanov H., Khujabekov A., Nurbekova R. Shukurov A. Organic agriculture in Uzbekistan. *Acta Horticulturae*. 2020, 11-16. 10.17660/ActaHortic.2020.1286.2.
10. Klimczuk, A., Klimczuk-Kochańska M. Innovation in Food and Agriculture, *Encyclopedia of Food and Agricultural Ethics, Second Edition, Springer, Dordrecht* 2019, pp. 1635–1641, [https://doi.org/10.1007/978-94-007-6167-4\\_628-1](https://doi.org/10.1007/978-94-007-6167-4_628-1).
11. Nahid V., Shahzad I., Mir Jalil H. Effect of treating eggs of cotton bollworm with *Bacillus thuringiensis* Berliner on functional response of *Trichogramma brassicae* Bezdenko. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*. 2013, 46. 10.1080/03235408.2013.799820.
12. Korotkikh A. (). U.S. Organic Agriculture. *Russia and America in the 21<sup>st</sup> Century*. 2020, 10.18254/S207054760013404-1. URL: <https://rusus.jes.su/s207054760013404-1-1/> (circulation date: 27.04.2021). DOI: 10.18254/S207054760013404-1
13. Namboothiripad, P. An Impact Study on Organic Agriculture - SWOC Analysis. *Indian Journal of Pure & Applied Biosciences*. 2021, 9. 92-98. 10.18782/2582-2845.8533.
14. Polushkina T.M. (2020). Organic agriculture: trends and prospects. *Фундаментальные исследования (Fundamental research)*. 108-112. 10.17513/fr.42786.
15. Ilakiya T., Parameswari E., Davamani, V., Yazhini G. Organic Vegetable Production. *Research Biotica* 2020 ,2(2):50-54.
16. Atkins S.D., Hidalgo-Diaz L., Kalisz H., Mauchline T.H., Hirsch P.R., Kerry B.R. Development of a new management strategy for the control of root-knot nematodes (*Meloidogyne spp*) in organic vegetable production. *Pest Manag Sci*, 2003, 59, 183–189.
17. Chatterjee R., Bandyopadhyay S., Jana J.C. Evaluation of vegetable wastes recycled for vermicomposting and its response on yield and quality of carrot

- (*Daucus carota* L.). *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*. 2014. 3(2), 60.
18. Kashyap P., Mishra D., Meena V.H., Kumar S., Kansal A. Organic Vegetables. *Towards Organic Agriculture*, 2017, 257-279.
  19. Olle M., Williams I.H.. Organic farming of vegetables. *Sustainable Agriculture Reviews*. Springer, Dordrecht, 2012, 63-76.
  20. Niggli U. Organic agriculture: a productive means of low-carbon and high biodiversity food production. In Trade and Environment Review-Promoting poles of clean growth to foster the transition to a more sustainable economy. *United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD)*, 2010. 112-118.
  21. Nichols M., Hilmi M. Growing vegetables for home and market. *Rural Infrastructure and Agro-Industries Division Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome* 2009. 103 p.
  22. Moroz A., Cheremisin A., Meshalkin V., Zhuchenko A., Kosolapov V., Semenova N., Davydov V. On the possibility of growing vegetables and fruits on the lunar base. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020, 578. 012006. 10.1088/1755-1315/578/1/012006.
  23. Subash S., Kulvir K. For higher income grow vegetable crops. *International Journal of Agricultural Sciences*. 2018, 14. 448-451. 10.15740/HAS/IJAS/14.2/448-451.
  24. Singh S., Singh S., Singh S. Vegetable crops as most efficient and economical intercrops: A brief review. *Plant Archives*. 2018. 18. 923-929
  25. Navjot S., Poonam K. Profitability Analysis of Vegetable Growers vis-a-vis Farm Size in Punjab. *Journal of Agricultural Sciences*. 2014, 5. 11-17. 10.1080/09766898.2014.11884708.
  26. Huseynov H., Jafarov I., Vermeer M., Musaev F. Vegetable growing in Azerbaijan in modern conditions. *Vegetable crops of Russia*. 2020, 65-68. 10.18619/2072-9146-2020-4-65-68.
  27. Branzova P. Organic production in the European Union and Bulgaria –main crop. *Trakia Journal of Science*. 2017, 15. 51-55. 10.15547/tjs.2017.s.01.009.

28. Atkinson D., Watson C. Science and Organic Agriculture. The Science Beneath Organic Production. 2019, 1-23. 10.1002/9781119568988.ch1.
29. Павлов И. П. Письма И. П. Павлова М. Н. Шатерникову, С. И. Чечулину, Г. Н. Кованько. Физиологический журнал. 1954. Т. 40. № 5. С. 618-630.
30. Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків: Основа, 2001. 369 с.
31. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ. НІЧЛАВА, 2013. 320 с.
32. ДСТУ 7033:2009. Буряк столовий свіжий технічні умови (33867)
33. ДСТУ ЕЭК ООН FFV-10:2007 Морква. Настанови щодо постачання і контролювання якості (ЕЭК ООН FFV-10:1998, IDT)

## АНОТАЦІЯ

У зв'язку з постійно зростаючим забрудненням навколишнього середовища основним завданням в сільському господарстві є пошук екологічно безпечних препаратів, що сприяють підвищенню рівня реалізації генетичного потенціалу с.-г. культур. Одним з основних напрямків є застосування біопрепаратів при вирощуванні сільськогосподарських культур. Мета досліджень полягала у встановленні їх ефективності для отримання максимальної врожайності екологічно безпечних столових коренеплодів. Дослідження з встановлення ефективності застосування біопрепаратів Хелпрост, Фітохелп, Солютин, Липосам, Хлорела та їх комбінацій проводили упродовж 2018–2020 років на дослідному полі кафедри овочівництва Уманського НУС.

Застосування комбінації біопрепаратів Хелпрост+Фітохелп було найбільш ефективним. Так, кількість листків у буряку столового сорту Делікатесний збільшувалася відносно абсолютного контролю 7 шт., що в свою чергу сприяло збільшенню загальної фотосинтетичної площі посівів на 96,0 %. За застосування суміші препаратів Хелпрост+Фітохелп маса коренеплоду була найвищою і складала 296 г, що істотно вище контролю на 114 г. за застосування суміші

препаратів Хелпрост+Фітохелп товарна урожайність коренеплодів була найвищою і складала 86,8 т/га, що істотно вище контролю на 33,8 т/га (63,8 %).

Застосування комбінації біопрепаратів Хелпрост+Фітохелп сприяло збільшенню кількості листків моркви сорту Вітамінна 6 на рослині до 11 шт./росл., що істотно вище контролю на 5 шт./росл. Загальна листкова площа посівів моркви за застосування цієї ж комбінації препаратів збільшувалася на 93,9% відносно контролю. Застосування суміші препаратів Хелпрост+Фітохелп сприяло збільшенню маси коренеплоду на 13 г (25,5 %), а товарної врожайності на 25,4 %.

В результаті досліджень викладено теоретичне узагальнення та вирішення наукової проблеми застосування біопрепаратів і формування високопродуктивних посівів овочів.

Подальші перспективи досліджень полягають у розробці органічних технологій вирощування овочів із використанням комбінації вищезгаданих біопрепаратів.

**Information about author:**

**Ulianych O.**, Doctor of Agricultural Sciences,  
**Schetina S.** Candidate of Agricultural Sciences,  
Uman National University of Horticulture,  
Department of Vegetable Growing,  
Instytutska Street, 1, UA 20301, Uman, Ukraine

# УРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ ПЕРЦЮ СОЛОДКОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ БІОСТИМУЛЯТОРІВ У ЗАХІДНОМУ ПОЛІССІ

**Чміль М. М.**

## ВСТУП

Україна є державою з величезним потенціалом для розвитку сільського господарства і у т.ч. овочівництва. Її потужними ресурсами є родючі ґрунти та сприятливий клімат на більшій частині території. Овочівництво України є безумовно перспективною галуззю та одним із лідерів експорту продукції на світовий ринок. Окрім цього, сільське господарство і овочівництво є основною рушійною силою для розвитку економіки країни та забезпечення добробуту населення [1, 2].

Але, неймовірні ресурси нашої країни – не є єдиною запорукою успіху в сучасній агрономії. Надалі її розвиток в Україні неможливий без глибокого і всебічного аналізу сучасного стану організаційно-економічного механізму інноваційного розвитку агрономії, що дозволяє дати оцінку і розробити засади реалізації інноваційної політики, активна реалізація якої забезпечить необхідний розвиток галузі. Відносно сучасних умов особливе значення має організаційно-економічне забезпечення освоєння інновацій в агрономії за рахунок вдосконалення організації інноваційного процесу, економічного стимулювання інноваційної діяльності на всіх рівнях управління та підвищення сприйнятливості сільськогосподарських товаровиробників до нововведень [2, 3, 4].

На думку фахівців, реалізація високого генетичного потенціалу сучасних сортів та гібридів в умовах інтенсифікації технологій овочівництва можлива за

рахунок введення до технологічних процесів вирощування додаткових стимулюючих речовин – біостимуляторів [5, 6].

Біостимулятори – це речовини або мікроорганізми, які застосовують для впливу на фізіологічні процеси рослини: прискорення фотосинтезу, підвищення ефективності живлення, підвищення абіотичної стійкості. Що, у свою чергу, дає змогу краще реалізувати генетичний потенціал рослини та покращити якість сільськогосподарської продукції. Також, біостимулятори позитивно впливають на ростові процеси рослини, проте це не є їх основним завданням [7, 8].

Станом на сьогодні, існує декілька груп біостимуляторів рослин, які використовують для розкриття максимального потенціалу врожайності культури:

- мікробні препарати – біостимулятори, у склад яких входять живі бактерії та гриби, а також препарати, що містять інактивовані мікроорганізми та/або їхні метаболіти. Мікробні біостимулятори провокують виділення органічних кислот кореневою системою рослин, за рахунок чого розчиняються важкодоступні речовини ґрунту і елементи живлення стають більш доступними рослині. також вони стимулюють фіксацію азоту.

- амінокислоти та пептиди (білкові гідролізати) – це суміші пептидів та амінокислот, отриманих шляхом ферментативного та/або хімічного гідролізу білків тваринного чи рослинного походження. Білкові гідролізати стимулюють метаболізм вуглецю та азоту, підвищують їхню асиміляцію, регулюють ферменти фотосинтетичного циклу. Застосування деяких амінокислот зменшує негативний вплив вільних радикалів, що сприяє пом'якшенню екологічного стресу для рослини.

- гумати та фульвові кислоти – це речовини, джерелом сполук яких є корисні копалини (леонардит) або природні гумусовані органічні речовини (торф, компости, вермикомпости). Такі біостимулятори підвищують доступність фосфору та деяких інших елементів живлення для рослини, активізують перенос більшої частини іонів та метаболітів через клітинну мембрану. Гумінові

речовини також проявляють ауксин-, цитокінін- та гібереліноподібну активність, чим стимулюють розвиток кореневої системи.

Екстракти морських водоростей – препарати, які містять полісахариди, фітогормони, амінокислоти та деякі елементи живлення (мікро- і макро), що початково містилися у «донорських» бурих водоростях *Laminaria digitata*, *Ecklonia maxima*, *Fucus vesiculosus*, *Ascophyllum nodosum* та ін. Біостимулятори з екстрактів водоростей часто мають гормоноподібний вплив на рослинний організм, стимулюють роботу кореневої системи, нормалізують транспірацію та сприяють підвищенню міцності клітинної мембрани, що знижує чутливість рослини до впливу стресових погодних факторів.

Мікроелементи, такі як Al, Co, Se та Si мають властивості біологічно активних речовин та можуть застосовуватись у якості біостимуляторів, що посилюють роботу ферментів, стимулюють синтез фітогормонів та впливають на терморегуляцію і транспірацію у організмі рослини. З певними обмеженнями до класу цих біологічно активних речовин також можна віднести фосфіти, що можуть проявляти стимулюючі властивості та фунгіцидну дію.

Фітогормони – це препарати, які містять рослинні гормони – отримані ферментацією рослинної сировини або ж синтетичні. Таких біостимуляторів наразі на світовому ринку не так багато [3, 9].

Одним з найбільш ефективних способів внесення біопрепаратів, за допомогою якого можна значно підвищити коефіцієнт їх використання рослиною, є фертигація – система краплинного зрошення [10–12].

Фертигація успішно застосовується на більше ніж 75% зрошуваних земель Ізраїлю, завдяки цьому даній країні, незважаючи на посушливий клімат та невеликі посівні площі вдається отримувати високі врожаї овочевої продукції [10–12].

В цілому у світі на 16 % зрошуваних земель застосовуються технології краплинного та спринклерного зрошення, які повністю підходять для впровадження фертигації.

Україна, як аграрна держава з тенденціями до стрімкого розвитку інноваційних підходів ведення агровиробництва, не стоїть осторонь. Так, за даними Інституту водних проблем і меліорації НААН України, на сьогодні в нашій державі площа краплинного зрошення становить 38–42 тис. га і має тенденцію до збільшення [6].

Нарощування виробництва овочів є пріоритетним завданням у розвитку агропромислового комплексу України. Адже, забезпечення населення нашої країни овочевою продукцією не відповідає науково-обґрунтованій нормі споживання (134 кг на людину на рік). Фактично ця потреба в останній час задовольняється лише на 80-85 % [5].

Беззаперечним лідером, серед овочевих культур, які за останні роки показують найбільший приріст у виробничих площах в Україні, є перець солодкий. Запорукою такого зростання популярності даної культури є стабільна середньорічна ціна реалізації, що значно підвищує економічний показник ефективності вирощування, а також стале збільшення споживання населенням різних видів даного продукту [7].

Якщо проаналізувати, то на сьогоднішній день більше ніж 50% перцю солодкого, що вирощують в Україні, складають сорти й гібриди конічної форми. Але з огляду на кількість імпорту можна з впевненістю сказати, що останнім часом дедалі більше людей віддають перевагу для споживання саме свіжому перцю кубоподібного типу. Тому було вирішено досліджувати урожайність конічних: Амаретто F<sub>1</sub>, Хаскі F<sub>1</sub>, Цинтія F<sub>1</sub>; та кубовидних гібридів: Абей F<sub>1</sub>, Амарок F<sub>1</sub>, Геркулес [10–12].

Амаретто F<sub>1</sub> – ранній гібрид перцю від компанії Enza Zaden (Нідерланди). Гібрид призначений для культивування у відкритому і захищеному ґрунті. Характеризується високою стійкістю до таких захворювань перцю, як чорна бактеріальна плямистість плода і вірус пожовтіння судин. Перець Амаретто F<sub>1</sub> формує кущ з потужною силою росту і міцними, добре облиственними стеблами, які відмінно витримують плодове навантаження [13].

Хаскі F<sub>1</sub> – ранній гібрид, плодоносить з дуже високою віддачею. Саме завдяки цьому, гібрид є кращим вибором городників для вирощування як в плівкових тунелях або теплицях, так і в умовах відкритого ґрунту. Перець дозріває вже через 55–60 днів після висаджування розсади в ґрунт. При внесенні добрив, а також при наявності крапельного поливу, врожайність досягає 90–100 т/га [13].

Цинтія F<sub>1</sub> – гібрид відноситься до ранньостиглих. Призначений для вирощування розсадним способом в плівкових теплицях, посадка у відкритий ґрунт можлива тільки в південних областях. Насіння перцю «Цинтія F<sub>1</sub>» слід сіяти в останніх числах лютого. Висадка в ґрунт проводиться через 45 діб. Технічна зрілість настає на 70-й день після сходів. Товарна врожайність – 4 кг/м<sup>2</sup>. Рослина дає трикамерні плоди конічної форми, з загостреним кінчиком. У процесі росту забарвлення змінюється від кремовою до яскраво-червоною. Вага становить 170–180 г, довжина – 18–20 см, діаметр – 7 см. Стінка середньої товщини – 5–6 мм. Ямка кріплення плодоніжки дрібна. Споживають в свіжому та обробленому вигляді. Володіє усіма стандартами для консервування [13].

Абей F<sub>1</sub> – ультраранній гібрид перцю солодкого типу блоковий від компанії Enza Zaden (Нідерланди). Гібрид призначений для культивування у відкритому і захищеному ґрунті. Характеризується високою стійкістю до таких захворювань, як чорна бактеріальна плямистість і вірус тютюнової мозаїки. Перець Абей F<sub>1</sub> формує среднеросле, відкрите, добреоблиствені рослина з потужною, добре розвиненою кореневою системою. Плоди кубовидної форми, товстостінні, розміром 10×8–9 см, масою 220–280 г. У технічній стиглості мають зелене забарвлення, в біологічній – жовте [13].

Амарок F<sub>1</sub> (Чока) – унікальний за кольором, за розміром, надзвичайно продуктивний перець. Найвищі показники по врожайності серед кубоподібного перців. Плоди темно-червоного вишневого кольору в біологічній стадії зрілості. Високий вихід стандартної продукції. Кубовидні плоди вагою 250–300 грам, чотирьох-камерні, розмір 11×9 см, товста стінка. Широкий пакет стійкості [13].

Геркулес F<sub>1</sub> – середньоранній гібрид. Рекомендується для вирощування, як у плівкових теплицях, так і у відкритому ґрунті. Гібрид солодкого перцю блочного типу, кубовидної форми, соковиті, солодкі, м'ясисті плоди мають довжину 11,5 см і діаметр 10,5 см, товщина стінки до 1 см, середня вага 220–250 г (але не рідкість плоди і по 300 г.), зеленого забарвлення плоду в момент дозрівання і насичено яскраво-червоного в момент збору врожаю, хороше зберігання і транспортування, лідер серед перців на переробку і заморозку [13].

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження з вивчення технології вирощування гібридів перцю солодкого в умовах Західного Полісся з використанням системи біостимуляторів на краплинному зрошенні, проводились у 2019–2020 роках.

Ґрунт ділянки – дерново-підзолистий, супіщаний з гумусовим горизонтом 20–25 см, рН (сольове) – 5,95. Результати агрохімічного аналізу ґрунту, згідно чинних на території України ДСТУ та – ISO має кислотність обмінну (рН сольове) – 5,95. Вміст в орному шарі ґрунту: гумусу 1,98 % (дуже низький), азоту загального 39,3 мг/кг (дуже низький), рухомого фосфору 96,4 (середній), обмінного калію 138 мг/кг (високий). Ґрунт містить недостатньо мікроелементів: кальцію – 44,4 мг/кг (вміст дуже низький), магнію – 13,1 мг/кг (вміст дуже низький), сірки – 12,2 мг/кг (вміст дуже низький) тощо.

Перець солодкий особливо вимогливий до структури і родючості ґрунту. Він добре росте і плодоносить на легких ґрунтах, що містять живильні речовини в легкодоступній формі. Він дуже добре реагує на позакореневі підживлення мікродобривами у період бутонізації і цвітіння, а також на комплексні й органічні підживлення у період масового плодоношення [6]. Кращі ґрунти для перцю легкі структурні, багаті поживними речовинами з кислотністю 6,0–6,6 рН.

Отже, структура ґрунту задовольняє вимоги для того, щоб вирощувати перець солодкий на даній ділянці.

Закладання досліду проводили методом рендомізації. Площа дослідної ділянки складала 100 м<sup>2</sup>. Рослини вирощували на грядках, замульчованих чорною

плівкою. Висаджували 45-тиденну розсаду перцю солодкого за схемою: 60+45x35. Строк висаджування – третя декада травня.

У вирощуванні перцю солодкого застосовували систему біостимуляторів, яка включала: X-Cyte, GIBB Plus 11sl., Folcrop Sweet.

X-Cyte – стимулятор росту рослин з оптимальним поєднанням цитокініну, ауксину та гіберлінової кислоти. Завдяки унікальному співвідношенню діючих речовин у кількості 2:1:1, препарат сприяє нормалізації процесів життєдіяльності, стимуляції активного росту тканин та укоріненню рослин. Окрім цього, препарат зменшує стресову дію факторів навколишнього середовища. застосовується для широко спектру культур, в тому числі і тепличних, протягом всього періоду вегетації (багатократно) або за потреби (однократно). На гібридах перцю солодкого біостимулятор вносили у дозі – 0,5 л/га, на початку цвітіння і через два тижні повторно, тобто в цілому було два внесення біостимулятора.

GIBB Plus 11sl. – препарат з групи регуляторів росту і розвитку рослин у формі розчинного концентрату у воді, створений на основі гіберелінової кислоти, яка відповідає за регулювання розміру клітин, в основному її дія полягає у збільшенні і розтягуванні клітин. Завдяки гормону покращується переміщення цукрів і поживних речовин всередині клітин. Це сприяє клітинному росту та збільшенню стебел, в результаті чого збільшується вегетативна маса рослини. GIBB Plus 11sl. на перці солодкому було застосовано з метою покращення росту і дозрівання плодів. Біостимулятор вносили двічі дозою 0,5 л/га, перше внесення було після утворення перших плодів, друге – через 20 днів після першого.

Folcrop Sweet – стимулятор дозрівання плодів і насиченості забарвлення. В основу препарату входить комбінація амінокислот, а також калій і полісахариди. Плоди покращують свої товарні показники, такі як вміст цукру, щільність, однорідність форми і інтенсивність забарвлення. Також підвищується їх лежкість і транспортабельність. Препарат може поєднуватися з багатьма засобами захисту рослин, але перед кожним новим поєднанням рекомендується

проводити тест на сумісність. Folcrop Sweet вносили двічі, доза становила – 2 л/га. Перше внесення було у середині вересня, друге – через два тижні після.

Система внесення біостимуляторів: X-Cyte – вносили у дозі 0,5 л/га на початку цвітіння і через два тижні повторно, Біостимулятор GIBB Plus 11sl. вносили двічі дозою 0,5 л/га, перше внесення було після утворення перших плодів, друге – через 20 днів після першого, Folcrop Sweet вносили двічі, дозою 2 л/га перше внесення у середині вересня, друге – через два тижні після першого.

Погодні умови за період вирощування відрізнялись за основними показниками, що істотно вплинуло на початковий розвиток перцю після його посадки.

Вода в найбільшій кількості необхідна перцю в період плодоношення. За недостатньої кількості вологи в ґрунті частина бутонів та зав'язі опадає, врожай знижується. Сума опадів (рис. 1) за період вирощування перевищувала норму опадів, за виключенням серпня місяця, де кількість опадів була нижчою, а нестача вологи компенсувалась за допомогою краплинного зрошення.

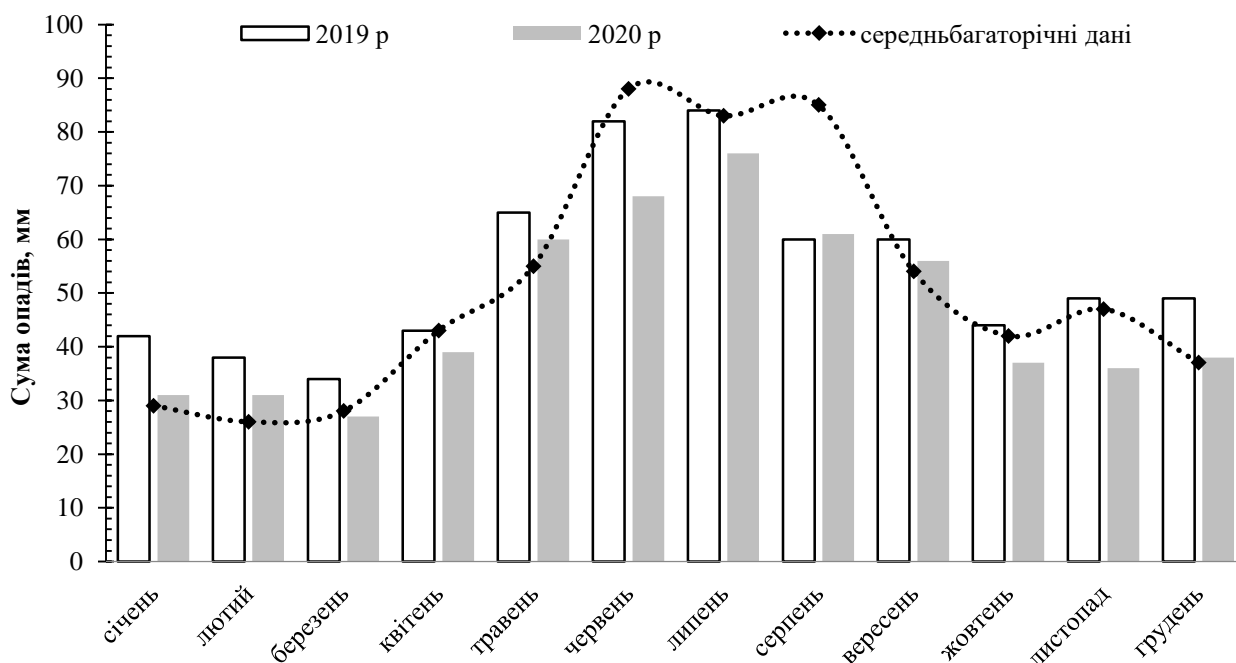


Рис. 1 Щомісячна сума опадів, мм (2019-2020)

Середня температура повітря була значно вищою від норми, що сприяло більш швидкій акліматизації перцю після посадки в прохолодний ґрунт і

дозволило отримати хороший урожай перцю в непристосованій для нього кліматичній зоні (рис. 2).

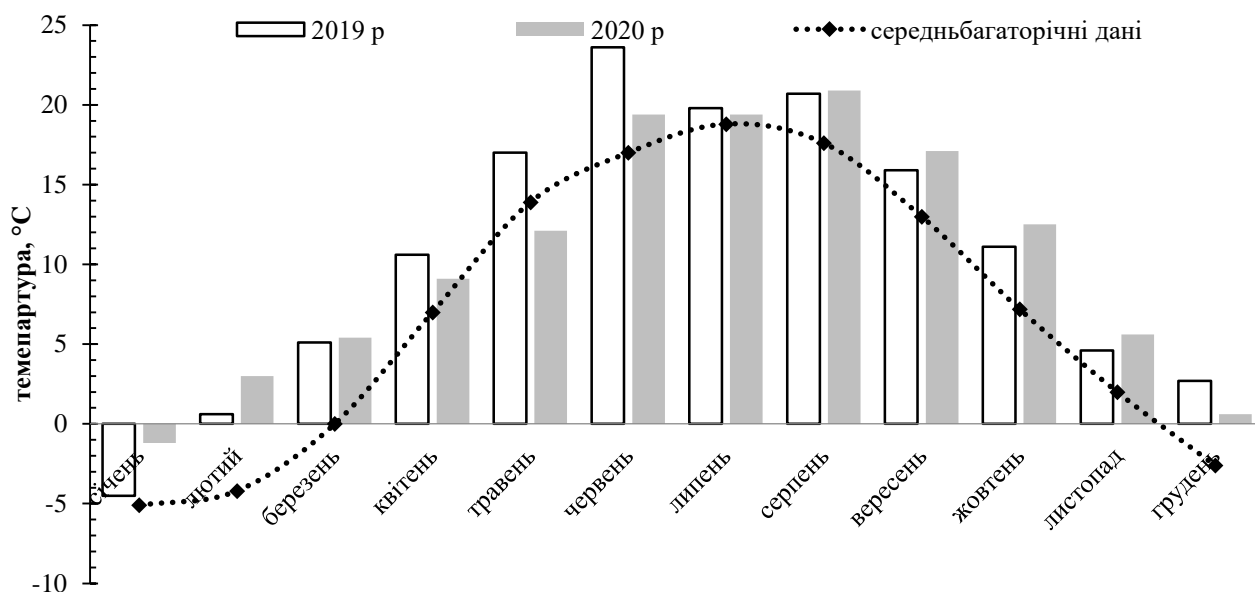


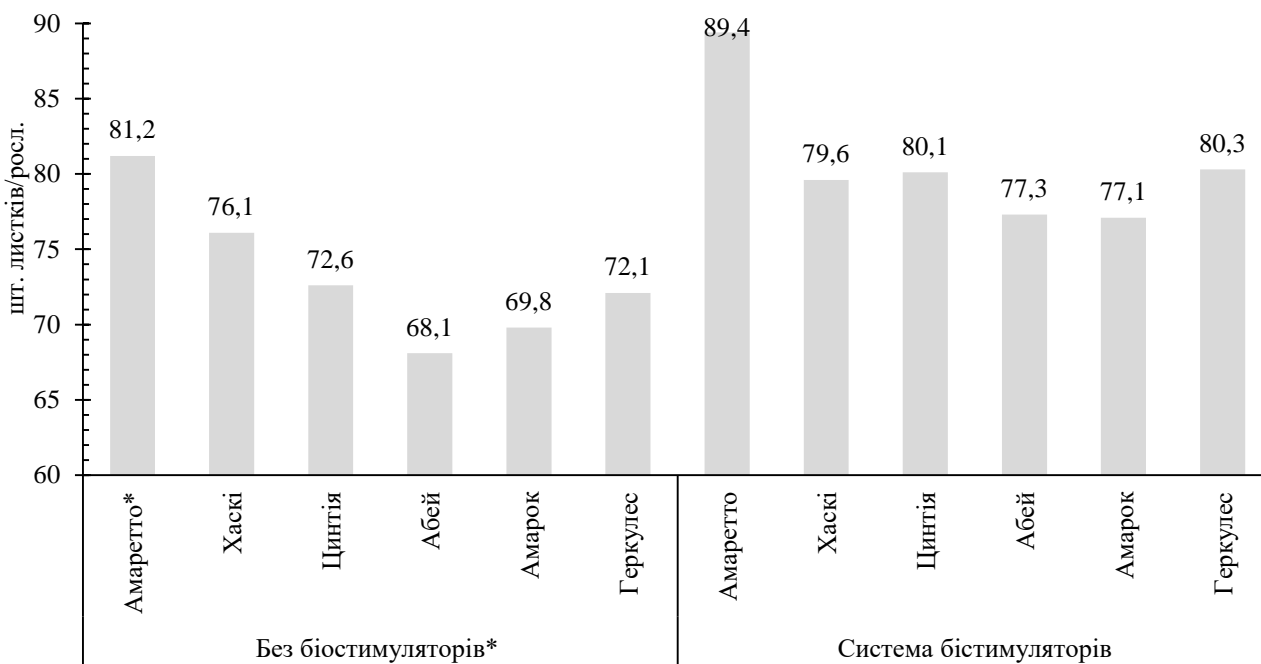
Рис. 2 Щомісячна температура повітря, °C (2019-2020)

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Одним із головних чинників, які впливають на урожайність перцю солодкого – це наявність хорошого листового апарату, що може забезпечити фотосинтез для отримання кращого урожаю. Показник кількості листків на рослині домінував на гібридах перцю солодкого конусовидного типу, незалежно від того використовувались біостимулятори під час вирощування чи ні. Після використання системи біостимуляторів кількість листків збільшилась абсолютно на усіх гібридах: від 3,5 до 9,2 шт./росл., що становило 4,5 % – 13,5 %.

Рослини, з найбільшою кількістю листків не характеризувались найбільшою загальною площею листків, хоча використання біостимуляторів збільшило площу листків на 23 %. Також спостерігалася зворотна закономірність – загальна площа листків була більшою у кубовидного перцю. Найбільшу загальну площу листків без обробки рослин біостимуляторами мав гібрид Геркулес – 36,1 тис. м<sup>2</sup>/га, а після обробки біостимуляторами площа

листоків збільшилася на 20 % або з 29,9 у гібриду Хаскі до 36,1 тис. м<sup>2</sup>/га у гібриду Геркулес (рисунок 3).



Контроль –\*

**Рис. 3 Кількість листків на рослині залежно від гібриду і застосування системи біостимуляторів (2019 – 2020), шт./росл.**

Форма листків перцю солодкого змінюється з віком рослин і залежить від умов вирощування. Вони прості, нерозсічені, черешкові, поодинокі, яйцеподібні, еліпсоподібні, на верхівці загострені. Забарвлення їх зелене, світло-зелене, темно-зелене, часто злегка з антоціановим забарвленням. Кількість листків на рослині залежить від сорту (гібриду) та умов вирощування. За достатньої площі живлення для однієї рослини, залежно від гібриду та умов вирощування може сформуватися до 130–200 листків на рослині. Спостерігаючи за рослинами під час вирощування було зауважено, що площа листка у гібридів конусовидного типу значно менша порівняно з кубовидним перцем. А, отже, головним показником росту листкового апарату є кількість листків та загальна площа листків на одиниці площі

Найбільш чутливим до дії біостимуляторів виявився кубовидний перець гібриду Абей, у якого загальна площа листків після використання системи

біостимуляторів становила 41,7 тис. м<sup>2</sup>/га та збільшилася на 25 %, що є найбільшим показником серед усіх гібридів. Найбільшу площу листової поверхні перцю кубовидного типу мали гібриди Амарок і Геркулес – 43,4–43,9 тис. м<sup>2</sup>/га, що істотно переважало контроль (таблиця 1)

Таблиця 1

**Загальна площа листків перцю солодкого залежно від гібриду і застосування системи біостимуляторів (середнє за 2019 – 2020 рр.)**

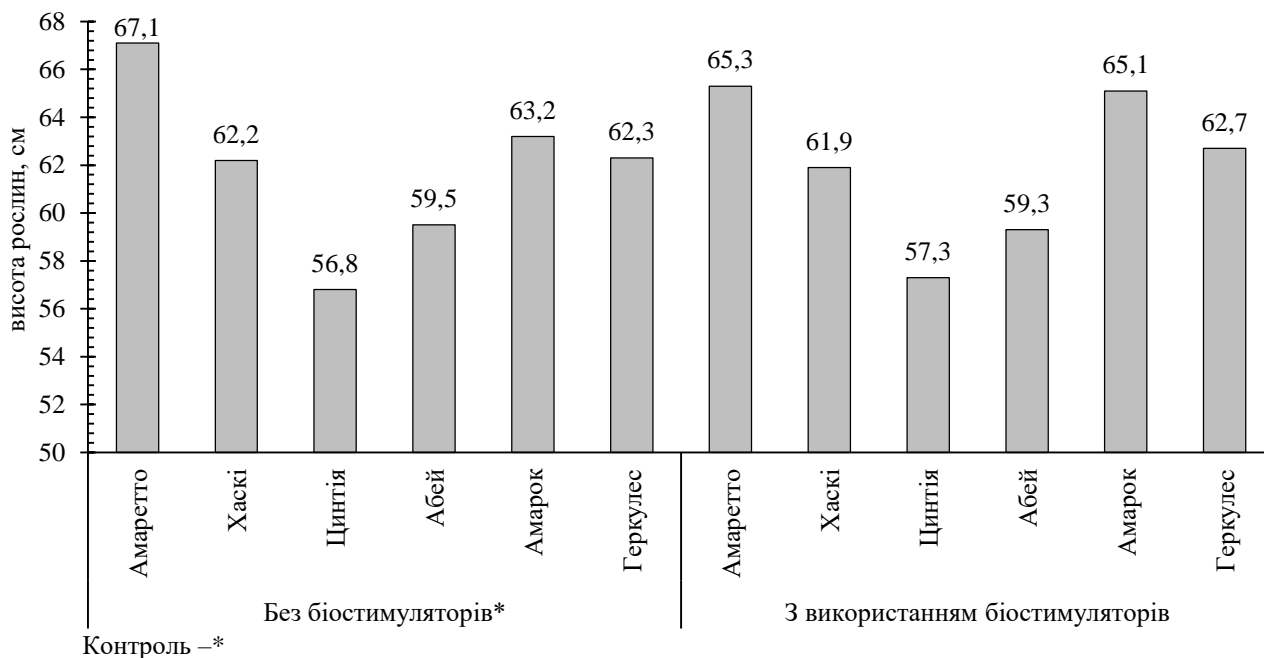
Спосіб вирощування	Гібрид	Загальна площа листків, тис. м <sup>2</sup> /га		
		2019	2020	Середнє
Без біостимуляторів*	Амаретто*	31,8	34,8	33,3
	Хаскі	27,2	32,6	29,9
	Цинтія	30,0	32,9	31,5
	Абей	30,1	36,6	33,4
	Амарок	33,8	37,4	35,6
	Геркулес	34,4	37,7	36,1
Система біостимуляторів	Амаретто	37,2	42,9	40,0
	Хаскі	33,3	36,5	34,9
	Цинтія	32,6	35,5	34,1
	Абей	39,1	44,4	41,7
	Амарок	41,1	46,6	43,9
	Геркулес	41,3	45,5	43,4
<i>НІР<sub>05</sub></i>		<i>1,3</i>	<i>1,7</i>	–

Контроль –\*

Важливим показником росту у перцю солодкого є стебло, яке в основі дерев'янисте, округле, а вище – 4–5-гранне, має висоту у відкритому ґрунті 50–70 см, у закритому – 1,5–2,0 м і більше. Поверхня його гладенька або опушена. Стебло прямо стояче, штабове, зелене. Бокові пагони з'являються на висоті 18–22 см від поверхні ґрунту. За довжиною бокові пагони на 50 % переважають довжину центральних. Розгалуження дихотомічне. Розмір куща залежить від сорту та умов вирощування. Вузли розгалужень часто з антоціановим забарвленням.

Висота рослин перцю солодкого більше залежала від сортових особливостей та реагувала на внесення системи біостимуляторів. У гібридів

спостерігалось збільшення висоти та у деяких – зменшення. Найвищим серед усіх гібридів виявився гібрид Амаретто F<sub>1</sub>, висота якого досягнула 67,1 см у контролі і 65,3 см за застосування системи біостимуляторів (рисунок 4).



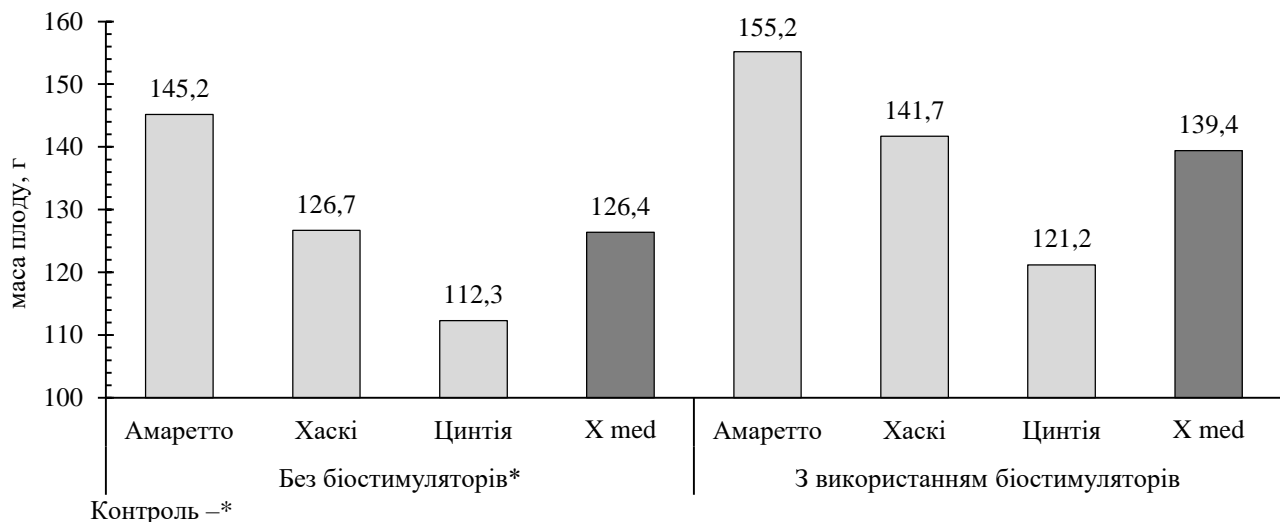
**Рис. 4 Висота рослин перцю солодкого залежно від гібриду і застосування системи біостимуляторів, см (2019–2020 рр.)**

Найнижчим серед обраних гібридів виявився гібрид конусовидного перцю Цинтія F<sub>1</sub>, висота якого складала 56,8 см без застосування системи препаратів і 57,3 см за застосування біо стимуляторів.

Плід перцю – 2–3-гніздна несправжня ягода, яка складається з околоплоднику (м'якоті) і прирослої плаценти з насінням (ділянки плодолистика). Форма плоду різноманітна: куляста, конусовидна, кубовидна. Маса плоду змінюється в межах від 0,5 до 150 – 200 г і більше. Довжина плоду варіює від 1 до 30 см, діаметр може досягати 10–11 см. Товщина стінок плоду – 1–10 мм. Забарвлення плодів перцю різноманітне: у фазі технічної стиглості воно світло-зелене, зелене, темно-зелене, молочно-біле, фіолетове, у фазі біологічної стиглості – червоне (з різними відтінками), жовте, помаранчеве, коричневе.

Враховуючи, що Західне Полісся – це кліматична зона, яка є не пристосованою для вирощування перцю солодкого у відкритому ґрунті, основну увагу було приділено тому, щоб виростити рослини з якомога більшою масою перших плодів, які ще матимуть час для того, щоб досягнути і мати характерне для гібриду забарвлення у біологічній стиглості.

Загалом у досліді середня маса плоду конусовидного перцю без застосування системи біостимуляторів склала – 126,4 г, за застосування системи біостимуляторів – 139,4 г. Найбільший за масою плід був у гібриду Амаретто F<sub>1</sub> за застосування системи біостимуляторів – 155,2 г, що вище за контроль на 10 г (рисунок 5).



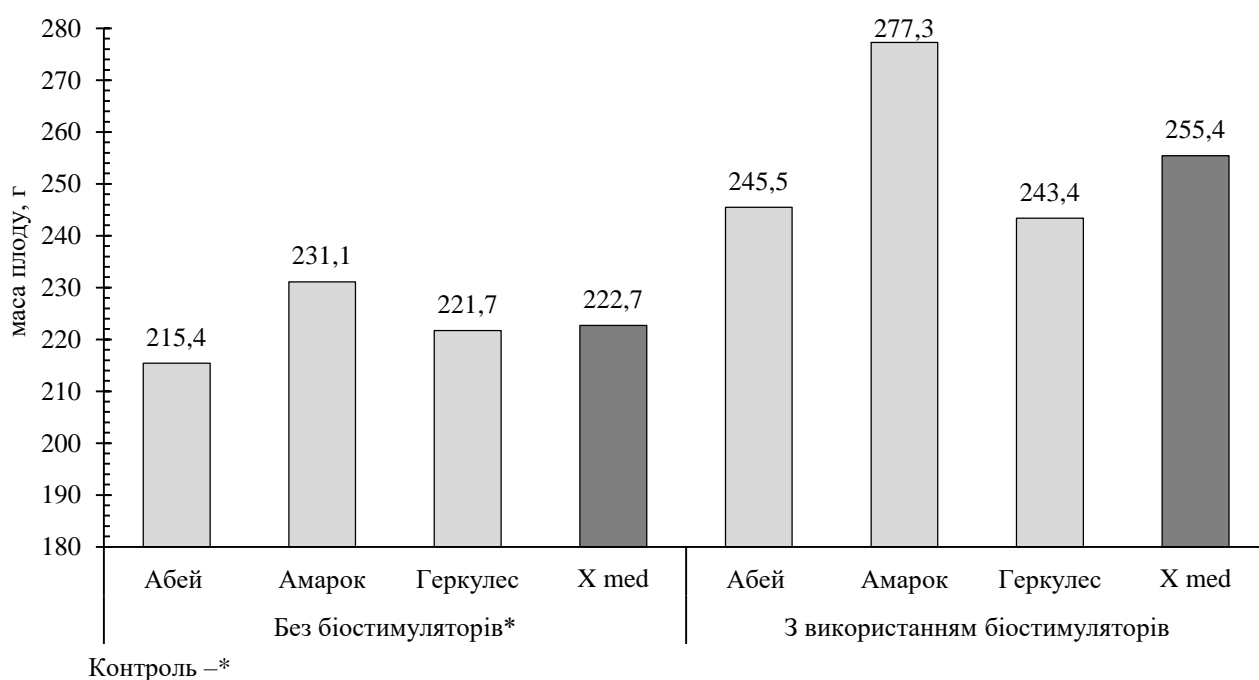
**Рис. 5 Середня маса плоду конусовидного перцю (г) залежно від гібриду і застосування системи біостимуляторів (2019–2020 рр.)**

Найбільш сприятливий вплив системи біостимуляторів спостерігався на гібриді Хаскі F<sub>1</sub>, де середня маса плоду збільшилась з 126,7 г без препаратів до 141,7 г за застосування препаратів, що склало 15 г. Найменший вплив на розмір плоду виявився у гібриду Цинтія F<sub>1</sub>, де приріст у масі склав всього 8,9 г. Отже, використання системи біостимуляторів позитивно вплинуло на масу конусовидного перцю.

Кубовидний перець завдяки своїй формі та товщині стінки, значно перевищує масу конусовидного, тому порівнювати їх між собою не є доцільним,

оскільки середня маса кубовидного перцю перевищує масу конусовидного майже у два рази без використання біостимуляторів.

Середня маса кубовидного перцю за використання біостимуляторів становила – 255,4 г, що на 32,7 г перевищило середню масу плоду без застосування препаратів. Найбільшу масу плоду перцю солодкого отримано за вирощування кубовидного гібриду Амарок F<sub>1</sub> без застосування системи біостимуляторів – 231,1 г. Використання біостимуляторів під час вирощування сприяло збільшенню його середньої маси на 46,2 г або на 20 % і становило – 277,3 г. Найменший за своєю масою виявився перець гібриду Абей F<sub>1</sub> без застосування системи біостимуляторів – 215,4 г, а за застосування системи біостимуляторів – 245,5 г, що склало 30,1 г. Найменш чутливим до біостимуляторів виявився гібрид Геркулес F<sub>1</sub> без застосування системи біостимуляторів – 221,7 г, а після їх використання його маса збільшилась до 243,4 г, всього на 21,7 г, що склало близько 10 %. В загальному гібриди кубовидного перцю теж піддались впливу і після використання системи біостимуляторів їх маса збільшилась на 10–20 % (рисунок 6).

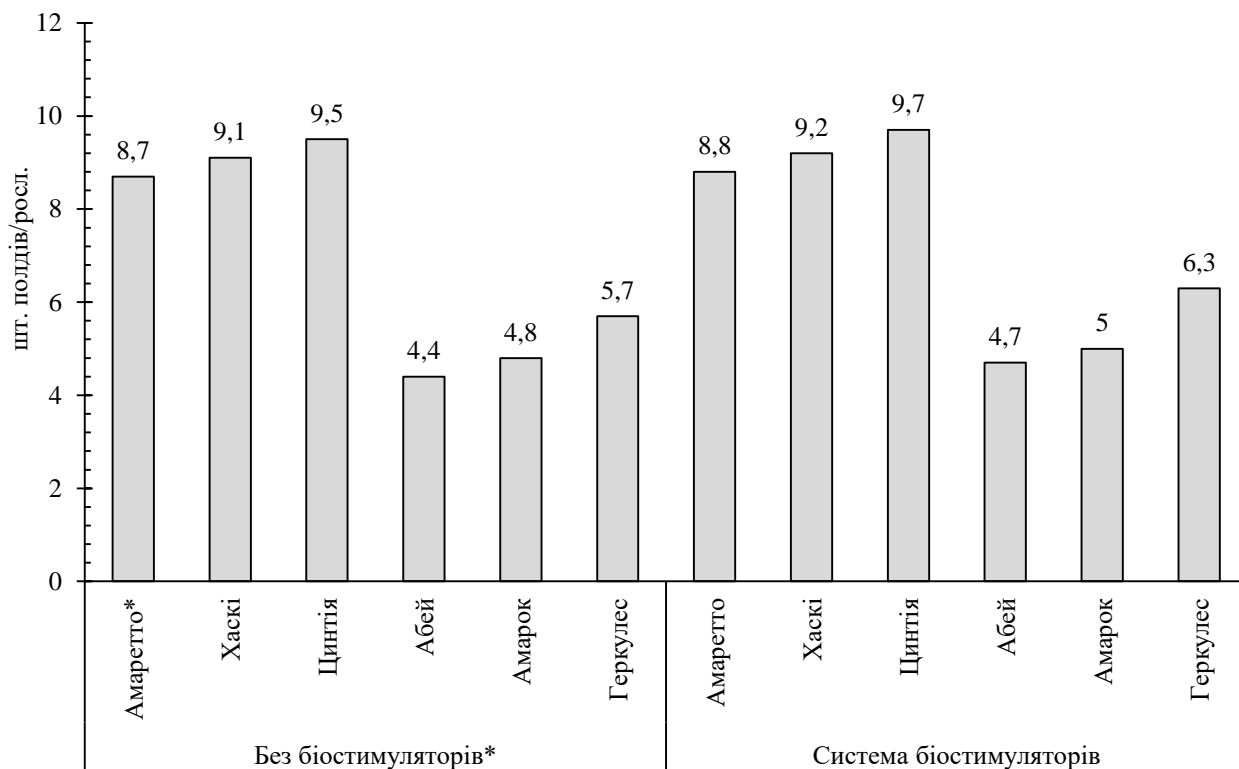


**Рис. 6 Середня маса плоду у гібридів кубовидного перцю залежно від гібриду і застосування системи біостимуляторів (2019 –2020 рр.)**

Не менш важливим показником, який впливає на урожайність перцю солодкого є кількість плодів на рослині. Проаналізувавши отримані дані можна побачити, що найбільшу кількість плодів без застосування біостимуляторів спостерігалася у перцю конусовидного. Так, у гібридів відповідного типу Амаретто F<sub>1</sub>, Хаскі F<sub>1</sub> і Цинтія F<sub>1</sub> без застосування системи біостимуляторів кількість плодів спостерігалася у межах 8,7–9,5 шт./роsl. і усього 8,8–9,7 шт./роsl. за їх застосування (рисунок 7).

У перцю кубовидного кількість плодів утворювалася значно меншою і у гібридів відповідного типу Абей F<sub>1</sub>, Амарок F<sub>1</sub> і Геркулес F<sub>1</sub> без застосування системи біостимуляторів кількість плодів спостерігалася у межах 4,4–5,7 шт./роsl. і усього 4,7–6,3 шт./роsl. за їх застосування.

Використання системи біостимуляторів зовсім не вплинуло на термін дозрівання, що в свою чергу не збільшило кількість плодів на рослині. Гібриди конусовидного типу виявили відносну стійкість до дії системи біостимуляторів і це не вплинуло на кількість сформованих плодів на рослині



Контроль —\*

**Рис. 7 Кількість плодів на гібридах перцю солодкого, шт./роsl. (2019–2020)**

Щодо гібридів кубовидного перцю, то вони виявились більш чутливими до використання системи біостимуляторів. Найбільша кількість плодів (5,7 шт./рос.) в контролі була зафіксована у гібриду Геркулес F<sub>1</sub> і після використання системи біостимуляторів цей показник збільшився до 6,3 шт./росл., що становило 10,5 %. Гібриди кубовидного перцю більше відгукнулися на використання біостимуляторів, де після їх внесення кількість плодів збільшилась на 4,1 шт./росл., що може значно вплинути на загальну урожайність культури.

Використання системи біостимуляторів під час вирощування перцю солодкого сприяло збільшенню врожайності порівняно із контролем (табл. 2).

Таблиця 2

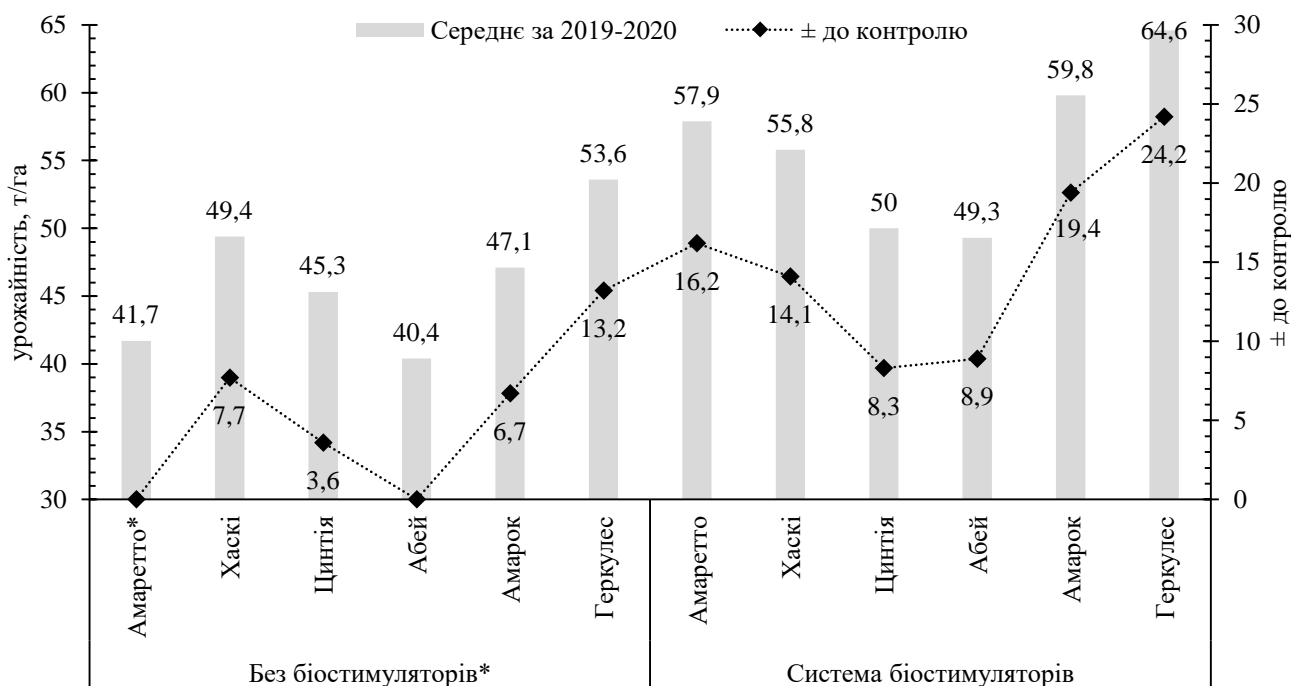
**Урожайність гібридів перцю солодкого залежно від дії системи біостимуляторів, т/га**

Спосіб вирощування	Гібрид	Урожайність, т/га	
		2019	2020
Без біостимуляторів*	Амаретто*	40,1	43,1
	Хаскі	48,7	50,2
	Цинтія	44,1	46,4
	Абей*	39,6	41,2
	Амарок	45,8	48,3
	Геркулес	52,2	55,0
Система біостимуляторів	Амаретто	56,5	59,5
	Хаскі	54,3	57,2
	Цинтія	48,8	51,3
	Абей	48,0	50,5
	Амарок	58,3	61,4
	Геркулес	62,9	66,2
<i>НІР<sub>05</sub></i>		<i>2,1</i>	<i>2,8</i>

Контроль –\*

Без внесення біопрепаратів приріст врожайності склав 3,6–7,7 т/га на гібридах конусовидного перцю та 6,7–13,2 т/га на кубовидному перці. Після застосування системи біостимуляторів найкращий приріст з врожайності серед конусовидних перців виявили гібриди Хаскі і Амаретто, де приріст врожайності склав 14,1–16,2 т/га. Найбільшу урожайність у конусовидного перцю отримано

у гібриду Амаретто – 57,9 т/га, що частково можна пов'язати з більш раннім вступом у плодоношення та впливом системи біопрепаратів (рисунок 8).



**Рис. 8 Урожайність гібридів перцю солодкого, т/га (середнє за 2019 – 2020 рр.)**

Найбільш продуктивним гібридом серед кубовидних перців виявився гібрид Геркулес F<sub>1</sub>, який мав урожайність 64,6 т/га. Використання системи біостимуляторів на цьому гібриді призвело до збільшення врожайності на 21 % або 24,2 т/га. Високий приріст урожайності у кубовидного перцю отримано також у гібриду Амарок F<sub>1</sub>, де приріст склав 19,4 т/га.

## ВИСНОВКИ

Встановлено, що вирощування перцю солодкого на території Полісся України можливе, чому сприяє клімат і структура ґрунту задовольняє вимоги культури для отримання досить високої урожайності на рівні 40,4–53,6 т/га. З метою мінімізації впливу несприятливих зовнішніх факторів використання системи біостимуляторів дало можливість отримати плоди більшого розміру, маси і кращої якості.

Доведено, що використання системи біостимуляторів під час вирощування конусовидних і кубовидних гібридів перцю солодкого сприяє збільшенню маси плоду на 10–20 % та врожайності на 14,1–16,2 т/га у конусовидного перцю та на 19,4–24,2 т/га у кубовидного перцю, що в цілому дало можливість отримати приріст врожайності 14,1–24,2 т/га.

## АНОТАЦІЯ

Розвиток овочівництва в Україні неможливий без глибокого і всебічного аналізу сучасного стану організаційно-економічного механізму інноваційного розвитку, що дозволяє дати оцінку і розробити засади реалізації інноваційної політики, активна реалізація якої забезпечить необхідний розвиток галузі. В сучасних умовах особливе значення має організаційно-економічне забезпечення освоєння інновацій за рахунок вдосконалення організації інноваційного процесу, економічного стимулювання інноваційної діяльності на всіх рівнях управління та підвищення сприйнятливості сільськогосподарських товаровиробників до нововведень. Реалізація високого генетичного потенціалу сучасних сортів та гібридів в умовах інтенсифікації технологій овочівництва можлива за рахунок введення до технологічних процесів вирощування додаткових стимулюючих речовин – біостимуляторів

Метою досліджень передбачалося вивчення дії системи нових сучасних біостимуляторів на урожайність гібридів перцю солодкого в умовах Полісся України. Результати досліджень показали, що клімат і структура ґрунту задовольняє вимоги перцю солодкого для отримання досить високої урожайності на рівні 40,4–53,6 т/га. Використання системи біостимуляторів під час вирощування гібридів з різним типом плоду перцю солодкого сприяє збільшенню маси плоду на 10–20 % та збільшенню врожайності на 14,1–16,2 т/га у конусовидного перцю та на 19,4–24,2 т/га у кубовидного перцю, що в цілому дає можливість отримати приріст врожайності 14,1–24,2 т/га.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Барабаш О. Особливості вирощування овочевих культур у Західних регіонах України: довідник з овочівництва. Київ: Урожай. 1990. 168–173 с.
2. Кулинич В.М., Дрокин М.Д., Куракса Н.П. Підсумки і перспективи створення сортів і гібридів помідорів і перцю: наукові праці з овочівництва та баштанництва, Харків: ІОБ УААН, 1997. 38–43 с.
3. Антрапцева Н. М., Пономорьова І. Г. Пошук шляхів підвищення якості овочевої продукції. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. 2014. № 6. С. 239–240.
4. Халатур С. М. Сталій розвиток сільського господарства та його інноваційне забезпечення. *Економічний вісник університету*. 2017. №34. С. 97-105.
5. Сич З. Д., Жук О. Я., Бобось І. М. Довідковий матеріал з овочівництва. Київ, 2014. 178 с.
6. Подпрятков Г.І. Короткий енциклопедичний словник з овочівництва. Київ, 2016. 300 с.
7. Біостимулятори для рослин: види, механізми дії, можливості. Чи потрібні біостимулятори культурам? Супер агроном: веб-сайт. URL: <https://superagronom.com/articles/428-biostimulyatori-dlya-roslin-vidi-mehanizmi-diyi-mojlivosti-chi-potribni-biostimulyatori-kulturam> (дата звернення: 15.02. 2021).
8. Ulianych O. I., Schetyna S. V., Slobodianyk G. Ya., Ternavskiyi A. G., Kuhniuk O.V., Didenko I. A. Ecological Status of Soils and Vegetable Products in Cherkasy Region. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. 8(3). P. 10–19. DOI: 10.15421/2018\_317.
9. Улянич О. І., Сорока Л. В., Воевода Л.І., Кухнюк О. В. Застосування біопрепаратів для отримання органічної продукції салатних рослин. Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції *Актуальні питання аграрної науки*, присвяченої 150-річчю заснування факультету агрономії Уманського НУС, 15 листопада 2018 р. С. 176–178.

10. Akhter S., Mostarin T., Khatun K., Akhter F. and Parvin A. Effects of Plant Growth Regulator on Yield and Economic Benefit of Sweet Pepper (*Capsicum annum* L.). *The Agriculturists*. 2018. Vol. 16(2). P. 58-64. DOI: <http://dx.doi.org/10.3329/agric.v16i02.40343>.
11. Ketsiyal J., Joseph Thatheyus A. Influence of Vermicompost, Amirthakaraisal and Abda Gold on the Growth of *Capsicum annum*. *Journal of Biotechnology Research*. 2021. Vol. 7(2), P. 18-26. DOI:10.32861/jbr.72.18.26.
12. Sarkar M. D. Influence of Plant Growth Regulators on Yield Contributing Characters and Yield of Bell Pepper (*Capsicum annum*) Varieties. *Journal of Plant Sciences*. 2015. Vol. 10(2), P. 63-69. DOI: 10.3923/jps.2015.63.69.
13. Aminifard M. H., Aroiee H., Karimpour S., Nemati H. Growth and Yield Characteristics of Paprika Pepper (*Capsicum annum* L.) in Response to Plant Density. *Asian Journal of Plant Sciences*. 2010. Vol. 9(5), P. 276–280. DOI:10.3923/ajps.2010.276.280.
14. Siti F., Hasimah A., Norhayati D. The Effect of Seaweed Extract (*Sargassum* Sp) Used as Fertilizer on Plant Growth of *Capsicum Annum* (Chilli) and *Lycopersicon Esculentum* (Tomato). *Indonesian Journal of Science & Technology*. 2018. Vol. 3(5), P. 117–123. DOI: 10.17509 / ijost.v3i2.12755.
15. Liu G., Miller C. F., Wells B. 2020–2021 Vegetable Production Handbook. *Ethnic Vegetable Production / EDIS 2020 (VPH)*. DOI: 10.32473 / edis-cv301-2020.
16. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. Харків: Основа, 2001. 369 с.
17. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В.О. Єщенко. Київ.: Дія. 2005. 288 с.
18. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур / за ред. В. Волкодава. Київ: 2000. Вип. 1. 100 с.
19. Karmawati E., Ardana I. K., Siswanto and Soetopo D. Factors effecting pepper production and quality in several production center. *Earth and Environmental Science: 1st International Conference on Sustainable Plantation*. 20–22 August

2019: IPB International Convention Center, Bogor, Indonesia, 2019. *Vol. 418*.  
DOI:10.1088/1755-1315/418/1/012051.

20. Fisher R. A. *Statistical methods for research workers*. 2006. 354 p.

21. Helen O. Imafidor, Godwin P. Angaye, Sidney O. Nzeako. The Effects of Some Bio-Nematicides on the Productivity of *Capsicum annum*. *Journal of Environmental Treatment Techniques*. 2016. *Vol. 4(4)*, P. 111-117.

**Information about author:**

**Chmil M.**, PhD student  
Uman National University of Horticulture,  
Department of Vegetable  
Instytutska Street, 1, UA 20301, Uman, Ukraine

## АГРОБІОЛОГІЧНА ОЦІНКА СОРТІВ І МІСЦЕВИХ ФОРМ ЧАСНИКУ ЯРОГО

Шевчук К. М.

### ВСТУП

Часник – одна з найбільш цінних овочевих культур. Харчова цінність часнику визначається його особливим хімічним складом. У цибулинах часнику міститься 35–42 % сухих речовин, 5–16 % цукрів і полісахаридів, 6–7 % білка, 1 % жиру. У часнику виявлено солі фосфору, кальцію, міді, кобальту, молібдену, а заліза стільки ж, скільки в яблуках – 10–29 мг/100 г. У ефірній олії часнику, від вмісту якої залежить гострий смак і специфічний запах, є фітонциди, що пригнічують мікроорганізми. Вміст вітаміну С у цибулинах – 7–17, у зеленому листі – 41–82 мг/100 г. В даний час часник вирощується по всій земній кулі там, де дозволяють кліматичні умови [1–5].

Особливість часнику ярого – велика консервативність, слабка пристосовуваність до нових умов росту. В Україні культивують, в основному, місцеві форми озимого часнику, котрі добре пристосувалися до умов певного регіону, а місцеві форми ярого часнику досліджені дуже слабо. Тому важливе завдання для дослідників – стосовно вивчення місцевих форм і колекції з метою виділення зразків, що володіють комплексом господарсько-корисних ознак і перспективних, для використання у вітчизняній селекції [6].

В результаті оцінки колекції часнику ярого отримані нові наукові результати про основні господарсько-цінні ознаки рослини, виявлені нові характеристики часнику ярого, раніше не вивчені і не відмічені, які стали новизною в удосконаленні та поглибленні прикладних досліджень в умовах Правобережного Лісостепу України.

Ярі форми часнику виникли в процесі зміни природного спокою і звичного місця проживання рослин. Про те, що появи нових форм сприяла «зміна постійного ареалу», свідчать праці багатьох вчених [7–12]. У процесі переходу від одного середовища росту до іншого, часник втратив свою доеволюційну ознаку розмноження – перестав утворювати квіти і насіння. Замість цього з'явилися нові нестрількуючі форми, що розмножуються через єдиний вегетативний орган – зубками (бруньками). Не дивлячись на те, що «нові» форми часнику більше нестрількують, у них з'явилася інша здатість – тривале зберігання. Ця ознака стала відмінною рисою ярих сортів часнику [13–15].

В даний час, завдяки багатому хімічному складу і надзвичайно пряному смаку, часник популярний у всіх куточках земної кулі. Часник був порятунком для людей в роки війни і чуми, а з розвитком індустрії харчування, фармацевтичної та парфумерної промисловості виробництво часнику набуває міжнародних масштабів.

Організація ООН з питань продовольства та сільського господарства (ФАО – Food and Agriculture Organization, FAO) стверджує, що наразі часник один з п'яти продуктів, попит на які стабільно зростає майже на вісім відсотків щороку. Водночас ціни у світі на нього теж зростають, але не так швидко. ФАО представило статистику цін українських виробників часнику за період з 2000 р. до 2018 р. (ціна за тонну виражена у доларах США). Валове виробництво часнику в світі, за даними ФАО, перевищує 17 млн. тонн на рік. Перше місце за цим показником посідає Китай – 664 тис. га, виробництво – більш 11 млн. т, урожайність – 20 т/га. Слідом ідуть Індія та Республіка Корея. Найвищий урожай часнику в умовах сухого клімату і штучного зрошення отримують в Єгипті – 25,3 т/га [16].

Залежно від термінів посадки, вчені розділили часник на два підвиди: часник озимий – стрількуючий *Allium sativum* L. subsp. *Sigitatum* Kuzn. та ярий – нестрількуючий *Allium sativum* L. subsp. *Vulgare* Kuzn.

На сьогоднішній день в промисловому виробництві часнику переважають більш продуктивні озимі сорти. Однак, сезонність даного підвиду є хорошим приводом для створення ярих форм. Як відомо, озимий часник має високу продуктивність але низький коефіцієнт лежкості – не більше 3–5 місяців, це призводить до виникнення дефіциту продукту з середини зими аж до середини літа. Відомо, що окремі сорти часнику ярого можна зберігати від 8 місяців до 2 років. Широке впровадження ярих сортів забезпечило безперебійне вживання часнику в період його сезонної відсутності і дорожнечі.

Сьогодні в світі налічується близько 25 сортів часнику ярого з різних країн світу, які мають попит у виробництві. Тобто, сортимент обмежений. Для культивування на великих площах використовуються сорти Український білий Гуляйпільський, Одеський 13, Мануйлівський, Флавор, Принтанор, Кледор, Фагор, Вікторіо, Єленовський, Єршовський, Дегтярський, Алейський, Пермь, Гуллівер, Сочінський 56, Гафурійський, Московський, Широколистий та ін.

На жаль, часник ярий в Україні вирощується на невеликих площах, в основному на присадибних ділянках. Обмежені площі культивування часнику ярого в країні пояснюється відсутністю вітчизняних сортів і садивного матеріалу і нестачею у весняно-літній період часнику озимого.

Відомо що культура часнику має велику залежність від свого звичного ареалу росту. Тому, в умовах Південного Лісостепу вирощуються переважно місцеві сорти часнику ярого. З 2018 року в Уманському НУС розпочато селекційно-насінницькі роботи по часнику ярому. Дослідження щодо формування та вивчення колекції з метою виділення перспективних зразків для використання в селекції проводяться вперше, що підтверджує їх актуальність і практичну значимість для країни.

За умов інтенсифікації землеробства і впровадження високопродуктивних сортів значно скоротилися строки сортозміни. Термін використання сорту у виробництві, особливо зернових і овочевих культур, скорочуються до 5–6 років.

Старі сорти замінюються новими, продуктивнішими [17]. З кожною сортозаміною у виробництво надходять сорти з поліпшеними господарськими й біологічними властивостями. Впровадження у виробництво таких сортів зумовлює повніше використання зростаючого виробничого потенціалу землеробства. Сорт є визначальним фактором і становить основу зростання, стабілізації виробництва і підвищення якості продукції. Нові сорти повинні бути адаптовані до умов передбачуваної зони вирощування, відповідати заданим параметрам за продуктивністю і володіти стабільністю врожайності залежно від варіабельності параметрів середовища. Селекція на адаптивність передбачає вдосконалення селекційного процесу в конкретних еколого-географічних зонах.

Екологічний підхід до дослідження ознак різних видів дозволяє відрегулювати селекційний процес і скоротити час його проведення. Особливістю селекційного процесу з часником є клоновий добір і розмножується дана рослина лише вегетативно (клонування) (зубками) та біотехнологічно (мікроклонування), тому представляється можливість розробити моделі сортів часнику ярого, адаптованих до умов Правобережного Лісостепу. Основний напрямок в селекції часнику ярого – виведення високоврожайних сортів, стійких проти розповсюджених шкідників і хвороб, морозостійких за осіннього висаджування і скоростиглих за весняного висаджування [18, 19].

Для зберігання упродовж зимового періоду потрібні сорти з високою лежкістю. Для медичної і переробної промисловості потрібні сорти з підвищеним вмістом ефірної олії (більше 0,5 мг/100 г сирової маси часнику), для сушіння потрібні сорти з білим м'якушем, високим вмістом сухої речовини і ефірної олії. Для вживання у свіжому вигляді потрібні сорти з низьким вмістом ефірної олії, з приємним смаком і ніжною білою м'якоттю. Велику селекційну цінність мають озимі сорти нестрілкуючого часнику для зимового використання і ярі нестрілкуючі – для весняного використання. Особливе місце в селекції часнику займає створення сортів, стійких проти шкочинних організмів [20].

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводилися на дослідному полі кафедри овочівництва, ННВ Уманського національного університету садівництва, що розташоване в Центральнопридніпровській височинній області Подільсько-Придніпровського краю Лісостепової правобережної провінції України. Мікрорельєф земельної ділянки, на якій проводився дослід, рівнинний із схилом у південному напрямку.

Рельєф західної частини області, де розташований Уманський район – рівнинний. Плато порізано сіткою неглибоких, широких ярів. Ерозія на більшій частині ґрунтового покриву цього регіону виражена слабо.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий з добре розвиненим гумусовим горизонтом (гумусу біля 1,3–2 %) товщиною 40–45 см. Реакція ґрунтового розчину слабокисла: рН (сольове) – 6,65; гідролітична кислотність – 2,6 мг.екв на 100 г ґрунту, ступінь насиченості основами 90–95 %, сума увібраних основ – 24,6 мг.екв на 100 г ґрунту. В орному шарі міститься 108,7 мг/кг ґрунту легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом); 59 мг/кг – рухомого фосфору (за Чириковим); 120,5 мг/кг – обмінного калію (за Чириковим). Об'ємна маса ґрунту складає 1,26–1,34 г/см<sup>3</sup>, найменша польова вологемкість 16,2% в орному і 14,6% в підорному шарах.

Отже, даний тип ґрунту достатньо родючий за своїми фізико-хімічними властивостями, що відповідає вимогам культури і дає можливість вирощувати часник ярий. Цей ґрунт є ґрунтом універсального використання. Він добре поглинає воду і рівномірно віддає її рослинам.

За період проведення досліджень погодні умови були досить гарними для вирощування часнику ярого. Середня багаторічна кількість опадів за останні 30 років складає 633 мм і більша частина припадає на червень-липень – 174 мм або 27,4%. Середньорічна кількість опадів під час проведення досліджень у 2019–2020 рр. складала відповідно 376,6 мм, що менше від середньо багаторічних на 256,4 мм і 345,4 мм, що менше від середніх багаторічних відповідно на 287,6 мм. Погодні

умови 2019 року характеризувалися великим дефіцитом опадів навесні та на початку літа. Весняні місяці були теплими, за відносною вологістю повітря майже не відрізнялися від багаторічних показників. Останні весняні приморозки спостерігалися у на поверхні ґрунті і у повітрі 7 квітня. У літні місяці температура повітря переважала середньомісячні багаторічні дані на 2,0 °С, 1,6 °С і становила відповідно у червні – 20,1 °С, у липні – 21,6 °С. Більша кількість опадів за середньобагаторічні дані відмічалася лише у жовтні місяці. Відносна вологість повітря протягом літніх місяців була на рівні 67–73 %, що задовольняло біологічні вимоги рослин часнику. Осінь була тривалою, сухою, теплою. Перший приморозок на ґрунті та в повітрі спостерігався 20 жовтня.

Умови 2020 року були дещо іншими. Весна була помірно вологою. В квітні середньомісячна кількість опадів не значно перевищила середньо багаторічну. У цьому ж місяці більшою за середньо багаторічну була температура повітря – відповідно 1,2 °С, у травні – 0,4 °С. У квітні і травні спостерігався дефіцит відносної вологості повітря. Останні весняні приморозки спостерігалися на ґрунті та в повітрі 11 квітня. В літні місяці середньодобова температура була дещо вищою за середньо багаторічну.

Отже, погодні умови в роки досліджень були характерними для помірно-континентального клімату і сприяли росту і розвитку рослин часнику озимого, що дозволило виконати задану програму досліджень.

Дослідження з вивчення агробіологічних особливостей сортів і місцевих форм часнику ярого в умовах Правобережного Лісостепу України проводилися у 2019-2020 роках на дослідному полі кафедри овочівництва Уманського НУС за схемою, яка включала 7 варіантів (табл. 1), з метою виявлення перспективних сортозразків за рядом господарсько-цінних ознак. Закладання досліду виконували методом рендомізованих повторень. Повторність досліду – чотириразова. Площа дослідної ділянки 10 м<sup>2</sup>. Схема висаджування 45×5 см.

## Схема дослідів

№ пп	Вид	Сорт/ № зразка	Регіон походження
			Область
1	<i>Allium sativum</i> L. <i>subsp. Vulgare</i> Kuzn.	Український білий Гуляйпільський	Запорізька обл.
2		Одеський 13	Одеська обл.
3		1	Харківська обл.
4		2	Харківська обл.
5		3	Черкаська обл.
6		4	Кіровоградська обл.
7		5	Тернопільська обл.

**Український білий Гуляйпільський.** Місцевий сорт Гуляйпільського району Запорізької області. Середньоранній, тривалість періоду від появи масових сходів до технічної стиглості становить 100–120 днів. За осінніх строків висаджування досягає 5–15 липня. Листки зелені, з сизим восковим нальотом, жолобчасті, довжиною 30–40 см, шириною 1,2–1,4 см, рідко розташовані на несправжньому стеблі. На одній рослині формується 8–10 основних і до трьох пазушних листків. Несправжнє стебло тонке, висотою 25–30 см, трохи зігнуте стрілок не утворює.

Цибулини неправильної форми, сріблясто-білого забарвлення, щільні, масою 20–23 г, багатозубкові. Покривні луски сріблясто-білого забарвлення. Зубки дрібні, неправильно-видовженої форми. М'якуш світло-кремового кольору, крихкий, ніжний, соковитий, приємного різкого смаку з добре вираженим часниковим запахом. Середньоврожайний, цибулини придатні для тривалого зберігання [21].

**Одеський 13.** Сорт часнику ярий. Створений на Одеській державній сільськогосподарській дослідній станції. Нестрілкуючий. Середньостиглий. Цибулина округло-конічної форми, сегментована, масою 18–26 г з 8–9 різними за масою і формою зубків. Смак м'якуша середньогострий. Лежкість і транспортабельність цибулин добра. Листки темно-зелені зі сизим нальотом, на

рослині їх 8–9. Несправжнє стебло зелене, біля основи пігментоване, висотою 28–30 см. У минулому районували майже в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України [21].

У досліді проводилися обліки і спостереження згідно загальноприйнятих методик:

1. Фенологічні спостереження. Протягом вегетації у часнику фіксувалися дати появи сходів, початок виходу справжніх листків. Початком фази вважається дата, коли у фенофазу ввійшло 10–15 % рослин [22].

2. Обраховувалася кількість листків та їх площа лінійним методом в період інтенсивного росту [22].

3. Збирання врожаю часнику та його облік проводили з кожної ділянки окремо. Після видалення корінців цибулини сортували на товарні і нетоварні та зважували їх окремо згідно з ДСТУ ISO 6663-2002 і результати занотовувались у робочий зошит [22].

4. Визначали середню масу розсортованих цибулин, кількість зубків у цибуліні. У цибулін вимірювали: висоту, діаметр, визначали форму, масу, підраховували кількість покривних лусок, зубків та їх забарвлення [22].

5. Результати оброблялися методом дисперсійного аналізу з визначенням  $HP_{05}$ .  $CVg$ , % – коефіцієнт варіації, що визначено за дисперсійним аналізом ( $SD/X$ , де:  $SD$  – стандартне відхилення;  $X$  – середньорічне значення параметру [22].

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Суть інтенсивної технології полягає в оптимізації умов вирощування овочевих культур на всіх етапах їх росту і розвитку. В інтенсивній технології передбачаються розміщення посівів після кращих попередників у системі сівозмін, впровадження високоврожайних сортів інтенсивного типу, оптимальне забезпечення рослин елементами живлення з урахуванням вмісту їх у ґрунті,

обробка біопрепаратами, інтегрована система захисту рослин від шкідників і хвороб та знищення бур'янів, своєчасне і високоякісне виконання всіх технологічних прийомів, спрямованих на підвищення врожайності овочів і підтримання родючості ґрунту.

З метою підвищення продуктивності часнику ярого необхідні знання закономірностей росту і розвитку рослин, формування їхніх органів. У рослині у результаті дії зовнішніх факторів відбувається зміна органогенезу. Формування рослиною господарсько-цінних органів, як і усього організму, проходить етапами, моніторинг яких дає можливість з достовірністю бачити, у якій стадії і у якому віковому періоді знаходиться рослина. Водночас потрібно своєчасно визначати комплекс умов для росту. Такий принцип є основою розробки технологій і здійснюється для направленою регулювання факторів життєдіяльності рослини.

Встановлено, що на величину урожайності і проходження фаз вегетації в значній мірі впливають умови клімату (вологість, температура) та сорт (табл. 2).

Таблиця 2

**Настання фаз росту і розвитку рослин часнику ярого залежно від сорту (2019–2020 рр), діб від висаджування**

Сорт	Фаза з'явлення сходів	Фаза чотирьох листків	Фаза інтенсивного росту	Фаза збиральної стиглості
Український білий Гуляйпільський	16	20	65	118
Одеський 13	15	19	61	116
1	14	18	58	111
2	14	17	58	114
3	14	17	58	114
4	16	20	65	115
5	15	19	61	112

За даними таблиці 2 у контролі поодинокі сходи з'явилися найпізніше через 16 діб. Загалом різниці у з'явленні сходів помічено не було. Фаза чотирьох

листоків та інтенсивного росту у сортозразків відбувалася майже одночасно через 17–20 і 58–65 діб з різницею у 3–7 діб.

Одним з біометричних показників часнику ярого є кількість листків залежно від сорту. Дослідження показали, що у 2019 році цей показник був однаковим для всіх сортів, а у 2020 році ситуація змінилася. Найменшу кількість листків мав контроль сорт Український білий Гуляйпільський – це 6 штук, а найбільше ярий часник Одеський 13 – це 9 листків на рослині. Кожен із сортів мав позитивне відхилення 1 або 2 листки порівняно з контролем в розрахунку середнього показника кількості листків (табл.3).

Таблиця 3

**Кількість листків часнику ярого залежно від сорту, шт./росл.**

Сорт	2019 р.	2020 р.	Середнє за 2019–2020 рр.	SD	± до контролю
Український білий Гуляйпільський	5	6	6	0,5	0
Одеський 13	6	8	7	1,0	1
1	6	7	7	0,5	1
2	6	8	7	1,0	1
3	6	7	7	0,5	1
4	6	9	8	1,5	2
5	6	7	7	0,5	1
<i>НІР<sub>05</sub></i>	0,2	0,5	–	–	–
<i>CV<sub>g</sub>, %</i>	6,5	13,1	–	–	–

Також було проведено дослідження залежності площі листкової пластинки часнику ярого від сорту. Ці дослідження показали, що найбільшу площу має листкова пластинка у часнику ярого сорту зразка № 5, при цьому середнє значення цього показника значно вище від аналогічного показника у контролі у сорту Український білий Гуляйпільський на 19,4 см<sup>2</sup>.

Також є очевидним, що кожен із сортів має більшу площу листкової пластинки, ніж часник у контролі. Майже кожен із зразків мав значно більшу

площу листка у 2020 році порівняно з 2019 роком за рахунок кращих умов вирощування.

В середньому за роки досліджень більшою площею листка вирізнялися зразки № 1 – 44,7 см<sup>2</sup>, № 4 – 50 см<sup>2</sup>, № 5 – 51 см<sup>2</sup>, які істотно переважали контроль сорт Український білий Гуляйпільський (табл. 4).

Таблиця 4

**Площа листкової пластинки часнику ярого залежно від сорту, см<sup>2</sup>**

Сорт	2019 р.	2020 р.	Середнє за 2019–2020 рр.	SD	± до контролю
Український білий Гуляйпільський	32,3	30,9	31,6	0,7	0
Одеський 13	34,9	44,2	39,6	4,7	8,0
1	34,6	54,8	44,7	10,1	13,1
2	38,1	43,3	40,7	2,6	9,1
3	35,1	31,0	33,1	2,1	1,5
4	50,4	49,6	50,0	0,4	18,4
5	50,2	51,8	51,0	0,8	19,4
<i>HIP<sub>05</sub></i>	<i>1,2</i>	<i>1,5</i>	–	–	–
<i>CV<sub>g</sub>, %</i>	<i>19,4</i>	<i>21,9</i>	–	–	–

Площа листків часнику ярого найбільшою була у 2020 році у місцевого сорту часнику № 4 – 19,9 тис м<sup>2</sup>/га, та переважала контрольний сорт Український білий Гуляйпільський на 11,6 тис м<sup>2</sup>/га (табл. 4).

Середні показники за два роки по усіх сортах були більшими за контроль щонайменше на 1,8 тис м<sup>2</sup>/га. Площа листків часнику ярого найбільшою була у місцевого зразка № 4 – 16,7 тис м<sup>2</sup>/га та переважала контроль сорт Український білий Гуляйпільський на 8,9 тис м<sup>2</sup>/га. Високими показниками відзначився сортозразок №5, який мав загальну площу листків 14,8 тис м<sup>2</sup>/га та переважав контроль на 7 тис м<sup>2</sup>/га (рисунок 1).

Площа листків часнику ярого залежно від сорту, тис. м<sup>2</sup>

Сорт	2019 р.	2020 р.	SD	± до контролю
Український білий Гуляйпільський	7,2	8,3	0,6	0
Одеський 13	9,3	15,7	3,2	4,8
1	9,2	17,1	4,0	5,4
2	10,2	15,4	2,6	5,1
3	9,4	9,7	0,1	1,8
4	13,5	19,9	3,2	8,9
5	13,4	16,1	1,4	7,0
<i>HIP<sub>05</sub></i>	1,1	0,8	–	–
<i>CV<sub>g</sub>, %</i>	22,6	28,3	–	–

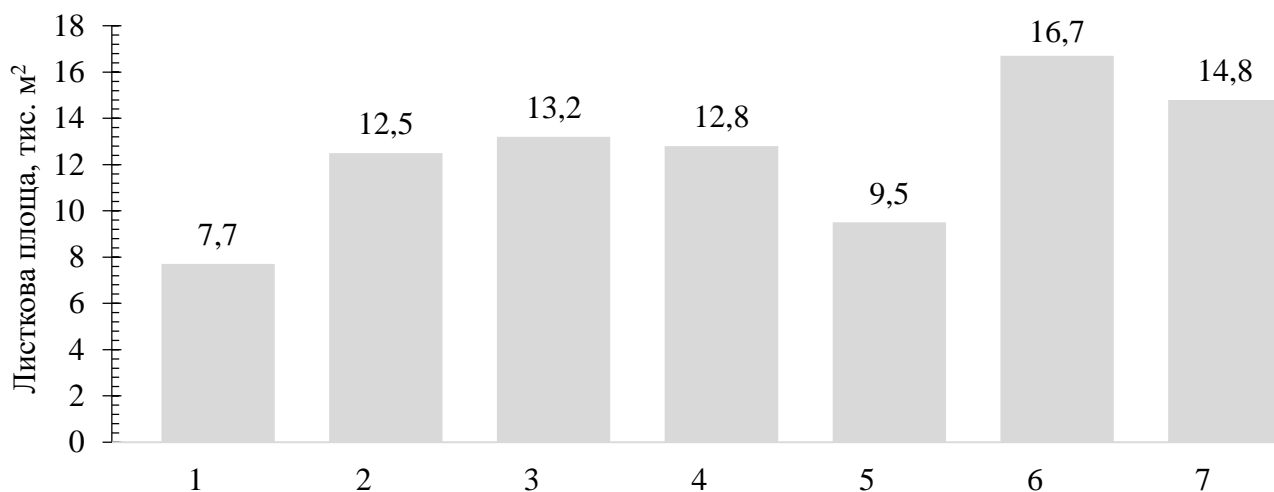


Рис. 1 Площа листків часнику ярого залежно від сорту, тис.м<sup>2</sup>/га (середнє за 2019–2020 рр.) (1 – Український білий Гуляйпільський; 2 – Одеський 13; 3 – № 1; 4 – № 2; 5 – № 3; 6 – № 4; 7 – № 5)

Висота рослин часнику ярого, як і решта біометричних показників, певною мірою залежить від сорту. Проте, як показали дослідження, цей показник має сильну залежність від інших факторів, адже висота рослин у 2020 році більшості сортів вагомо перевищує цей показник у 2019 році

Так, у 2020 р. найнижчими були рослини часнику ярого сорту Одеський 13 – 27,2 см. Однаково найвищими за інші були рослини зразків № 3 та № 4 – по 46,9 см.

У розрахунках середнього значення стало очевидним, що два зразки – Одеський 13 та №5 є нижчими за контроль на 4,2 см та 2 см відповідно. Останні зразки часнику ярого переважали контроль за висотою рослин на 3,2–8,8 см, що свідчить про силу росту рослини залежно від генотипу сорту (табл. 5).

Таблиця 5

**Висота рослин часнику ярого залежно від сорту, см**

Сорт	2019 р.	2020 р.	Середнє за 2019–2020 рр.	SD	± до контролю
Український білий Гуляйпільський	31,5	34,4	33,0	1,5	0
Одеський 13	30,3	27,2	28,8	1,6	-4,2
1	35,1	37,2	36,2	1,1	3,2
2	36,3	38,6	37,5	1,2	4,5
3	36,7	46,9	41,8	5,1	8,8
4	36,2	46,9	41,6	5,4	8,6
5	30,8	31,1	31,0	0,2	-2,0
<i>HIP<sub>05</sub></i>	0,6	0,9	–	–	–
<i>CV<sub>g</sub>, %</i>	8,4	19,9	–	–	–

Отримання високої врожайності залежить від вивчення параметрів цибулини і зубка часнику ярого залежно від впливу сорту. Цибулина часнику ярого має кулясту, трохи плескувату форму, яка складається з 2–50 зубків, кожен з яких вкритий тонкою, але жорсткою шкірястою лускою. Зверху цибулина покрита лусками в основному білого кольору.

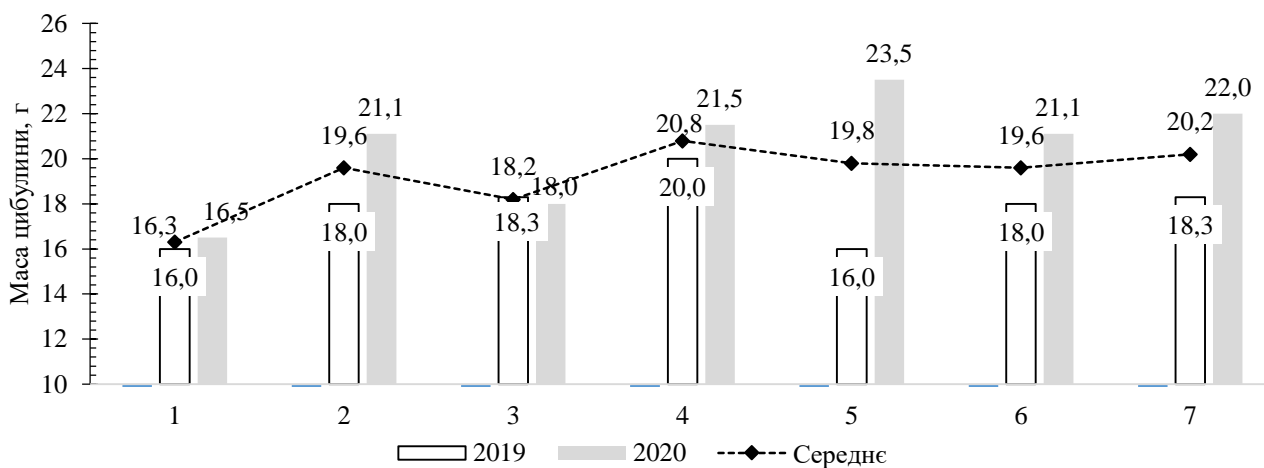
Параметри цибулини часнику ярого залежно від сорту також відрізняються (табл. 6). Дослідження показали, що сорти, цибулини яких мають менший діаметр, компенсують цей показник висотою цибулини. Так, найбільший діаметр має сорт Український білий Гуляйпільський – в середньому 3,2 см. При цьому, висота цибулини у цього сорту найменша – лише 2,2 см в середньому за два роки.

Зразок №2, маючи середній показник діаметру цибулин 3,1 см, має найбільшу висоту – 3,5 см. Саме у цього зразка виходить найбільша цибулина. Найменшу ж за параметрами в середньому цибулину має сорт ярого часнику Одеський 13, що при діаметрі 2,4 см має висоту цибулини 2,3 см.

### Параметри цибулини часнику ярого залежно від сорту, см

Сорт	Діаметр цибулини, см				Висота цибулини, см			
	2019	2020	Середнє	SD	2019	2020	Середнє	SD
Український білий Гуляйпільський	3,0	3,3	3,2	0,2	2,0	2,3	2,2	0,2
Одеський 13	2,3	2,5	2,4	0,1	2,2	2,4	2,3	0,1
1	2,5	2,7	2,6	0,1	3,0	3,3	3,2	0,2
2	3,0	3,2	3,1	0,1	3,3	3,7	3,5	0,2
3	2,7	2,3	2,5	0,2	3,1	3,3	3,2	0,1
4	2,8	2,1	2,5	0,3	3,0	3,2	3,1	0,1
5	3,2	3,0	3,1	0,1	3,1	3,4	3,3	0,2
<i>HIP<sub>05</sub></i>	0,1	0,3	–	–	0,2	0,4	–	–
<i>CV<sub>g</sub>, %</i>	11,2	16,8	–	–	17,8	17,1	–	–

Як і решта показників, показник маси цибулини часнику ярого залежить від сорту. Також дослідження показали, що більшими цибулини майже в усіх сортів були у 2020 році, при цьому найбільша масу мав зразок № 3 – 23,5 г, а найменшу у контролі – 16,5 г (рисунок 2).



**Рис. 2 Маса цибулини часнику ярого залежно від сорту, г**  
(1 – Український білий Гуляйпільський; 2 – Одеський 13;  
3- № 1; 4 - № 2; 5 - № 3; 6 - № 4; 7 - № 5)

Результати статистичної обробки	2019 р.	2020 р.
<i>HIP<sub>05</sub></i>	1,3	1,5
<i>CV<sub>g</sub>, %</i>	7,9	11,8

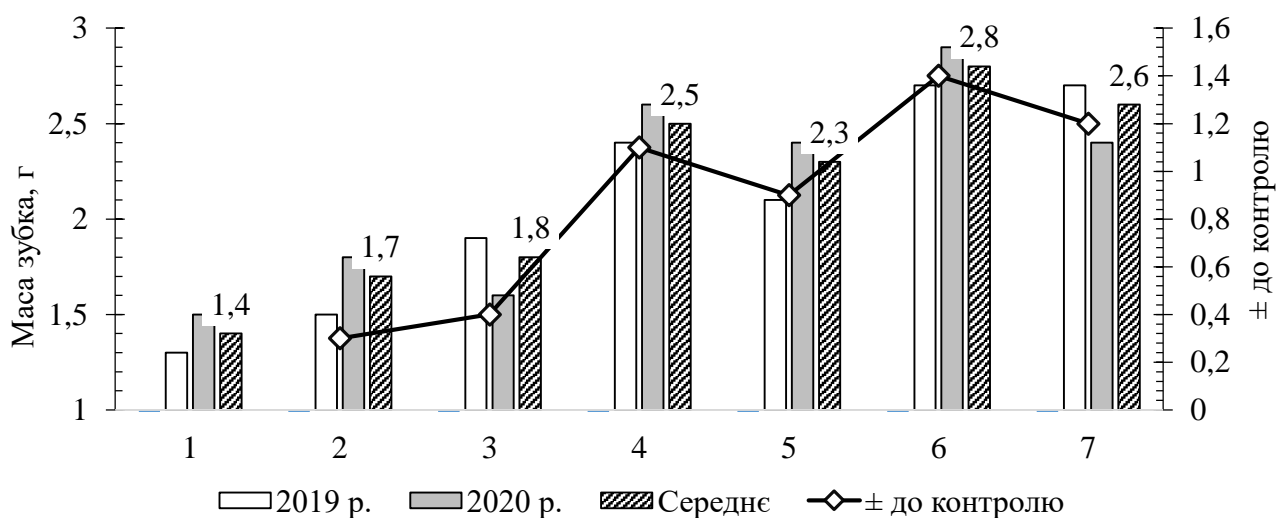
У середньому за роки досліджень порівняно з контролем маса цибулини часнику ярого різних сортів та сортозразків була дещо більшою. Так, у контролі

показник становив 16,3 г. Вищу масу мали сортозразки № 2, 3, 4, 5 – 19,6–20,8 г та перевищували контроль на 3,3–4,5 г.

Різні сорти і сортозразки часнику ярого характеризуються різною масою зубка і це доводять отримані результати дослідження. Загалом можна сказати, що сорти і сортозразки мала досить низьку масу зубка, що характерно для чанику ярого. Показник маси зубка дуже різнився і це чи не єдиний показник, що є найменшим у контрольного сорту часнику Український білий Гуляйпільський – 1,4 г. Більшою на 0,3 г від середнього у контролі є маса зубка сорту Одеський 13–1,7 г.

Загалом можна сказати, що решта сортозразків мала досить низьку масу зубка (рисунок 3).

За даними таблиці у середньому за роки досліджень вищу масу зубка мали сортозразки № 2, 3, 4, 5 – 2,3–2,8 г та перевищували контроль на 0,9–1,4 г.



**Рис. 3 Середня маса зубка часнику ярого залежно від сорту, г**  
(1 – Український білий Гуляйпільський; 2 – Одеський 13;  
3 – № 1; 4 – № 2; 5 – № 3; 6 – № 4; 7 – № 5)

Результати статистичної обробки	2019 р.	2020 р.
<i>HIP</i> <sub>05</sub>	0,2	0,4
<i>CV</i> <sub>g</sub> , %	26,6	24,8

Встановлено, що урожайність часнику ярого змінювалась відповідно до впливу погодних умов у роки досліджень і сорту.

Встановлено, що урожайність сортів і сортозразків часнику ярого не мали колосальної відмінності у цифрах. Дещо вища урожайність у 2020 році спостерігається по всіх сортах в порівнянні з 2019 роком (табл. 7).

Найкращий показник урожайності демонструє зразок № 3 у 2020 році – це 10,5 т/га. Проте, середня урожайність за два роки найкраща у зразка № 2 – це 9,2 т/га, що на 2,0 т/га перевищує контрольний показник. Отже, зразок № 2 є більш стабільним в плані урожайності.

Суттєве збільшення величини врожаю одержано у сортозразку №2, де урожайність часнику ярого становила 9,2 т/га, що додатково до контролю – 2,0 т/га. Вирощування сортозразків № 3, 4, 5 сприяло підвищенню урожайності часнику ярого на рівні 8,8–9,0 т/га та переважало контроль на 1,5–1,8 т/га (рисунок 4).

Таблиця 7

### Урожайність часнику ярого залежно від сорту

Сорт	2019 р.	2020 р.	SD	K <sub>sfn</sub>
Український білий Гуляйпільський	7,1	7,3	0,1	1,03
Одеський 13	8,0	9,4	0,7	1,18
1	8,2	8,0	0,1	0,98
2	8,9	9,6	0,4	1,08
3	7,1	10,5	1,7	1,48
4	8,0	9,4	0,7	1,18
5	8,2	9,8	0,8	1,20
<i>HIP<sub>05</sub></i>	1,1	0,9	–	–
<i>CV<sub>g</sub>, %</i>	8,1	12,1	–	–

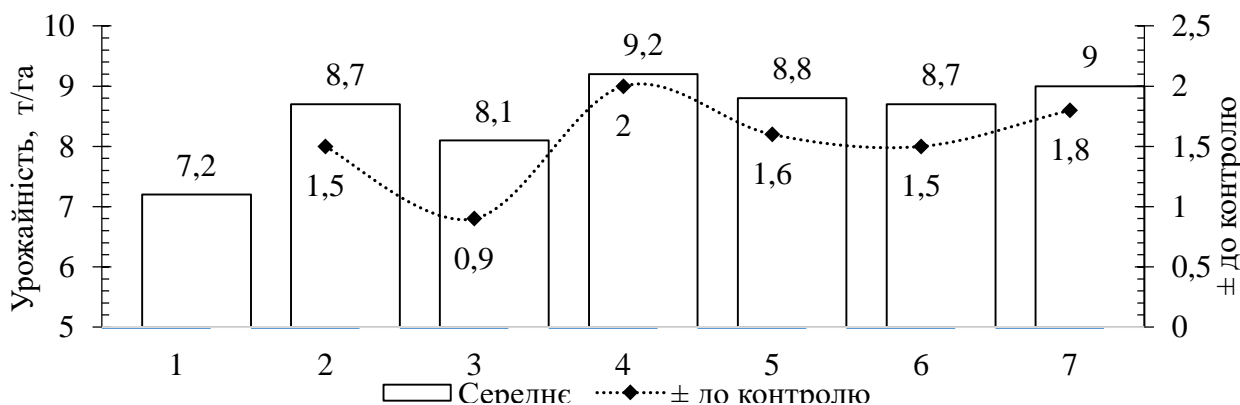


Рис. 4 Середня врожайність часнику ярого залежно від сорту, г (1 – Український білий Гуляйпільський; 2 – Одеський 13; 3 – № 1; 4 – № 2; 5 – № 3; 6 – № 4; 7 – № 5)

## ВИСНОВКИ

Результати дворічних (2019–2020 рр.) досліджень показали, що сорти і зразки колекції часнику ярого різнилися між собою за морфологічними ознаками, фенологічними фазами розвитку і біометричними показниками. Було встановлено, що цибулини сортів і зразків колекції мали різноманітну форму, щільність і колір зовнішніх лусок, а також – багатозубковість.

1. Застосування нових сортів і сортозразків часнику ярого сприяло швидшому проростанню насіння, посилювало ріст і розвиток рослин за рахунок збільшення кількості листків на 5–7 шт/росл., площі листка – 6,9–7,3 см<sup>2</sup> та 9,6–13,5 тис. м<sup>2</sup>/га.

2. Інтродукція сортів і сортозразків часнику ярого сприяла збільшенню маси цибулини і зубка. Вищі показники отримано по масі цибулини у сортозразків № 2 і № 5 – 19,8–21,3 г, що було істотно вищим за контроль на 3,2–4,7 г, масі зубка – 1,8–2,3 г, що було істотно вищим за контроль на 1,2–0,7 г відповідно (НІР<sub>05.</sub> = 0,1 г).

3. Суттєве збільшення товарного врожаю часнику ярого одержано за вирощування сортозразків № 2 і № 5, де урожайність становила 9,0–9,2 т/га, що додатково до контролю – 1,2 т/га.

## АНОТАЦІЯ

Істотна обмеженість посівних площ ярого часнику в Україні пояснюється відсутністю місцевих адаптованих сортів для весняної посадки. Тому, для збільшення площ і обсягів виробництва часнику, необхідно впроваджувати сорти вітчизняної селекції. В Україні є місцеві сорти озимого часнику, однак, відсутні ярі. Тому, в міжсезоння основна частина товарного часнику надходить на Українськ прилавки імпортуються із зарубіжних країн і продається за завищеною ціною.

Основним шляхом у вирішенні завдань щодо збільшення площ вирощування і продуктивності, а також для усунення сезонного дефіциту продукції, є впровадження вітчизняних сортів ярого часнику. Як відомо, часник - культура сильно залежить від ареалу свого походження. У зв'язку з цим, нами, в

умовах Правобережного Лісостепу було проведено ряд наукових досліджень по формуванню, оцінці і виділенню зразків з найкращими господарсько-цінними ознаками, для використання їх в подальших селекційних роботах. Колекція ярого часнику в наших дослідах була сформована з сортів і зразків з різних регіонів України. Раніше науково-дослідні роботи по селекції і насінництва часнику ярого у Правобережному Лісостепу України не проводилися. Тому результати по оцінюванню сортів і колекційних зразків часнику ярого, які відображені в статті, є новими і мають практичну значимість.

За ознакою «висока і стабільна врожайність» часнику ярого виділено сортозразки № 2 і № 5, які забезпечать отримання додаткової урожайності відносно еталону на рівні 1,2–2,1 т/га.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Сузан В.Г., Гринберг Е.Г., Литвиненко Н.В. Чеснок в Сибири и на Урале. 2007. 48 с.
2. Водянова О.С. Луки. Баспалар Үйі. 2007. 278 с.
3. Lenková M., Bystricka J., Chlebo P., Kovarovič J. Garlic (*Allium sativum* L.) The content of bioactive compounds. *Potravinarstvo*. 2018. 12. 10.5219/830.
4. Gambogou B., Ameyaroh Y., Gbekley E., Djeri B., Soncy K., Anani K., Karou S. D. Revue sur l'Ail et ses Composés Bioactifs. *European Scientific Journal ESJ*. 2019. 15. 10.19044/esj.2019.v15n6p74.
5. Yatsenko, V., Ulianych, O., Shchetyna, S., Slobodyanyk, G., Vorobiova, N., Kovtunyyuk, Z., Voievoda, L., Kravchenko, V., Lazariev, O. The Influence of Vermicompost on Yield, Food Quality and Antibacterial Activity of Garlic. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2019. 9 (4), 499–504. DOI: 10.15421/2019\_781
6. Алпысбаева В.О., Ибрагимова Г.М. Технология возделывания чеснока на юго-востоке Казахстана. 2013. 25 с.
7. Алексеева М.В. Чеснок. Москва: Россельхозиздат, 1979. 25 с.
8. Singh G., Ram C.N., Singh A., Shrivastav S., Maurya P., Kumar P., Om S. Genetic Variability, Heritability and Genetic Advance for Yield and its Contributing Traits

- in Garlic (*Allium sativum* L.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2018, 7. 1362–1372. 10.20546/ijcmas.2018.702.165.
9. Комиссаров В.А. Биологические основы культуры чеснока. Автореф. докт. дисс. 1. М., 1971. 55 с.
  10. Павлова И.В., Купреенко Н.П., Царева Е.Г. Гомология в строении растений стрелкующей и нестрелкующей форм чеснока (*Allium sativum* L.). *Вестник Национальной академии наук Беларуси. Сер.Аграрные науки*. 2018. Вып. 56. С.175–177.
  11. Иванова Т.Е., Лекомцева Е.В. Урожайность сортообразцов ярового чеснока в зависимости от посадочного материала. Материалы Всероссийской научно-практической конференции: *Агрономическому факультету Ижевской ГСХА - 60 лет*: Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. С.148–151.
  12. Murray M., Nowicki J. *Allium sativum* (Garlic). 2020. 10.1016/B978-0-323-43044-9.00051-0.
  13. Polyakov A., Alekseeva T., Muravieva I. The elemental composition of garlic (*Allium sativum* L.) and its variability. *E3S Web of Conferences*. 2020. 175. 01016. 10.1051/e3sconf/202017501016.
  14. Nemtinov V., Shirokova A., Kostanchuk Y., Pekhova O. Timasheva L., Belova, I., Danilova I. The paradigm of induced chemical mutagenesis of *Allium sativum* L. *E3S Web of Conferences*. 2020. 224. 04024. 10.1051/e3sconf/202022404024.
  15. Madhu B., Mudgal V., Singh Champawat P. Storage of garlic bulbs (*Allium sativum* L.): A review. *Journal of Food Process Engineering*. 2019. 10.1111/jfpe.13177.
  16. Сузан В.Г., Гринберг Е.Г., Штайнерт Т.В. Производство чеснока в Сибири и на Урале: проблемы и перспективы. *Картофель и овощи*. 2013. 9. С. 9-11.
  17. Улянич О. І., Остапенко Н.О., Юрченко В.О., Савенко О.А. Народного господарського значення та лікувальні властивості часнику. Матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції: *Наука, тенденції та перспективи овочівництва в Україні*, 12 червня 2020 р. Умань, 2020. С. 39–41.

18. Gaitonde N. Role of ecological selection on morphological diversification and mating systems. Ph.D. thesis. 2021. 270 P.
19. Robertson, C. Ecological adaptation and ecological selection. *Science*. 1906. 23. 307-10. 10.1126/science.23.582.307-b.
20. Anantkrishnan C. Venkataraman P. The chemistry of garlic (*Allium sativum* L.). *Proceedings of the Indian Academy of Sciences. Section A. Part 3. Mathematical sciences*. 1941. 12. 268–276. 10.1007/BF03049111.
21. Мирзоев М. Ш. Выращивание посадочного материала чеснока методом многолетнего маточника в условиях влажных субтропиков Азербайджана. *Аграрная наука*. 2010. № 8. С. 17–18.
22. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П *Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів* К. НІЧЛАВА, 2003. 320 с.

**Information about author:**

**Shevchuk K.** Candidate of Agricultural Sciences,  
Nunhems Ukraine Limited Liability Company  
(NUNHEMS UKRAINE LLC)  
boulevard Druzhby narodiv, 19, Kiyv, Ukraine

## ЛОКАЛЬНЕ УДОБРЕННЯ ЧАСНИКУ ОЗИМОГО ЗА ПОВЕРХНЕВОГО КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

**Яценко В. В.**

### ВСТУП

Інтенсивне землеробство вказує на те, що добрива – це матеріальна основа кількості і якості одержуваної рослинницької продукції та джерело біогенних елементів для рослин.

Сучасне сільське господарство значною мірою залежить від використання мінеральних добрив. Незбалансоване використання добрив призводить до втрати родючості ґрунту, спричинює деградацію ґрунтів та негативно впливає на продуктивність сільськогосподарського виробництва.

Причинами низького врожаю часнику є головним чином нестача макро- та мікроелементів у ґрунті, використання низькопродуктивних сортів або незадовільна практика господарювання.

Використання мінеральних добрив допомагає досягти максимального врожаю. У багатьох районах виробництва часнику відсутність доступних поживних речовин часто є обмежуючим фактором поруч із ґрунтовою водою, оскільки їх поглинання залежить від наявності води.

На сьогоднішній день 40 % продовольства у світі надходить із 18 % зрошуваних земель, а системи зрошення з високим рівнем ефективності використовуються більш ніж на 95 % площі зрошуваної землі [1–3]. В даний час при вирощуванні овочів, оптимізація режиму зрошення, як фактора, має першочергове значення. Він визначає ефективність технології та якість врожаю, загальні витрати, потребу у воді та енергетичних ресурсах [4, 5]. Досвід передових фермерських господарств та дані науково-дослідних установ показують, що належна практика ведення господарювання та оптимальний режим зрошення сприяє утворенню високих та стабільних врожаїв овочевих культур [6–8].

Загальновідомо, що витрати на зрошення та продуктивність рослин змінюються залежно від методів зрошення. Тому краплинне зрошення є перспективним у вирощуванні овочевих культур [9]. Краплинне зрошення, як правило, більш ефективне порівняно з іншими видами як за врожайністю сільськогосподарських культур, так і за економією води [10]. Системи крапельного зрошення на 90 % ефективніші від інших і вони з успіхом використовуються в посушливих регіонах і з нестабільним надходженням опадів, для вирощування сільськогосподарських культур [11–13]. За належної агротехніки спостерігається збільшення врожайності багатьох культур: салат [14]; цукровий буряк [15, 16]; кавун (*Cucumis melo* L.) [17]; цибуля [18, 19] та квасоля (*Phaseolus vulgaris* L.) [20]. R. Rolbiecki та S. Rolbiecki [21], повідомляють, що врожайність *Asparagus officinalis* L. збільшувалася на 60 % при вирощуванні на краплинному зрошенні.

Локальне застосування мінеральних добрив за краплинного зрошення у Лісостепу України покликане, не тільки підвищити рівень родючості ґрунтів, а й компенсувати винос біогенних елементів з побічною сільськогосподарською продукцією. Однак внесення надмірної кількості азоту, фосфору, калію при порушенні технології може призвести до зміни біогеохімічного колообігу даних макроелементів в агробіоценозах.

Урожайність нішевих культур, зокрема, часнику в Україні досить низька і становить 10–14 т/га, що складає 30–50 % від теоретично можливої. Це призводить до необхідності розробки і удосконалення елементів технології вирощування для кожної ґрунтово-кліматичної зони з метою істотного збільшення врожайності. Досягнути цього без застосування мінеральних добрив неможливо [22]. Їх раціональне використання забезпечує 40–50% приросту врожаю і більше. До того ж використання добрив істотно впливає на біохімічний склад, харчову цінність і смакові якості, термін зберігання. Мінеральні добрива мають високу вартість, використовувати їх слід з найбільшою ефективністю і окупністю. Одним з найбільш раціональних способів внесення добрив, за допомогою якого можна значно підвищити їх ефективність, знизити витрати на одиницю врожаю є локальний. Дослідження, з вивчення порівняльної ефективності розкидного і локального способів внесення добрив показали

перевагу останнього при вирощуванні різних сільськогосподарських культур [23, 24].

Відомо, що при такому способі застосування можна від значно меншої норми добрив отримувати більш високу віддачу [25].

Вплив локального способу внесення добрив на фізіологічні процеси проявляється не тільки на ранніх стадіях розвитку рослин, але і в період формування врожаю, тобто такий спосіб чітко впливає на величину врожаю і його якість [26]. Коефіцієнт використання рослинами елементів живлення при локальному удобренні порівняно з розкидним способом застосування зростає: азоту і калію – на 10–15%, а фосфору – на 5–10% [27–29].

На врожай та якість часнику впливають різні біотичні та абіотичні чинники, серед яких основними є низький/надлишковий вміст елементів мінерального живлення, режим зрошення або кількість опадів [30, 31]. Рослини часнику мають неглибоку кореневу систему і потребують оптимального та регулярного надходження води та поживних речовин. Вологість ґрунту значно впливає на ріст і урожай часнику; низька забезпеченість ґрунту вологою зумовлює низьку ефективність добрив та продуктивність рослин [32], тоді як надмірна вологість ґрунту призводить до надлишкових витрат води та вимивання поживних речовин, що призводить до загнивання та низької якості цибулин. За нестабільних умов вологозабезпечення вода є найважливішим обмежуючим фактором у питаннях сільського господарства та економічного розвитку. Використання води повинно здійснюватися ефективно, щоб забезпечити прибутковість за рахунок максимізації врожайності, оскільки вода, як природний ресурс знаходиться у недостатній кількості, або нестабільний у більшості районів, де переважає виробництво цибулевих [33].

Інтенсивна технологія, незбалансоване мінеральне живлення, менша кількість або відсутність органічних добрив призводить до виснаження родючості ґрунту [34]. Локальне використання мінеральних добрив та органічних добрив набуває сьогодні великого значення для їх ефективного використання та оптимізації продуктивності культур [35].

Проаналізувавши вищевикладені положення, було проведено експериментальне дослідження з метою спостереження та виявлення впливу

локального застосування мінеральних добрив за умов краплинного зрошення на зміну родючості ґрунту та рівень реалізації біологічного потенціалу сорту часнику озимого Любаша має особливу актуальність і практичне значення.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження з вивчення технології вирощування сорту часнику озимого Любаша в умовах Правобережного Лісостепу України із застосуванням розкидного і локального способів внесення та різних норм добрив з метою оптимізації мінерального живлення рослин часнику озимого та раціонального використання добрив, проводилися у 2019-2020 роках на дослідному полі кафедри овочівництва Уманського НУС.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий з гумусовим горизонтом (гумусу близько 1,5 %) товщиною 40–45см; рН (сольове) – 6,65; гідролітична кислотність – 2,6 мг.екв на 100 г ґрунту, ступінь насиченості основами 90–95%, сума ввібраних основ – 24,6 мг.екв на 100 г ґрунту. [36].

Таблиця 1

### Фізико-хімічні показники ґрунту дослідного поля

Показник	Одиниці виміру	Фактичний вміст	
		2019	2020
Органічна речовина (гумус)	%	1,45–1,55	1,40–1,50
рН	–	6,0–6,2	6,0–6,2
гідролітична кислотність	мг.екв/100 г	2,46	2,51
вміст рухомих форм фосфору (за Чириковим)	мг/кг	4,2	5,5
вміст рухомих форм калію (за Чириковим)	мг/кг	4,9	6,3
азоту лужногідролізованих сполук (за Корнфілдом)	мг/кг	3,5	4,2

Отже, даний тип ґрунту за своїми фізико-хімічними властивостями відповідає вимогам культури і дає можливість вирощувати часник озимий.

Закладання дослідів виконували методом рендомізації. Повторність досліду – чотириразова. Площа дослідної ділянки 10 м<sup>2</sup>. Висаджування часнику

проводили 10–15 жовтня за схемою 45×6 см. Попередник – пшениця озима.

Схема досліду включала спосіб вирощування (фактор А – богар (контроль) і краплинне зрошення) та норми мінеральних добрив (карбамід (46 % д.р.), суперфосфат подвійний (50 % д.р.) та сульфат калію (50 % д.р.) за розкидного і локального внесення у рядки перед висаджуванням. За контроль взято варіант з 100 % внесенням добрив врозкид. Удобрення проводили з розрахунку на запланований врожай 20 т/га (табл. 2).

Таблиця 2

**Нестача елементів живлення для формування запланованого врожаю та норми внесення мінеральних добрив**

Варіант удобрення	Потреба добрив, кг/га д. р. з розрахунку на запланований врожай 20 т/га	Нестача елементів живлення, кг/га діючої речовини		Внесена фізична маса добрив, кг/га	
		2019	2020	2019	2020
ВК*	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	N <sub>236,5</sub> P <sub>115,8</sub> K <sub>115,1</sub>	N <sub>235,8</sub> P <sub>114,5</sub> K <sub>113,7</sub>	N <sub>514,1</sub> P <sub>231,6</sub> K <sub>231,6</sub>	N <sub>512,6</sub> P <sub>229</sub> K <sub>227,4</sub>
Локально, % від рекомендованої норми NPK					
100%	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	N <sub>236,5</sub> P <sub>115,8</sub> K <sub>115,1</sub>	N <sub>235,8</sub> P <sub>114,5</sub> K <sub>113,7</sub>	N <sub>514,1</sub> P <sub>231,6</sub> K <sub>231,6</sub>	N <sub>512,6</sub> P <sub>229</sub> K <sub>227,4</sub>
75%	N <sub>180</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>176,5</sub> P <sub>85,8</sub> K <sub>85,1</sub>	N <sub>175,8</sub> P <sub>84,5</sub> K <sub>83,7</sub>	N <sub>383,7</sub> P <sub>171,6</sub> K <sub>171,6</sub>	N <sub>382,2</sub> P <sub>169</sub> K <sub>167,4</sub>
50%	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>116,5</sub> P <sub>55,8</sub> K <sub>55,1</sub>	N <sub>115,8</sub> P <sub>54,5</sub> K <sub>53,7</sub>	N <sub>253,3</sub> P <sub>111,6</sub> K <sub>111,6</sub>	N <sub>251,7</sub> P <sub>109</sub> K <sub>107,4</sub>
25%	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>56,5</sub> P <sub>25,8</sub> K <sub>28,8</sub>	N <sub>55,8</sub> P <sub>24,5</sub> K <sub>23,7</sub>	N <sub>122,8</sub> P <sub>51,6</sub> K <sub>51,6</sub>	N <sub>121,3</sub> P <sub>49</sub> K <sub>47,4</sub>

\*- виробничий контроль (100 % рекомендованої норми NPK врозкид)

Схема досліду ґрунтувалася на результатах хімічного аналізу ґрунту, тобто вміст елементів живлення доводили до потрібного рівня [37].

В даному досліді визначалася масова частка у цибулинах сухих речовин методом висушування за t° 105°C за ДСТУ 7804:2015 [38]; вміст нітратів спектрометричним методом молекулярної абсорбції за ДСТУ ISO 6635: 2004 [39] та вміст білка – методом К’ельдаля за ДСТУ ISO 5983-2003. [40].

Локальне внесення мінеральних добрив вносили перед садінням локально культиватором КРН-4,2 з туковисівними апаратами.

Погодні умови за період досліджень відрізнялися за основними показниками, але істотно не впливали на ріст і продуктивність часнику озимого.

Сума опадів (рисунок 1), за увесь період досліджень була нижчою від норми, за виключенням травня 2020 року. Нестача опадів нівелювалася краплинним зрошенням на дослідній ділянці.

Середня температура повітря (рисунок 2), була істотно вищою від норми, що сприяло більш ранній появі сходів часнику у осінньо-зимовий період та прискорювало дозрівання рослин у кінці вегетації.

Відносна вологість повітря (рисунок 3), була близькою або нижчою від норми, за виключенням травня і червня 2020 року, де вона була істотно вищою від норми.

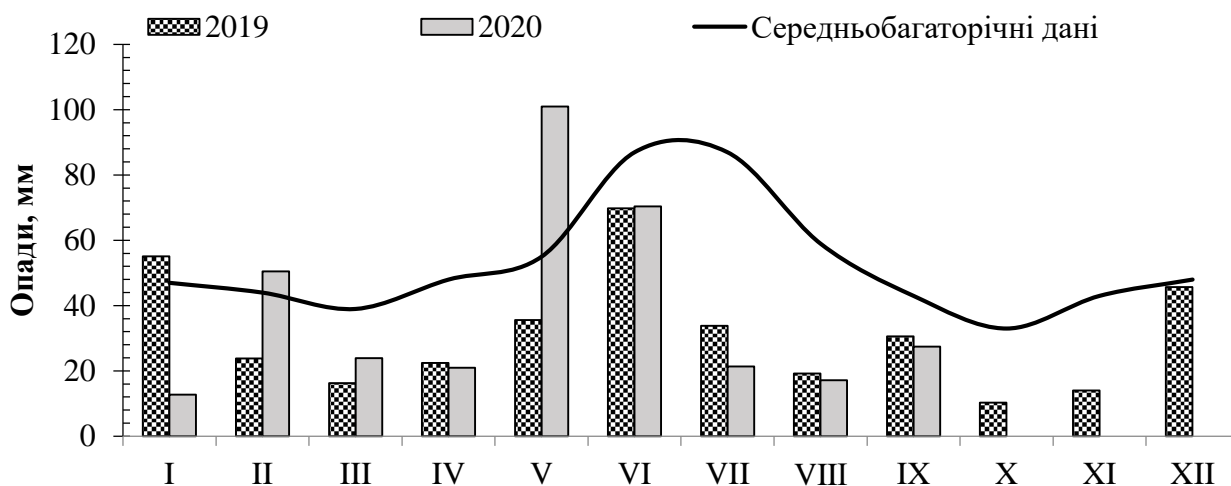


Рис. 1 Сума опадів, мм (2019–2020 рр.)

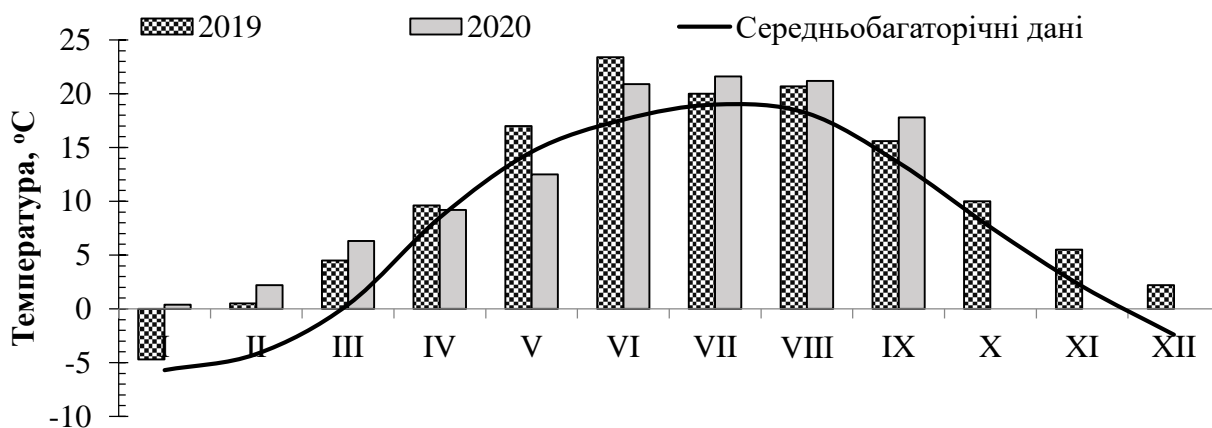


Рис. 2 Середня температура повітря, °C (2019–2020 рр.)

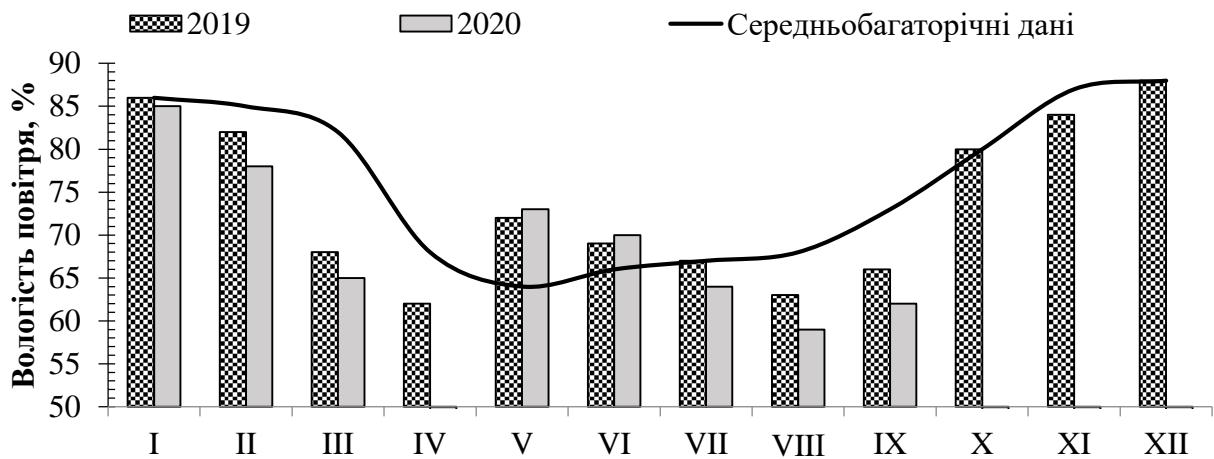


Рис. 3 Відносна вологість повітря, % (2019–2020 рр.)

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Формування і належне функціонування листкового апарату є визначальним чинником продуктивності рослини і її посівів. Показник «кількість листків, шт./росл.» за умов краплинного зрошення зростав у середньому за два роки, відносно варіантів на богарі на 0,7 – 1,1 на рівні  $HP_{05} = 0,22$ . Локальне внесення добрив на богарі у нормі 25 і 50 % від рекомендованої сприяло зменшенню кількості листків проти виробничого контролю на 0,3 шт./росл. За внесення 75 і 100 % добрив локально даний показник зростав на 0,1 і 0,3 шт. На краплинному зрошенні з локальним внесенням добрив, рослини часнику збільшували кількість листків на 0,4; 0,6 і 0,9 шт./росл., а у варіанті з внесенням 25 % норми даний показник дорівнював контролю.

Показник листової площі збільшувався на краплинному зрошенні на 22,8 – 26,1 % відносно аналогічних варіантів на богарі.

Локальне застосування добрив на богарі у нормі 75 і 100 % сприяло збільшенню даного показника на 0,5–5,4 %, на зрошенні різниця зростала до 1,6–7,8 %. Внесення добрив у нормі 25 % сприяло зменшенню площі листової пластинки відносно контролю на 7,3 і 7,2 % на богарі і зрошенні; у варіантах із внесенням 50 % даний показник зменшувався на 3,3 % на богарі та 2,6 % на зрошенні (табл. 3).

Динаміка листового індексу була схожою, проте за внесення 25 і 50 % добрив на богарі він зменшувався відносно виробничого контролю на 15,6 і 9,4 %, тоді як на зрошенні у варіанті з внесенням 25 % зменшення становило 9,5 %, а у варіанті з 50 % добрив збільшення даного показника становило 0,9 % відносно виробничого контролю.

Таблиця 3

**Листковий комплекс рослин часнику озимого сорту Любаша залежно від зрошення і удобрення (2019-2020 рр.)**

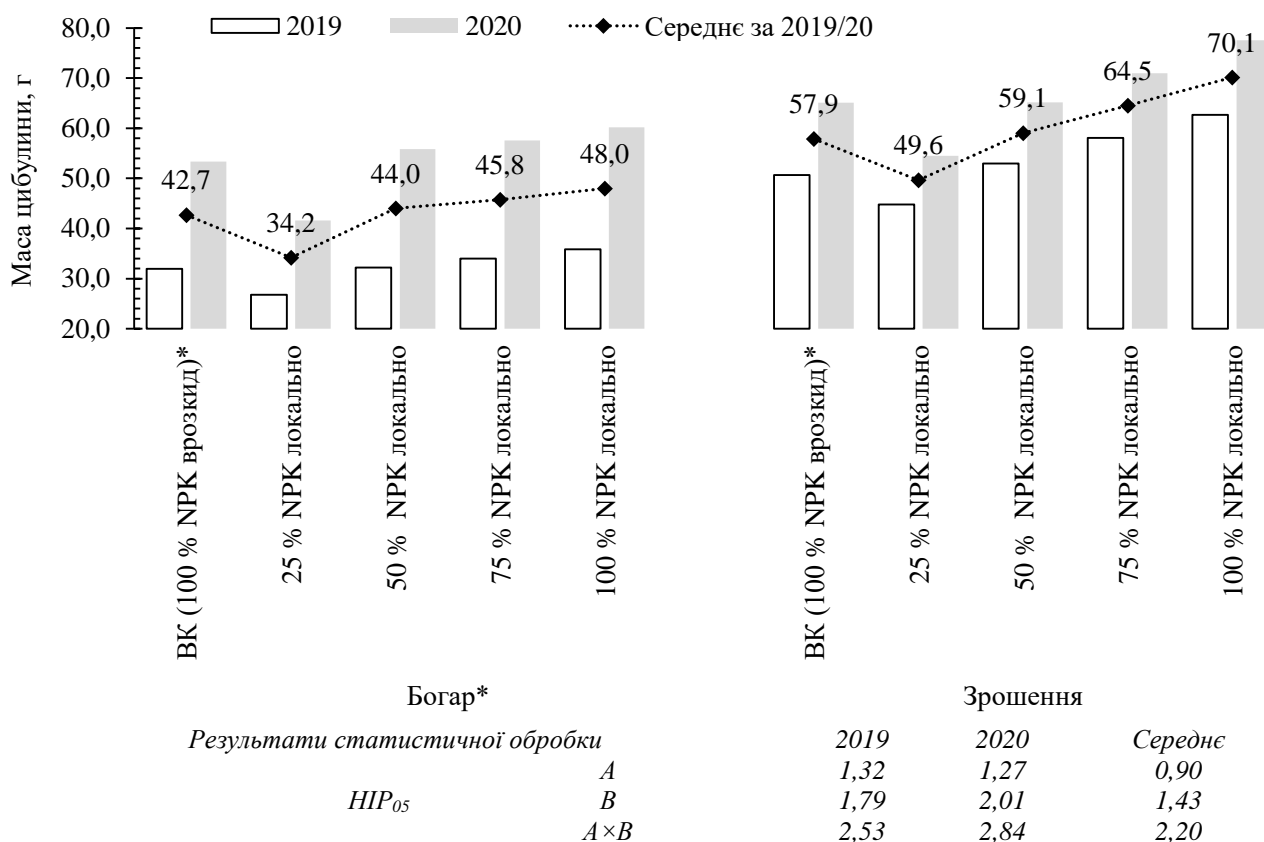
Спосіб вирощування (фактор А)	Норма добрив, % від рекомендованої (фактор В)	Кількість листків, шт./роsl.	Площа листка, см <sup>2</sup>	Листковий індекс
Богар (без краплинного зрошення)*	ВК (100 % NPK врозкид)*	8,1±0,7	60,6±3,2	1,09±0,04
	25 % NPK локально	7,7±1,1	53,3±0,4	0,92±0,13
	50 % NPK локально	7,7±1,1	57,2±1,4	0,98±0,11
	75 % NPK локально	8,2±1,1	60,8±1,0	1,11±0,13
	100 % NPK локально	8,4±0,8	63,8±0,8	1,19±0,13
Зрошення	ВК (100 % NPK врозкид)*	8,4±0,5	74,4±3,3	1,39±0,02
	25 % NPK локально	8,5±0,5	67,1±2,4	1,26±0,03
	50 % NPK локально	8,8±0,4	71,8±2,8	1,40±0,01
	75 % NPK локально	9,0±0,6	75,6±3,3	1,51±0,03
	100 % NPK локально	9,3±0,6	80,1±2,9	1,65±0,04
A		0,10	0,88	0,02
НІР <sub>0,05</sub> B		0,15	1,39	0,02
A×B		0,22	1,96	0,03

\*-виробничий контроль

Маса цибулини у середньому за два роки за умов краплинного зрошення збільшувалася на 15,1 – 22,1 г (34,2 – 46,1 %) відносно аналогічних варіантів на богарі.

Локальне внесення добрив у нормі 50, 75 і 100 % на богарі сприяло збільшенню маси цибулини на 1,3–5,3 г (3,1–12,5 %) відносно виробничого контролю при НІР<sub>05</sub> – 0,90 (А). Рослини часнику аналогічних варіантів на зрошенні, збільшували масу цибулини на 1,2 –12,3 г (2,1–21,2 %), що вказує на те що наявність достатнього рівня вологи підвищує ефективність добрив і рівень реалізації біологічного потенціалу. Проте, даний показник у обох варіантах

дослід з 25 % норми добрив був меншим від виробничого контролю на 19,9 % на богарі та 14,2 % – на зрошенні (рисунок 4).



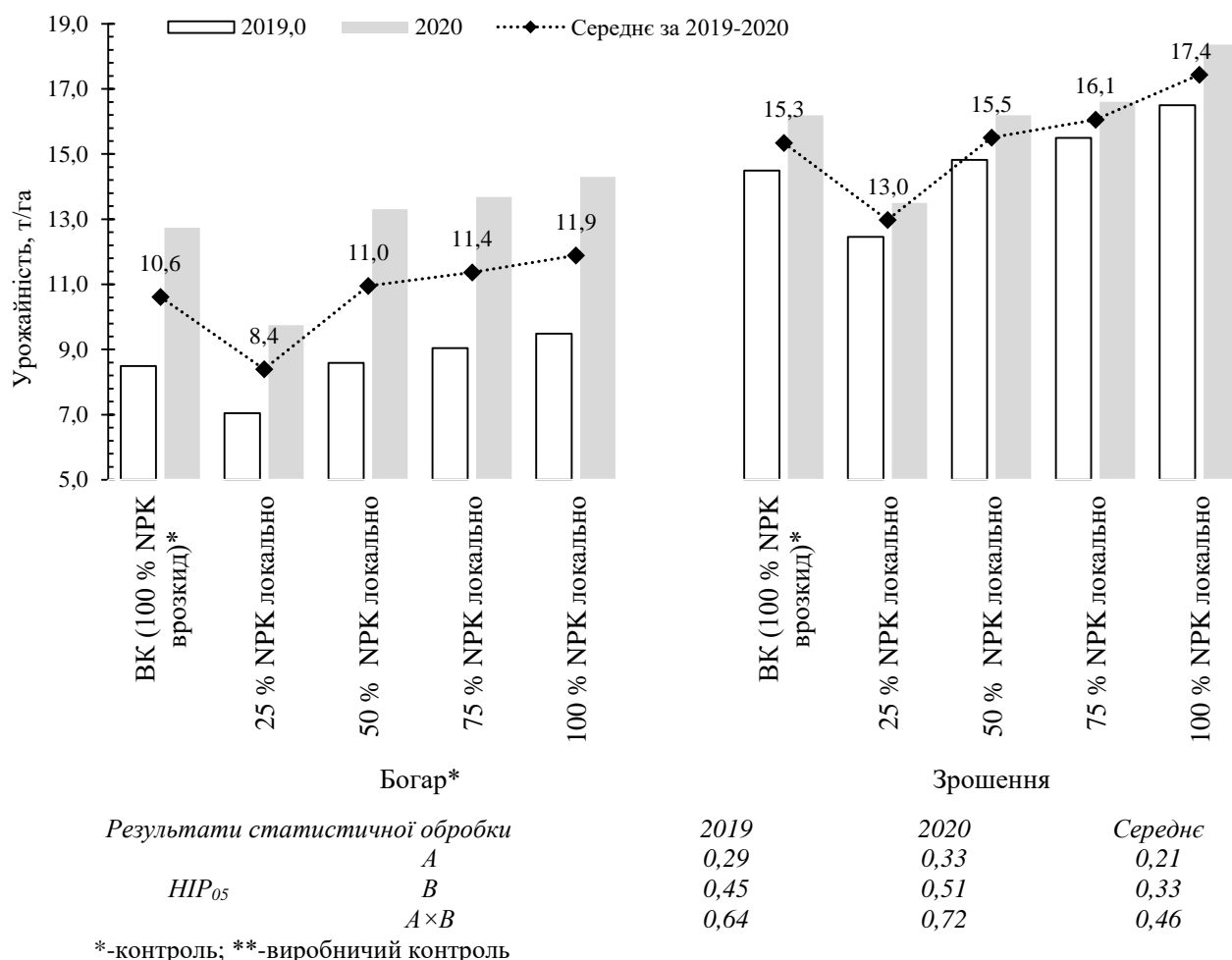
**Рис. 4 Маса цибулини часнику озимого сорту Любаша залежно від зрошення і удобрення(2019–2020 рр.)**

Вирощування часнику на краплинному зрошенні сприяло збільшенню врожайності на 4,6–5,5 т/га відносно аналогічних варіантів на богарі.

Локальне удобрення на богарі сприяло збільшенню врожайності часнику відносно виробничого контролю на 0,3–1,3 т/га (3,1–12,0 %) на рівні  $HP_{05}$  – 0,37 т/га.

За краплинного зрошення, локальне внесення добрив сприяло збільшенню врожайності відносно виробничого контролю на 0,2–2,1 т/га (1,1–13,6 %). Варіанти з внесенням 25 % добрив відзначалися зменшенням врожайності 2,2 і

2,4 т/га відносно виробничого контролю, що вказує на істотну нестачу елементів живлення у період інтенсивного росту цибулини (рисунк 5).

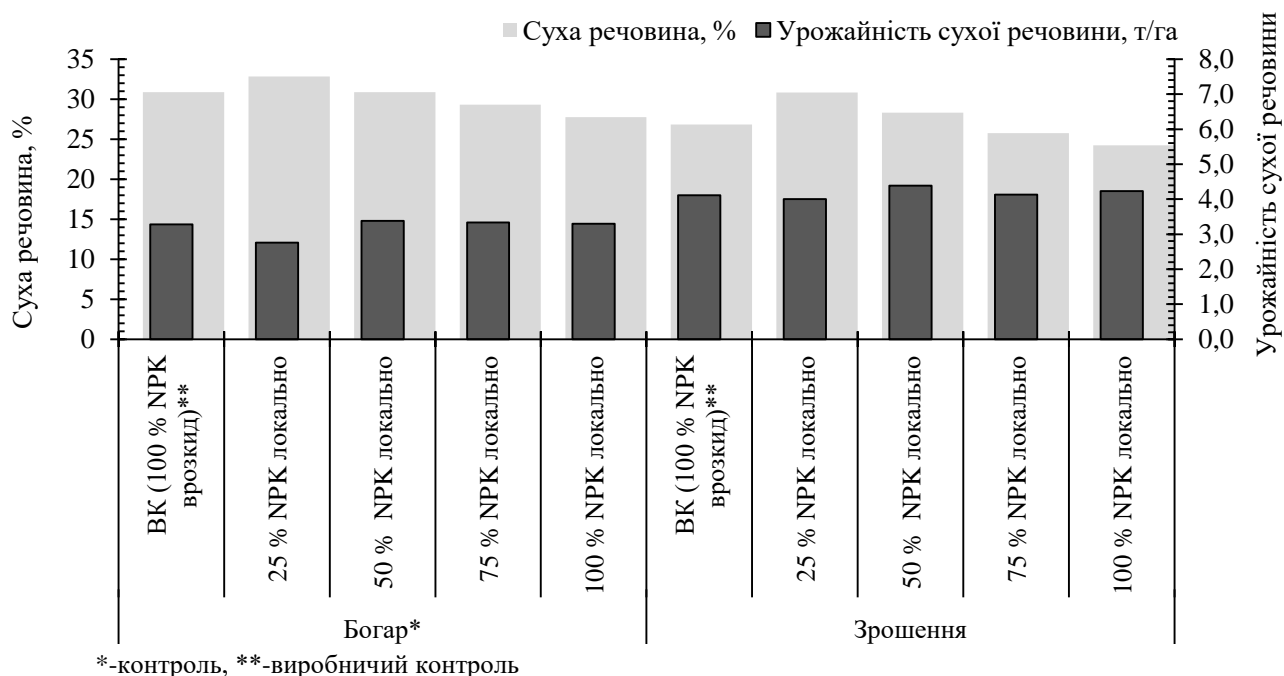


**Рис. 5 Урожайність часнику озимого сорту Любаша залежно від зрошення і удобрення (2019–2020 рр.)**

Рівень реалізації біологічного потенціалу був досить низьким. Дане явище можна пояснити тим, що у роки досліджень, у період укорінення спостерігалася досить мала кількість опадів, особливо у 2019/20 сільськогосподарському році. При цьому достатня кількість опадів у період інтенсивного росту сприяла формуванню більшої маси цибулини (рис. 4), відносно 2018/19 року, що відповідно впливало і на врожайність. Але у 2019/20 році істотно зростав показник ураженості рослин гнилями, що відповідно знижувало врожайність у поточному році. Так, у середньому по досліді фактична врожайність складала 68,3 % від потенційної.

Залежно від зрошення вміст абсолютно сухої речовини у цибулинах часнику зменшувався на 2,0 – 4,1 % відносно аналогічних варіантів на богарі. Так, за вирощування часнику озимого на богарі вміст сухої речовини зменшувався з 30,9 % у контролі до 27,7 % у варіанті з 100 % внесенням добрив локально.

На зрошенні даний показник зменшувався з 26,8 % у виробничому контролі до 24,3 % у варіанті з 100 % внесенням добрив локально. Проте висока врожайність сирої маси часнику нівелювала показник умовної врожайності сухої речовини, яка у перерахунку в т/га, істотно збільшувалася (рисунок 6).



**Рис. 6 Уміст (%) і умовна врожайність (т/га) сухої речовини часнику озимого сорту Любаша залежно від зрошення і удобрення (2019–2020 рр.)**

Нітрати є основним джерелом мінерального азоту для живлення рослин. Рослини можуть без шкоди для себе накопичувати високі концентрації нітратів в різних органах (листках, стеблах, продуктових органах).

Вміст нітратів в рослинах є показником забезпеченості їх азотом. На цьому заснована діагностика азотного живлення сільськогосподарських (овочевих)

культур, що дозволяє регулювати його упродовж усього вегетаційного періоду рослин.

Існує певний оптимальний рівень вмісту нітратів в рослинах, необхідний для нормального протікання продукційних процесів. Зниження цього рівня призводить до зниження врожайності культур, а перевищення до забруднення продукції надмірною кількістю нітратів.

Проблема підвищеного вмісту нітратів в овочевій продукції має тісний зв'язок з інтенсивним застосуванням добрив. Надмірне накопичення нітратів в овочах викликано необґрунтовано високими дозами азотних добрив, через нерівномірний розподіл їх по полю, пізнім азотним підживленням, незбалансованістю мінерального живлення. Нітратнакопичення культур залежить також від метеорологічних умов і агротехнічних прийомів. В цілому, на рівень нітратів в продукції впливають більше 20 факторів [41].

Надмірне накопичення нітратів в продукції пов'язано або з рівнем нітратного азоту в ґрунті (застосування мінеральних і органічних добрив, мінералізація органічних речовин ґрунту), або з фізіологічними порушеннями перетворення азотистих сполук в рослині під впливом як зовнішніх чинників навколишнього середовища (порушення оптимального співвідношення між елементами живлення, дефіцит мікроелементів, різкі коливання параметрів світлового, теплового та водного режимів), так і внутрішніх (неузгодженість процесів поглинання, транспорту і асиміляції в високомолекулярні сполуки, нестача вуглеводів, низька ефективність нітратредуктази, окислення надлишкових кількостей амонію).

Серед основних факторів, що зумовлюють надмірне накопичення нітратів в овочах, є застосування азотних добрив [41].

Азот є найважливішим елементом живлення рослин, що визначає величину врожаю овочевих культур. Азотні добрива відіграють вирішальну роль в підвищенні продуктивності культур. Низька забезпеченість рослин азотом призводить до недобору врожаю, погіршує його якість. При надмірному азотному живленні у рослин посилено розвиваються вегетативні органи, але

сповільнюється надходження вуглеводів та інших органічних сполук з листя в продуктові органи. При надмірному азотному живленні в тканинах рослин збільшується вміст нітратного азоту. Вирощена овочева продукція гірше зберігається, легше піддається впливу інфекцій і втрачає свої технологічні якості.

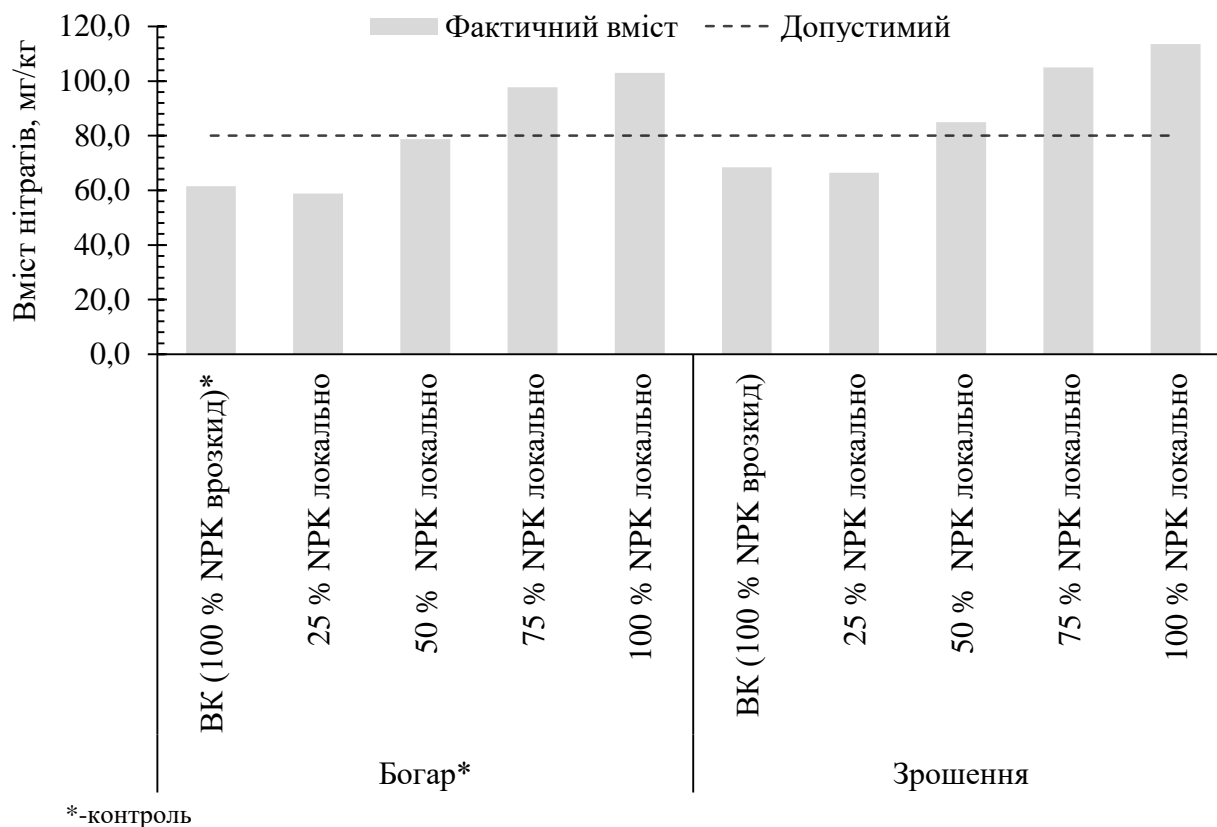
Основною причиною надмірного накопичення нітратів в рослинах є інтенсивне надходження мінерального азоту у вигляді нітратів і неповне залучення їх в обмін речовин. Невикористані нітрати накопичуються в різних органах, від чого виникає значне перевищення їх запасу над споживанням.

Частину поглинених з ґрунту нітратів рослини використовують на відновлення до аміаку, який потім бере участь в реакціях синтезу органічних сполук, певна кількість нітратів зберігається всередині клітин, утворюючи нітратний фонд. Будь-які зміни зовнішніх умов (освітленості, водного режиму, температури) впливають насамперед на активність нітратредуктази, що є ключовим ферментом в асиміляції нітратів рослинами, і тим самим на здатність рослин асимілювати нітрати [42].

Непередбачуваність багатьох метеорологічних факторів, що впливають на накопичення нітратів, ускладнює прогнозування якості врожаю за цим показником. Тому важко знайти чіткі межі доз азотних добрив, що виключають ризик надмірного накопичення нітратів. Одні і ті ж дози можуть бути занадто високими з точки зору санітарно-гігієнічних вимог в умовах холодного і похмурого літа і не викликати негативних наслідків в роки з великою кількістю сонячних днів. Тому питання з застосуванням азотних добрив, що не створює небезпеки надмірного накопичення нітратів в продукції, слід розглядати з урахуванням всіх можливих факторів, що впливають на цей процес [42].

Зрошення, як чинник вирощування істотно впливав на збільшення вмісту нітратів у продукції. Так, у варіантах на краплинному зрошенні концентрація нітратів зростала на 6,2 – 10,5 мг/кг (7,4–11,4 %) відносно аналогічних варіантів на богарі. За локального внесення добрив на богарі, перевищення ГДК (80 мг/кг) відзначали у варіантах з внесенням 75 і 100 % добрив (+17,7 і 23,0 мг до

контролю). На зрошенні зберігалася така ж тенденція, але перевищення ГДК відзначали вже за 50; 75 і 100 % добрив від рекомендованої норми (+5,0; 25,0 і 33,5 мг/кг до контролю), (рисунок 7).



**Рис. 7 Допустимий і фактичний вміст нітратів у продукції часнику озимого сорту Любаша залежно від зрошення і удобрення (2019–2020 рр.)**

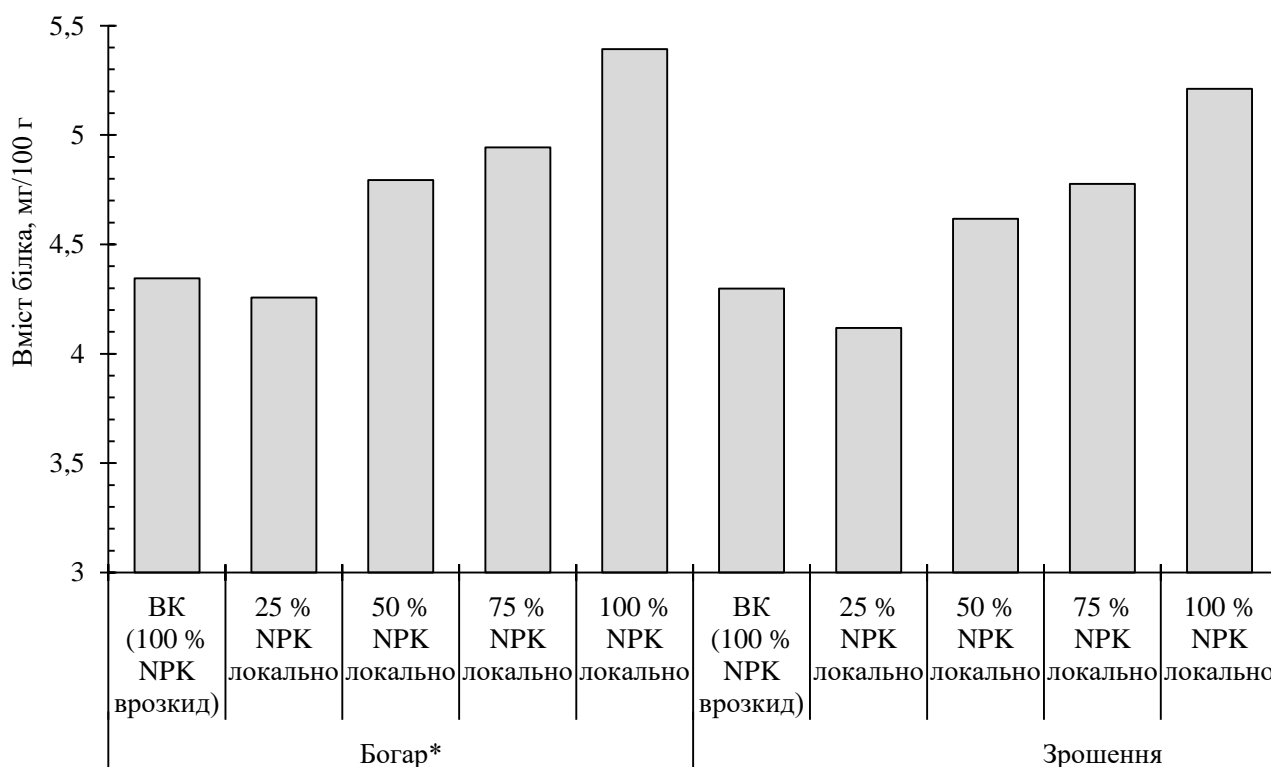
При аналізі літературних джерел, виявлено критичне дискусійне положення. Так, вміст нітратів можна знизити шляхом локального внесення добрив. У досліджах ІОБ НААН при розкидному внесенні  $N_{60}P_{60}K_{120}$  вміст нітратів в столовому буряку складав 1 798 мг/кг, а при внесенні цієї ж норми добрив локально, знижувався до 1114 мг/кг [43]. З чого можна зробити припущення, що саме краплинне зрошення сприяє потрійному рівномірному надходженню азотистих сполук, що і зумовлює надмірне накопичення нітратів у цибулинах.

Залежно від зрошення вміст білка зменшувався на 1,1–3,7 % відносно аналогічних варіантів на богарі. Локальне внесення добрив сприяло зменшенню

різниці між варіантами на богарі і зрошенні. На богарі локальне внесення добрив сприяло збільшенню накопиченню білка на 10,3 – 24,1 %; на зрошенні відзначали таку ж тенденцію, різниця між контрольним і дослідними варіантами становила 7,4 – 21,3 %.

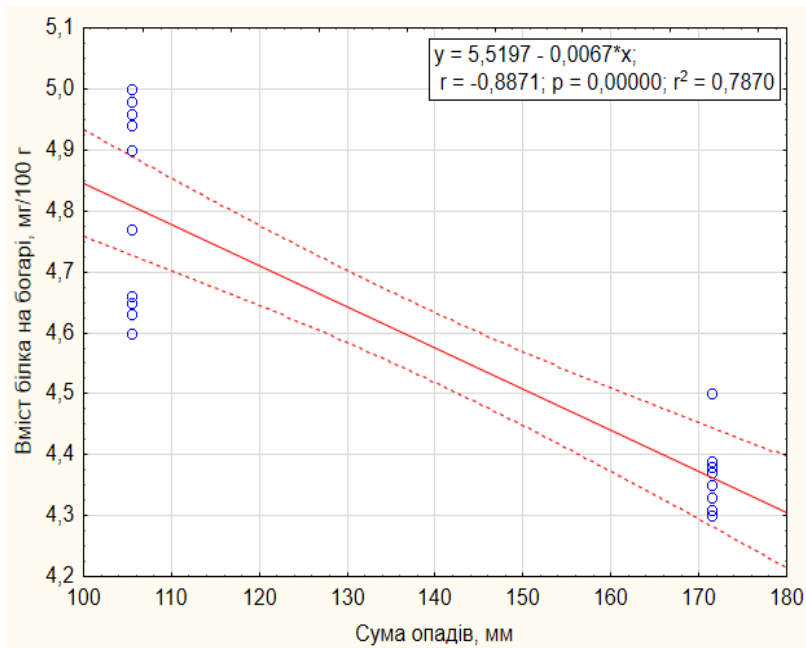
У варіантах із внесенням 25 % добрив відзначали зменшення вмісту білка на 2,0 і 4,2 % відповідно до варіанту на богарі і зрошенні (рис. 8).

Отже, найнижчі показники вмісту білка були отримано на зрошенні. Ці висновки можуть бути пов'язані з тим, що білок вважається хорошим показником стійкості рослин до дефіциту води, оскільки надходження води спричиняє гідроліз та катаболізм білків, вивільняючи вільні амінокислоти, аміак, та пролін [44, 45], що підтверджується, наведеною на рисунку 10 статистичною моделлю залежності.



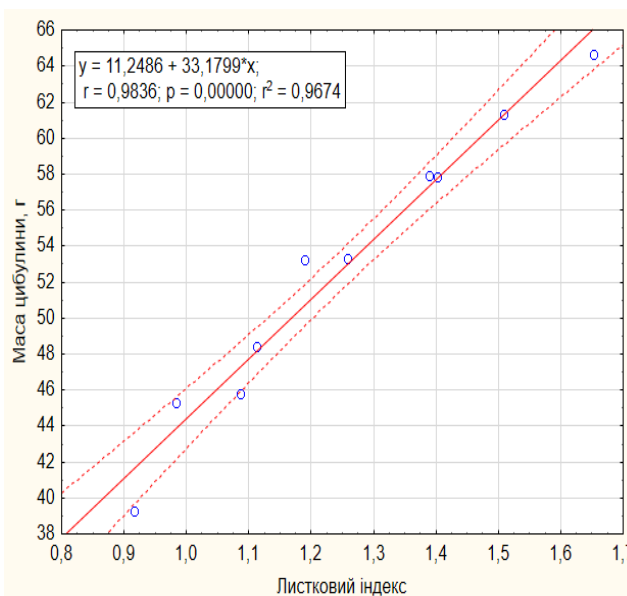
\*-контроль

**Рис. 8 Уміст білка в зубках часнику озимого сорту Любаша залежно від зрошення і удобрення (2019-2020 рр.)**

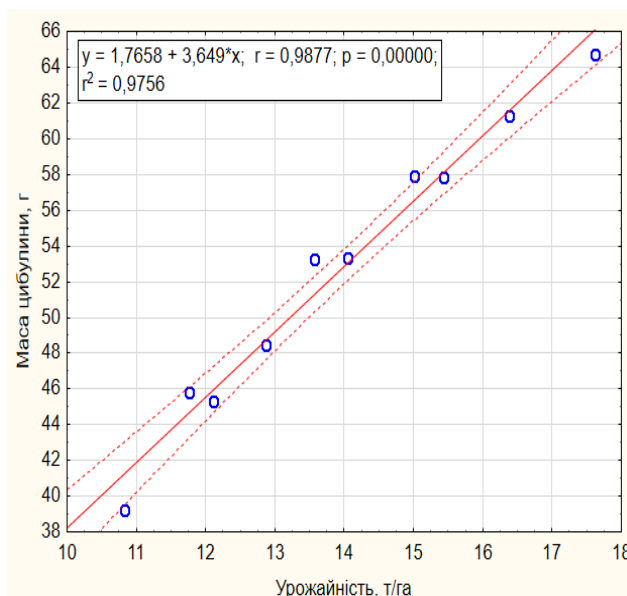


**Рис. 9 Модель залежності між вмістом білка (%) і сумою опадів (мм) за період інтенсивного росту і визрівання цибулини (2019–2020 рр.)**

Статистичні результати (рисунок 10) підтверджують істотну залежність маси цибулини і врожайності від формування листкового апарату (А, Б). Також, результати моделювання свідчать про те, що із збільшенням маси цибулини і врожайності, відсоток сухих речовин зменшується (В, Г).

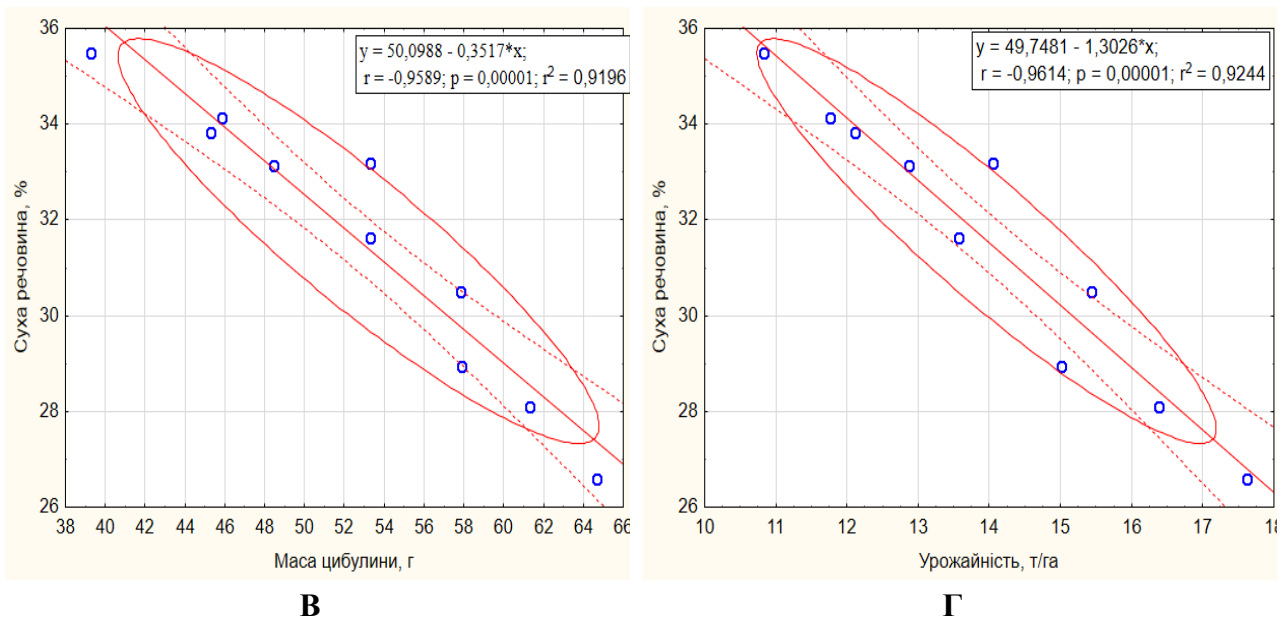


**А**



**Б**

**Рис. 10 Статистичні моделі залежності між кількісними і якісними показниками часнику озимого сорту Любаша залежно від зрошення і удобрення (2019–2020 рр.)**



Продовження рис. 10 Статистичні моделі залежності між кількісними і якісними показниками часнику озимого сорту Любаша залежно від зрошення і удобрення (2019–2020 рр.)

## ВИСНОВКИ

З метою більш ефективного використання добрив та поліпшення родючості ґрунту доцільно вносити добрива локально у рядки безпосередньо перед або під час висаджування часнику.

За богарного і зрошуваного вирощування часнику на продовольчі цілі та економії добрив до 50 % їх слід вносити у нормі  $N_{120}P_{60}K_{60}$  д.р., що забезпечить формування врожайності часнику на рівні 11,0 т/га (на богарі) та 15,5 т/га (на зрошенні).

Для вирощування часнику на переробку та отримання максимального врожаю слід вносити добрива у рекомендованій нормі ( $N_{240}P_{120}K_{120}$  д.р.) локально, що забезпечить врожайність культури на рівні 11,9 т/га (на богарі) та 17,4 т/га (на зрошенні).

Представлені результати, базуючись на даних польового експерименту значущі, оскільки подані в матеріалах моделі можуть бути використані для моделювання прогнозів виробництва та його економічного ефекту.

## АНОТАЦІЯ

Для галузі землеробства актуальна тенденція створення адаптивних і ресурсоощадних елементів вирощування овочевих культур. Сучасне сільськогосподарське виробництво повинно ставити за мету забезпечити населення продуктами харчування, а переробну промисловість – сировиною, враховуючи усі вимоги до продукції на продовольчі цілі і для переробки. Метою досліджень, що проводилися у 2019–2020 рр. у навчально-виробничому відділі Уманського національного університету садівництва було виявлення оптимальної норми внесення добрив за богарних умов і краплинного зрошення за їх локального внесення під часник озимий як ресурсоощадного елементу технології вирощування та вивчення його впливу на ростові процеси і продуктивність рослин, і посів. Для досліджень використовували польові, лабораторні, статистичні і розрахунково-аналітичні методи. Результати досліджень показали, що маса цибулини у середньому за два роки за умов краплинного зрошення збільшувалася на 34,2–46,1 % відносно аналогічних варіантів на богарі. Власне, локальне внесення добрив на богарі сприяло збільшенню маси цибулини на 3,1–12,5 %. Локальне застосування добрив на зрошенні сприяло зростанню даного показника на 2,1–21,2 %. Вирощування часнику на краплинному зрошенні сприяло формуванню рівня врожайності вищому відносно аналогічних варіантів на богарі на 41,3–54,5 %. За локального внесення добрив на богарі даний показник зростав на 3,1–12,0 %, а на зрошенні – на 1,1–13,6 %. Подальші дослідження полягають у більш детальному вивченні режимів зрошення (інтервалів, норм і т. д.) та співвідношенні елементів живлення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Chimonidou D.; Metochis C.; Papadopoulos, I. *Irrigation systems performance: Case study of Cyprus. In Irrigation Systems Performance*; Lamaddalena, N., Lebdi F., Todorovic M., Vogliotti C., Eds.; CIHEAM: Bari, Italy, 2005; pp. 79–84.

2. Abou Hadid A.F. Protected cultivation for improving water-use efficiency of vegetable crops in the NEVA region. In Good Agricultural Practices for Greenhouse Vegetable Production in the South East European Countries for Greenhouse Vegetable; *Plant Production and Protection Paper 230*; FAO: Rome, Italy, 2013; pp. 137–149.
3. Chartzoulakis K.; Bertaki M. Sustainable Water Management in Agriculture under Climate Change. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 2015, 4, 88–98. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2015.03.011>
4. Ахмедов А. Д., Темерев А. А., Галиуллина Е. Ю. Экологические аспекты капельного орошения. *Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства: материалы междунар. науч.-практ. конф. Саратовского ГАУ*. Саратов, 2010, С. 156—158.
5. Molden D., Oweis T., Steduto P., Bindraban P., Hanjra M.A., Kijne J. Improving agricultural water productivity: Between optimism and caution. *Agricultural Water Management*, 2010, № 97: 528–535. DOI: 10.1016/j.agwat.2009.03.023.
6. Ахмедов А. Д., Засимов А. Е. Поливной режим свеклы в условиях Волго-Донского междуречья. *Стратегические ориентиры инновационного развития АПК в современных условиях: материалы междунар. науч.-практ. конф. Т. 3*. Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2016. С. 106-110.
7. Chenafi A., Monney P., Arrigoni E., Boudoukha A., Carlen C. Influence of irrigation strategies on productivity, fruit quality and soil-plant water status of subsurface drip-irrigated apple trees. *Fruits*, 2016, № 71, 69–78. DOI: 10.1051/fruits/2015048.
8. Chenafi A., Monney P., Ferreira M.I., Chennafi H., Chaves M.M., Carlen C. Scheduling deficit subsurface drip irrigation of apple trees for optimizing water use. *Arabian Journal of Geosciences* 2019, 12; 11 p. DOI: 10.1007/s12517-0194235-1.
9. Бородычев В. В., Мартынова А. А. Режим орошения и минеральное питание моркови. *Мелиорация и водное хозяйство*. 2011. № 1. С. 39–41.

10. Howell T. A., D. S. Stevenson F. K. Aljibury H. M. Gitlin I. P. Wu, A. W. Warrick P. A., Roots C. *Design and operation of trickle (drip) systems. In: Design and operation of farm irrigation systems. ASAE Monograph 3, St. Joseph, M. I., 1980, pp. 663 - 717.*
11. Ahmed E.M., Abaas O., Ahmed, M., Ismail M.R. Performance evaluation of three different types of local evaporative cooling pads in greenhouses in Sudan. *Saudi J. Biol. Sci.* 2011, 18, 45–51.
12. Çolak Y.B., Yazar A., Gönen E., Eroglu E.C. Yield and quality response of surface and subsurface drip-irrigated eggplant and comparison of net returns. *Agric. Water Manag.* 2018, 206, 165–175.
13. El-Attar H.A. Merwad M.A., Mostafa E.A.M., Saleh M.M.S. The beneficial effect of subsurface drip irrigation system on yield, fruit quality and leaf mineral content of Valencia orange trees. *Biosc. Res.* 2019, 16, 620–628.
14. Hanson B.R., Schwankl L.J., Schulbach K.F. and Pettygrove, G.S. A comparison of furrow, surface drip, and subsurface drip irrigation on lettuce yield and applied water. *Agric. Water Manag.* 1997, № 33, pp. 139-157.
15. Sharmasarkar F.C., Sharmasarkar S., Held L.J., Miller S.D., Vance G.F., and Zhang R. Agroeconomic analysis of drip irrigation for sugarbeet production. *Agron. J.* 2001, № 93, pp. 517-523.
16. Sakellariou-Makrantonaki M., Kalfountzos D., and Vyrlas P. Water saving and yield increase of sugar beet with subsurface drip irrigation. *The Int. J.*, 2002, № 4, 85-91.
17. Hartz T. K. Water management in drip-irrigated vegetable production. *Hort. Technology*, 1996, № 6(3), pp. 165-168.
18. Enciso, J., Jifon, J., Anciso, J., Ribera, L. Productivity of Onions Using Subsurface Drip Irrigation versus Furrow Irrigation Systems with an Internet Based Irrigation Scheduling Program. *Int. J. Agron.* 2015, 1–6. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/178180>

19. Hanson B.R., and May D.M. Response of processing and fresh-market onions to drip irrigation. International Symposium on Irrigation of Horticultural crops. Eds. Snyder, R.L. Davis, CA, USA. *Acta Horticulturae*, 2004, № 664, pp. 399-405.
20. Metin-Sezen S., Yazar A., Canbolat M., Eker S., and Celikel G. Effect of drip irrigation management on yield and quality of field grown green beans. *Agric. Water Manag.* 2005, № 71(3), pp. 243-255.
21. Rolbiecki R., Rolbiecki S., 2008. Effect of surface drip irrigation on asparagus cultivars in central Poland. *Acta Horticulturae*. 776, 45-50.
22. Бондарчук, А. А. Состояние и приоритетные направления развития отрасли картофелеводства в Украине. *Картофелеводство*. 2008. № 37. С. 7–13.
23. Кубарева Л.С. Локальное внесение удобрений – один из путей повышения их эффективности. *Бюл. НИИ удобрений и агропочвоведения им. Д.Н. Прянишникова*. Москва. 1980. № 53. С. 3-7.
24. Трапезников В.К., Тавильская Н.Г. Физиологические особенности формирования урожая яровой пшеницы и кукурузы при разбросном и локальном внесении удобрений. *Бюл. НИИ удобрений и агропочвоведения им. Д.Н. Прянишникова*. Москва. 1980. № 53. С. 16.
25. Кубарева Л. С. Локальное внесение удобрений один из путей повышения их эффективности. *Бюллетень ВИУА*. 1980. № 53. С. 13–15.
26. Кардиналовская, Р. И. *Эффективность локального внесения основного минерального удобрения под сельскохозяйственные культуры*. Киев УкрНИИНТИ, 1980. 42 с.
27. Кисиль, В. И. Влияние удобрений на качество продукции. *Вестник аграрной науки*. 1999. № 5. С. 12–15.
28. Синягин И. И. *Агротехнические условия высокой эффективности удобрений*. Москва. 1980. 224 с.
29. Власенко, Н. Е. *Удобрение картофеля* Москва, 1987. 217 с.
30. Jaleel S.A., P. Manivannan B. Sankar A. Kishorekumar R. Gopi R. Somasundaram and R. Panneerselvam. Water deficit stress mitigation by calcium chloride in *Catharanthus roseus*; effects on oxidative stress, proline metabolism and indole

- alkaloid accumulation. *Colloids Surf. B: Biointerfaces* 2007, 60:110–116. doi: 10.1016/j.colsurfb.2007.06.006.
31. Cheruth A.J., R. Gopi B. Sankar M. Gomathinayagam and R. Panneerselvam. Differential responses in water use efficiency in two varieties of *Catharanthus roseus* under drought stress. *Comptes rendus, Biologies* ,2008, 331(1):42-47.
  32. Shock C. C., E.B.G. Feibert and L.D. Saunders. Onion yield and quality affected by soil water potential as irrigation threshold. *Hort Science*, 1998, 33:1188-1191
  33. Muhammad A., B.A. Gambo and N.D. Ibrahim. Response of Onion (*Allium cepa* L.) to Irrigation Intervals and Plant Density in Zuru, Northern Guinea Savanna of Nigeria. *Nigerian J. Basic Appl.Sci.*, 2011, 19(2):241-247
  34. Palm C.A., Myers R.J.K and Nandwa S.M. Combined use of organic and inorganic nutrient source for soil fertility maintenance and replenishment. In: Brush et al., (Eds.). *Replenishing soil fertility in Africa. Special publication No.51*. Wisconsin, USA. 1997, 193-217
  35. Shalini S.B., Channal H.T., Hebsur N.S., Dharmatti P.R., and Srangamath P.A.. Effect of integrated nitrogen management on nutrient uptake in Knolkhol, yield and nutrient availability in the soil. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*. 2002, 15(1): 43-46
  36. Недвига М. В. *Морфологічні критерії та генезис сучасних ґрунтів України* Київ. Сільгоспосвіта, 1994. 344 с.
  37. Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І. *Методика дослідної справи в овочівництві і багтанництві*. Харків: Основа, 2001. 369 с.
  38. ДСТУ 7804:2015. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання сухих речовин або вологи. [Чинний від 2015-06-22]. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 19 с.
  39. ДСТУ ISO 6635:2004 Фрукти, овочі та продукти перероблення. Визначення вмісту нітратів та нітритів спектрометричним методом молекулярної абсорбції.
  40. ДСТУ ISO 5983-2003. Корми для тварин. Визначання вмісту азоту і обчислювання вмісту сирого білка. Метод К'ельдаля (ISO 5983:1997, IDT).

41. Семенов В.М., Соколов О.А. Агрохимические аспекты локального внесения азотных удобрений. *Агрохимия*. 1986. № 7. С.111-126.
42. Борисов В.А., Полковская В.В. и др. Влияние удобрений на содержание нитратов в овощной продукции, выращенной на пойменных почвах: *доклады ТСХА*. 1980. Вып. 266. С.67-72.
43. *Удобрення овочевих та багтанних культур: Монографі* / С. І. Корнієнко, В. Ю. Гончаренко, Л. П. Ходєєва, Р. П. Гладкіх, Т. В. Парамонова, О. В. Куц, Т. К. Горова, С. М. Кормош, І. М. Гордієнко, В.А. Колтунов, В.Ф. Пащенко, Г. Я. Іллюшенко / За ред. докторів с.-г. наук В. Ю. Гончаренка і С. І. Корнієнка. 2014. – 370 с.
44. Fayed, M.T.B. 1972. *Persistence of simazine and its effects on the common weeds grown in corn field*. Ph.D.Thesis, Agron. Dept., Fac. Agric., Ain Shams Univ. Egypt.164
45. Fayed, T. B., Abdrabbo M. A. A., Maha M., Hamada A., Hashem, F. A. and Hegab A. S.. Irrigation requirements of Faba-Bean under two climatic locations in Egypt. *Journal of General Virology*, 2018. 6(2):85-94. DOI: 10.21608/ejar.2018.135777.

**Information about author:**

**Yatsenko V.** Ph.D (Agr.),  
Uman National University of Horticulture,  
Department of Vegetable Growing,  
Instytutska Street, 1, UA 20301, Uman, Ukraine

## НАУКОВЕ ВИДАННЯ

Улянич О.І.,  
Господаренко Г.М.,  
Рябовол Л.О.,  
Любич В.В.,  
Воробйова Н.В.,  
Кецкало В.В.,  
Ковтунюк З.І.,  
Любченко А.І.,  
Накльока О.П.,  
Новак А.В.,  
Новак Ж.М.,  
Слободяник Г.Я.,  
Тернавський А.Г.,

Черно О.Д.,  
Щетина С. В.,  
Діордієва І.П.,  
Борисенко В.В.,  
Крижанівський В.Г.,  
Макарчук М.О.,  
Поліщук Т.В.,  
Яценко В.В.  
Любченко І. О.,  
Шевчук К.М.,  
Фоменко О.О.,  
Сучек Ю.Ю.,  
Чміль М.М.,

# НАУКОВІ, МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ПІДХОДИ ДО ПРОБЛЕМ СУЧАСНОЇ АГРОНОМІЇ

за редакцією доктора сільськогосподарських наук,  
професора, член-кореспондента НААН  
**О. І. УЛЯНИЧ**

Підписано до друку 25.05.2021 р. Формат 60×84/16.

Папір офсетний. Ум. друк. арк. 8,55

Тираж 300 прим. Замовлення № 184/3

Видавець «ФОП Середняк Т.К.», 49000, Дніпро, 18, а/с 1212

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру  
видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 4379  
від 02.08.2012.

Ідентифікатор видавця в системі ISBN 8010

49000, Дніпро, 18, а/с 1212

тел. (096)-308-00-38, (056)-798-04-00

E-mail: 7980400@gmail.com

