



ISSN 2413-7642

2'2024

**ЖУРНАЛ**  
**“РОСЛИННИЦТВО, СЕЛЕКЦІЯ**  
**І НАСІННИЦТВО,**  
**ПЛОДООВОЧІВНИЦТВО”**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

---

**ISSN 2413-7642**

**ЖУРНАЛ  
«РОСЛИННИЦТВО, СЕЛЕКЦІЯ І НАСІННИЦТВО,  
ПЛОДООВОЧІВНИЦТВО»**

**JOURNALS  
“CROP PRODUCTION, SELECTION AND SEED  
PRODUCTION, FRUIT AND VEGETABLE GROWING”**

**2024, вип. 2**

**Серію засновано у 1997 р.  
Виходить два рази на рік**

Харків  
ДБТУ  
2024

Відповідно до наказу Міністерства освіти і науки журнал включено до Переліку наукових фахових видань України, категорія «Б» (наказ № 1035 від 23.08.2023).

Свідоцтво про реєстрацію KB № 25442-15482ПР.

Внесено до Реєстру суб'єктів у сфері друкованих медіа R30-02017.

Журнал реферується або індексується в CrossRef, GoogleScholar.

Рекомендовано до видання вченою радою ДБТУ, протокол № 3 від 12.12.24 р.

**РОСЛИННИЦТВО, СЕЛЕКЦІЯ І НАСІННИЦТВО,  
ПЛОДООВОЧІВНИЦТВО** : журнал / [Редкол. : А. О. Рожков (головний ред.) та ін.].  
– Харків : ДБТУ, 2024. – Вип. 2024-2. – 161 с.

У журналі публікуються статті за результатами фундаментальних теоретичних і прикладних досліджень у галузі рослинництва, селекції і насінництва та плодовоовочівництва.

©Державний біотехнологічний  
університет, 2024

**Редакційна колегія:**

**Головний редактор** *А.О. Рожков (Україна)*

**Заступник головного редактора** *О.В. Романов (Україна)*

**Відповідальний секретар редколегії** *Н.О. Дідух (Україна)*

**Відповідальний технічний секретар редакції:** *А.А. Швець (Україна)*

**Члени редакційної колегії:**

*А. Дуарте (Португалія), М.А.Бобро (Україна), Н.І. Васько (Україна), Т.І. Гонцій (Україна), Л.В. Герман (Україна), В.В. Дегтярьов (Україна), Т.В. Івченко (Україна), В.В. Кириченко (Україна), В.М. Костромітін (Україна), О.В. Куц (Україна), С.В. Лиманська (Україна), А.В. Мельник (Україна), С.П. Полторецький (Україна), В.М. Попов (Україна), С.І. Попов (Україна), Р.В. Рожков (Україна), Т.А. Романова (Україна), В.П. Туренко (Україна), В.І. Філон (Україна), О.М. Шабетя (Україна), М.В. Шевченко (Україна), Г.І. Яровий (Україна).*

**Editorial Board:**

**Editot-in-chief** *A.O. Rozhkov (Ukraine)*

**Associate Editor** *O.V. Romanov (Ukraine)*

**Editor Board Executive Secretary** *N.O. Didukh (Ukraine)*

**Editor Technical Executive Secretary** *A.A. Shvets (Ukraine)*

**Editorial Board Members:**

*A. Duarte (Portugal), M.A. Bobro (Ukraine), N.I. Va'sko (Ukraine), T.I. Goptsiy (Ukraine), L.V. Herman (Ukraine), V.V. Degtyariov (Ukraine), T.V. Ivchenko (Ukraine), V.V. Kirichenko (Ukraine), V.M. Kostromitin (Ukraine), O.V. Kuts (Ukraine), S.V. Lyman'ska (Ukraine), A.V. Melnyk (Ukraine), S.P. Poltoretsky (Ukraine), V.M. Popov (Ukraine), S.I. Popov (Ukraine), R.V. Rozhkov (Ukraine), T.A. Romanova (Ukraine), V.P. Turenko (Ukraine), V.I. Filon (Ukraine), O.M. Shabetya (Ukraine), M.V. Shevchenko (Ukraine), H.I. Yarovyj (Ukraine)*

**Адреса редакції:** 62483, Харків, п/в Докучаєвське-2, ДБТУ, корп. 2, кім. 326.

Тел.: (097)-463-65-29. E-mail: [natasha.didukh@ukr.net](mailto:natasha.didukh@ukr.net)

**Address of Editorial Office:** 62483, Ukraine, Kharkiv, p/o Dokuchaevske-2, DBTU, office 2-326. Tel. (097)-463-65-29. E-mail: [natasha.didukh@ukr.net](mailto:natasha.didukh@ukr.net)

**Повнотекстові електронні версії статей розміщено на сайті Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського та офіційному сайті журналу (<http://visnykagro.knau.kharkov.ua/>)**

**Скорочена назва журналу відповідно до ISSN для оформлення посилань – *Visn. HNAU, Ser. Rosl. sel. nasinn. plodoovočivn.***

## З М І С Т

### РОСЛИННИЦТВО

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                  |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>А.О. Рожков</b><br><b>О.В. Куц</b><br><b>М.А. Бобро</b><br><b>Л.М. Поташова</b>                                    | <i>Продуктивність рослин і врожайність зерна пшениці озимої за різних варіантів сполучення ширини міжрядь і норми висіву насіння</i>                                                                             | 7   |
| <b>О.О. Калинов</b>                                                                                                   | <i>Продуктивність рослин соняшника за умов передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень у Східному Лісостепу України</i>                                                                            | 25  |
| <b>В.В. Могилевська</b>                                                                                               | <i>Формування біометричних показників гібридів сорго зернового за різних систем удобрення в Лісостепу України</i>                                                                                                | 43  |
| <b>А.В. Оккерт</b><br><b>О.І. Поляков</b><br><b>О.В. Нікітенко</b>                                                    | <i>Водоспоживання льону олійного під впливом регуляторів росту рослин за різних способів основного обробітку ґрунту в умовах Південного Степу України</i>                                                        | 53  |
| <b>А.О. Рожков</b><br><b>О.О. Лошак</b><br><b>Є.М. Огурцов</b><br><b>В.Г. Міхєєв</b>                                  | <i>Вплив строків сівби, передпосівної обробки насіння та сортоособливостей на динаміку формування площі листя та симбіотичну активність рослин сої</i>                                                           | 68  |
| <b>М.С. Скидан</b>                                                                                                    | <i>Особливості технології вирощування бобових культур у Південному Степу України</i>                                                                                                                             | 84  |
|                                                                                                                       | <b>АГРОХІМІЯ І ҐРУНТОЗНАВСТВО</b>                                                                                                                                                                                |     |
| <b>В.І. Філон</b><br><b>М.С. Скидан</b>                                                                               | <i>Моніторинг радіоактивного забруднення ґрунтів і продуктів харчування на території навчального містечка Державного біотехнологічного університету</i>                                                          | 94  |
| <b>О.Ю. Щербаков</b><br><b>В.В. Дегтярьов</b><br><b>С.В. Крохін</b><br><b>В.А. Литвинов</b><br><b>Vesselin Koutev</b> | <i>Продуктивність вівса голозерного (<i>Avena sativa</i> L. <a href="#"><i>subsp. nudisativa</i></a>) за позакоренового використання гумусових стимуляторів росту в посушливих умовах Харківщини у 2024 році</i> | 108 |

## ОВОЧІВНИЦТВО

|                          |                                                       |     |
|--------------------------|-------------------------------------------------------|-----|
| <b>Т.Ю. Александрова</b> | <i>Вирощування індетермінантних гібридів</i>          | 127 |
| <b>Г.І. Яровий</b>       | <i>помідора групи рожевий крупноплідний в зимових</i> |     |
| <b>О.І. Алфьоров</b>     | <i>теплицях Степової зони України</i>                 |     |

## ПЛОДІВНИЦТВО

|                    |                                                     |     |
|--------------------|-----------------------------------------------------|-----|
| <b>Л.М. Пузін</b>  | <i>Зменшення втрат плодів сливи за умов обробки</i> | 141 |
| <b>В.К. Пузін</b>  | <i>саліциловою кислотою</i>                         |     |
| <b>Т.В. Гавриш</b> |                                                     |     |
| <b>Н.О. Дідух</b>  |                                                     |     |

|                                      |  |     |
|--------------------------------------|--|-----|
| <b>Інформація для авторів (укр.)</b> |  | 156 |
|--------------------------------------|--|-----|

## C O N T E N T S

### CROP PRODUCTION

|                        |                                                       |    |
|------------------------|-------------------------------------------------------|----|
| <b>A.A. Rozhkov</b>    | <i>Productivity of plants and grain yield of</i>      | 7  |
| <b>L.M. Potashova</b>  | <i>winter wheat under different options of</i>        |    |
| <b>M.A. Bobro</b>      | <i>combination of width between rows and seed</i>     |    |
| <b>A.V. Kuts</b>       | <i>sowing rate</i>                                    |    |
| <b>A.A. Kalinov</b>    | <i>Productivity of sunflower plants under the</i>     | 25 |
|                        | <i>influence of pre-sowing treatment of seeds</i>     |    |
|                        | <i>and foliar feeding in the eastern forest-</i>      |    |
|                        | <i>steppe of Ukraine</i>                              |    |
| <b>V.V. Mohylevska</b> | <i>Biometric parameters of durra sorghum</i>          | 43 |
|                        | <i>hybrids on different fertilization regimens in</i> |    |
|                        | <i>the Forest-steppe of Ukraine</i>                   |    |
| <b>A.V. Okkert</b>     | <i>Water consumption of oilseed flax under the</i>    | 53 |
| <b>O.V. Nikitenko</b>  | <i>influence of plant growth regulators with</i>      |    |
| <b>O. Polyakov</b>     | <i>different methods of main tillage in the</i>       |    |
|                        | <i>conditions of the Southern Steppe of Ukraine</i>   |    |
| <b>A. Rozhkov</b>      | <i>Effects of sowing timeframes, pre-sowing</i>       | 68 |
| <b>V. Mikheev</b>      | <i>treatments of seeds and varietal</i>               |    |
| <b>Ye. Ogurtsov</b>    | <i>characteristics on leaf surface formation</i>      |    |
| <b>A. Loshak</b>       | <i>over time and symbiotic activity of soybean</i>    |    |
|                        | <i>plants</i>                                         |    |

|                                                                                                     |                                                                                                                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>M.S. Skydan</b>                                                                                  | <i>Fetures of the technology of growing legumes in the Southern steppe of Ukraine</i>                                                                                       | 84  |
| <b>AGROCHEMISTRY AND SOIL SCIENCE</b>                                                               |                                                                                                                                                                             |     |
| <b>V.I. Philon<br/>M.S. Skidan</b>                                                                  | <i>Monitoring of radioactive contamination soils and ground products on the territory of the initial town of the State biotechnological university</i>                      | 94  |
| <b>O.Y. Shcherbakov,<br/>V.V. Degtyarev,<br/>S.V. Krokhin<br/>V.A. Lytvynov<br/>Vesselin Koutev</b> | <i>Productivity of naked oats (<i>Avena sativa</i> L. subsp. <i>nudisativa</i>) with foliar use of humus growth stimulants in arid conditions of Kharkiv region in 2024</i> | 108 |
| <b>VEGETABLE GROWING</b>                                                                            |                                                                                                                                                                             |     |
| <b>T. Aliksandrova<br/>G. Yarovyi<br/>O. Alferov</b>                                                | <i>Cultivation of indeterminate hybrids of pink large-fruited tomato in winter greenhouses of the Steppe zone of Ukraine</i>                                                | 127 |
| <b>FRUITS GROWING</b>                                                                               |                                                                                                                                                                             |     |
| <b>L.M. Puzik<br/>V.K. Puzik<br/>T.V. Havrysh<br/>N.O. Didukh</b>                                   | <i>Reduction of plum fruit losses during treatment with salicylic acid</i>                                                                                                  | 141 |
| <b>Information for authors (UK)</b>                                                                 |                                                                                                                                                                             | 156 |

## **РОСЛИННИЦТВО**

УДК 633.11:631.559(477.7)

DOI 10.5281/zenodo.14609735

**А.О. Рожков**, д-р с.-г. наук, професор

**О.В. Куц**, д-р с.-г. наук, ст. н. с.

**М.А. Бобро**, д-р с.-г. наук, доцент

**Л.М. Поташова**, канд. с.-г. наук, доцент

Державний біотехнологічний університет  
(Харків, Україна)

### **ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН І ВРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНИХ ВАРІАНТІВ СПОЛУЧЕННЯ ШИРИНИ МІЖРЯДЬ І НОРМИ ВИСІВУ НАСІННЯ**

Висвітлено результати трирічних досліджень щодо комплексного впливу різних поєднань варіантів норми висіву насіння з шириною міжрядь на елементи продуктивності рослин і врожайність зерна пшениці озимої сорту інтенсивного типу – Богдана в умовах Східного Лісостепу України.

Встановлено високу ефективність досліджуваних чинників на формування показників продуктивності рослин. Найбільша кількість зерен з рослини була у варіантах сполучення найменшої норми висіву насіння 400 шт./м<sup>2</sup> з міжряддями за схемою 15+30 см – 44,7 шт. у 2023 р. і 33,0 шт. у 2024 р.

Впливу досліджуваних чинників на зміну маси 1000 зерен фактично не було. При цьому відмічалася тенденція щодо її збільшення за умови зниження конкуренції між рослинами, тобто зменшення норми висіву насіння та звуження міжрядь. Це у цілому закономірно, адже маса 1000 є детермінованою сортовою ознакою, яка за впливу різних варіантів технології вирощування, не враховуючи системи живлення, сильно не змінюється.

Вплив досліджуваних чинників на масу зерна з рослини був вищий, ніж на її озерненість і це логічно, адже зниження густоти рослин приводило як до формування більшої кількості зерен на рослині, так і до підвищення маси 1000 зерен. У цілому по досліді найбільша маса зерна з рослини була на варіантах сполучення норми висіву насіння 400 шт./м<sup>2</sup> з міжряддями за схемою 15+30 см – 1,98 г у 2023 р. і 1,35 г – у 2024 р.

Поступаючись за показниками продуктивності рослини, вищі норми висіву показували перевагу за кількістю рослин на одиниці площі. Цілком логічно, що найбільша кількість рослин за всіх варіантів ширини міжрядь була за норми висіву насіння 550 шт./м<sup>2</sup>. Отже, закономірність впливу норми висіву на продуктивність рослин і їх густоту перед збиранням розрізнялася. З її зменшенням елементи продуктивності рослин підвищувалися, але їх густота зменшувалася.

За всіх досліджуваних норм висіву насіння, вища врожайність зерна пшениці озимої була у варіантах з міжряддями за схемою 15+30 см. При цьому найвища врожайність за цих міжрядь формувалася за норми висіву насіння 500 шт./м<sup>2</sup> – 6,09 т/га у 2023 р. і 3,80 т/га – у 2024 р. Подальше підвищення норми висіву насіння не забезпечувало істотної прибавки врожайності зерна. Важливо підкреслити, що такі результати отримано у роки, що значно відрізнялися за погодними умовами, що дає



підставу рекомендувати це поєднання норми висіву насіння і міжрядь для сівби пшениці озимої як в сприятливих, так і посушливих районах вирощування.

**Ключові слова:** пшениця озима, норма висіву насіння, ширина міжрядь, продуктивність рослин, урожайність зерна, елементи структури врожаю.

**Постановка проблеми.** Впродовж останнього десятиріччя відмічається в цілому позитивна тенденція підвищення середньої врожайності зерна пшениці озимої проте, все одно питання недостатнього розкриття генетичного потенціалу продуктивності цієї стратегічної культури залишається актуальним. Середня врожайність зерна пшениці озимої в Україні значно менша, ніж у провідних аграрних країнах світу. Зокрема, в 2023 і 2024 рр. вона склала 4,70 і 4,50 т/га, тоді як, наприклад, у Франції, Бельгії та Німеччині, на значно гірших ґрунтах, у ці роки вона перевищувала 7,0 т/га.

У разі отримання низької врожайності зерна виробники як правило «виняють» погодні умови, однак далеко не завжди лише вони є причиною цього. Дійсно, несприятливі погодні умови, насамперед у районах східного Лісостепу і Степу, призводять до значних недоборів урожаїв польових культур у тому числі пшениці озимої однак, «списувати» низьку врожайність лише на них не варто. Часто саме технологічні прорахунки є основною причиною отримання низьких урожаїв зерна пшениці озимої. Немаловажне значення при цьому мають густота рослин і характер їх розподілу по посівній площі, тобто поєднання норми висіву насіння і ширини міжрядь (способу сівби).

Не зважаючи на здавалося б достатню вивченість питань впливу норми висіву насіння і ширини міжрядь на формування продуктивності рослин і врожайності зерна пшениці озимої вони все одно є актуальними. У сучасних технологіях вирощування цієї культури відмічається тенденція до зниження норми висіву насіння та розширення міжрядь, які на практиці показують вищий результат, ніж традиційно прийняті. І це логічно, адже змінюються погодні умови, удосконалюються технологічні підходи вирощування, поширюються у виробництво нові сорти, які морфологічними характеристиками та біологічними вимогами відрізняються від раніше поширених.

Норма висіву насіння поряд з шириною міжряддя є основними складовими формування ефективного продуктивного стеблостою пшениці озимої. Високі врожаї цієї культури можна отримувати за оптимальної густоти і характеру розподілу рослин по площі з урахуванням морфобіотипу сортів [1]. Тож, важливо проводити дослідження впливу цих чинників на ріст, розвиток, формування продуктивності рослин та врожайність зерна пшениці озимої.

Таким чином, питання щодо комплексного впливу різних варіантів сполучення норми висіву насіння і міжрядь на формування продуктивності рослин та врожайності зерна пшениці озимої є достатньо

актуальним тож, виходячи з цього, мета досліджень полягала у визначенні комплексного впливу різних сполучень ширини міжрядь і норми висіву насіння на елементи продуктивності рослин і врожайність зерна цієї культури в умовах східного Лісостепу України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз існуючих матеріалів як вітчизняних, так й іноземних досліджень свідчать, що визначення адаптивних характеристик сортів пшениці озимої та раціональне використання їх можливостей формувати високу зернову продуктивність на сьогодні є важливою складовою агротехніки і важливим кроком раціонального використання поживних речовин та вологи рослинами впродовж вегетації за рахунок оптимізації фізіологічного стану агроценозу [2–6].

Отримати високий рівень продуктивності рослин і врожайності посівів пшениці озимої можна лише у разі дотримання оптимальних умов вирощування, тобто певного комплексу чинників, які створюють належні умови для реалізації генетичного потенціалу культури. У цьому відношенні важлива роль належить формуванню відповідної морфоструктури рослин і структури посіву, яка, у тому числі, досягається науково-обґрунтованим застосуванням елементів агротехніки, зокрема підбором оптимальних варіантів норми висіву насіння та ширини міжрядь [7–9].

Для отримання високого рівня продуктивності рослин і врожайності зерна пшениці озимої важливо сформувати оптимальну густоту рослин і рівномірно розмістити їх по площі посіву. Для цього рослинам потрібна така площа живлення, за якої вони матимуть достатню кількість поживних речовин і води для формування високої вегетативної маси і зернової продуктивності [10].

Оптимальна норма висіву насіння не є величиною постійною – вона залежить від багатьох чинників і передусім від якості насіння, сорту, строку і способу сівби, ґрунтово-кліматичних умов, попередника тощо [11–14].

Відхилення норми висіву насіння в бік від оптимальної призводить до зниження врожайності рослин. При цьому, на думку В.В. Лихочвора [12] і І.Т. Нетіса [3], необґрунтоване зменшення норми висіву насіння знижує врожайність зерна більше, ніж її завищення, оскільки в результаті цього посилюється куціння яке спричиняє утворення великої кількості підгону, який не формує зерна або утворює дрібне зерно. Також відмічається, що зріджені посіви пізніше дозрівають, більше заростають бур'янами [15].

На нашу думку, твердження що краще віддати перевагу загущеній нормі висіву насіння, ніж зрідженій, більше стосуються класично прийнятих канонів вирощування норми висіву насіння, коли не приділяли уваги гормональному типу пшениці. Дійсно, для сортів

пшениці ауксинової і гіберелінової групи це актуально, однак цитокинінові сорти показують перевагу саме на знижених норм висіву.

На необхідності врахування морфологічних і біологічних особливостей сортів при виборі норми висіву насіння наголошується вже достатньо давно. Зокрема, В.Н. Гармашов [16] відмічає, що кущисті й високорослі, схильні до вилягання сорти, вищу врожайність зерна формують за менших норм висіву, а напівкарликові, – навпаки, за вищих. Тож, норму висіву насіння карликових і напівкарликових сортів пшениці озимої порівняно з високорослими сортами він пропонує збільшувати на 0,5–1,0 млн шт./га. При цьому, для карликових сортів граничною нормою висіву насіння дослідник вважає 6,0 млн шт./га. У разі її збільшення, часто відмічається зниження врожайності в результаті погіршення умов освітленості в посівах, сильнішого ураження хворобами, збільшення витрат поживних речовин і вологи.

Дослідники В.В. Лихочвор [12] та І.Т. Нетіс [3] наголошують на тісному зв'язку норми висіву насіння зі строками сівби. За сівби у ранні строки рослини добре кущаться і формують оптимальний стеблостій після чорного пару за висіву 3,0–4,0 млн нас./га, після непарових попередників – 4,0–4,5 млн нас./га. За сівби в оптимальні строки, з їх точки зору, по пару слід висівати 4,0–4,5 млн нас./га, а після непарових попередників – 5,0 млн нас./га. За пізніх строків сівби вони радять підвищувати норму до 5,5–6,0 млн шт./га з тим розрахунком, аби після відновлення вегетації весною на 1 м<sup>2</sup> було не менше 300 рослин.

Інші дослідники виділяють значно ширші діапазони норми висіву насіння, що забезпечують формування фактично однакової врожайності зерна пшениці. Зокрема дослідник R. Wedwood констатує, що за нормальних погодних умов, за норм висіву насіння в діапазоні від 1,0 до 4,0 млн шт./га формується фактично однакова врожайність. На думку М.С. Савицького, оптимальний діапазон густоти рослин перед збиранням варіює в межах від 2,2 до 4,9 млн шт./га [17].

Відносно вибору способу сівби для сівби пшениці озимої матеріалів досліджень значно менше. Традиційно прийнято вважати, що кращим є рядковий спосіб з міжряддями 15 см. Дійсно, враховуючи недосконалість традиційних неточних сівалок цей спосіб дійсно можна вважати оптимальним. Однак з поширенням у виробництво високоточних сівалок, що забезпечують вирівняний (точний) розподіл насіння як у межах рядків, так і за глибиною загортання, ситуація змінюється. Наразі все більше говорять про доцільність сіяти пшеницю з іншими міжряддями, які на практиці показують кращий результат порівняно з традиційним рядковим способом. Зокрема, перспективними називають здвоєний спосіб рядками з відстанню 15–30 см між ними, а також рядковий спосіб з міжряддями 20 і 25 см [18].

Таким чином, і відносно норми висіву насіння і відносно ширини міжряддя не може існувати універсально рецепту, який би забезпечував оптимальний результат за різних умов. Вони залежать як власне один від одного, так і від цілого ряду чинників, зокрема від морфобіотипу сорту, погодних умов, системи живлення, строків сівби й ін.

Виходячи з цього і приймаючи до уваги «застарілість» матеріалів щодо вивчення впливу норми висіву насіння та ширини міжрядь, а також відсутність досліджень щодо сумісного поєднання перспективних варіантів міжрядь із різними нормами висіву насіння, нами була поставлена завдання дослідити сумісний вплив різних варіантів цих чинників на основні показники продуктивності рослин і врожайність зерна пшениці озимої.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження проводили в 2022–2024 рр. на базі зерно-паро-просапної сівозміни кафедри рослинництва, яка входить до складу ННВЦ «Докучаєвське» Державного біотехнологічного університету.

Попередником пшениці озимої був чистий пар після соняшника. Після збирання соняшника проводили одне дискування на глибину 8–10 см, а через три тижні – оранку на глибину 25–27 см. В основне внесення добрив не вносили.

Навесні, після настання фізичної стиглості ґрунту поле боронували середніми боронами і до сівби пшениці озимої проводили п'ять культивацій, останню (передпосівну) – на глибину загортання насіння – 4,0–5,0 см. Сівбу в 2022 в 2023 рр. проводили 28 і 25 вересня відповідно, на глибину 4,0 см. Одночасно з сівбою вносили комплексне добриво COMPLEX( $N_{15}P_{15}K_{15}S_8 + Zn$ ) з розрахунку 120 кг/га. ф. р.

Дослідження проводили на посухостійкому, високоврожайному сорті пшениці м'якої озимої – Богдана, створеному двома установами: Інститутом фізіології рослин і генетики НААН та Миронівським інститутом ім. В.М. Ремесла НААН. Цей сорт рекомендований для вирощування в Поліській, Лісостеповій та Степовій зонах України.

Двохфакторний дослід закладено методом розщеплених ділянок у трьох повтореннях в один ярус. Ділянками першого порядку (чинник *A*) були три варіанти ширини міжрядь: 1 – 15 см (контроль); 2 – 30 см і 3 – 15+30 см (відстань між рядками у стрічці 15 см, а між стрічками – 30 см). Ділянками другого порядку (чинник *B*) були чотири варіанти норми висіву насіння: 400; 450; 500 і 550 шт./м<sup>2</sup>. Площа посівної і облікової ділянки другого порядку становила 40,0 і 30,0 м<sup>2</sup> відповідно. Агротехніка в досліді була загальноприйнятою для району досліджень за виключенням поставлених на вивчення питань.

Погодні умови під час вегетації посівів пшениці озимої в роки досліджень істотно відрізнялися як за температурним режимом, так і за кількістю опадів. У 2022-2023 рр. вони були сприятливі, тоді як у 2023-

2024 рр. навпаки, – несприятливі. При цьому найбільше розрізнялися саме умови весняно-літніх періодів. Так, у період з квітня по липень включно, у 2023 р. випало 255 мм опадів, тоді як у 2024 р. – лише 62 мм. При цьому і розподіл опадів за цей період значно відрізнявся. У 2023 р. він був відносно рівномірний, зокрема у квітні, травні, червні та липні випало 52,0 мм, 59,1, 65,5 і 78,4 мм відповідно. У 2024 р. у квітні та травні випало 43,0 і 19,0 мм, а в наступні місяці дощів не було зовсім.

За температурним режимом погодні умови 2022-2023 рр. також були сприятливими як осіннє-зимовий, так і весняно-літній період. У осіннє-зимовий період вегетації пшениці в 2023-2024 рр. температурний режим також сприяв нормальному росту та розвитку рослин, але температури весняно-літнього періоду призводили до стресів у рослин, які усугублялися гострим дефіцитом вологи в літній період. Так, починаючи з початку третьої декади червня і фактично до збирання врожаю, середньодобові температури перевищували 28,0 °С, нерідко в день сягаючи 37,0 °С. Значний температурний стрес наносили рослинам пшениці також аномально низькі температури наприкінці першої і початку другої декади травня, опускаючись вночі до мінус 4°С.

Отже, значні розбіжності за температурним режимом, кількістю опадів і їх розподілом протягом вегетації посівів пшениці озимої в роки досліджень вносили значні «корективи» в процеси росту та розвитку рослин, що значно позначилося як на їх продуктивності, так і фактичній врожайності зерна. У той же час, така значна розбіжність за погодними умовами дала можливість більш повно дослідити, проаналізувати та порівняти досліджувані поєднання варіантів норми висіву насіння та ширини міжрядь за показниками продуктивності рослин і врожайності зерна досліджуваного сорту пшениці озимої.

Закладання досліду та визначення основних показників продуктивності рослин, проводили за загальноприйнятими методиками [19, 20]. Дисперсійний аналіз здійснювали в програмному пакеті Microsoft Excel на базі методик Б.О. Доспехова [21].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Основними складовими, що визначають продуктивність рослин є кількість і маса зерен на одній рослині. При цьому маса зерен однієї рослини напряму пов'язана з їх масою 1000 штук. За однакової озерненості, саме маса 1000 зерен визначає який варіант є більш продуктивний.

Третім ключовим показником, який поряд із масою зерна з рослини визначає продуктивність посівів, є густота рослин на момент збирання. Саме від сполучення цих показників залежить рівень продуктивності (урожайності) посівів. Нижча продуктивність рослин може компенсуватися вищою їх густотою і навпаки.

Цілком логічно, що у дослідях з різними варіантами густоти посівів і рівномірності розподілу рослин по площі, найбільших змін зазнаватиме

саме густота рослин перед збиранням, проте і елементи продуктивності рослин, за різного рівня конкурентної боротьби також можуть значно розрізнятися. І чим більше досліджуваний діапазон норм висіву та рівномірності розподілу рослин по площі, тим більшими мають бути розбіжності між елементами продуктивності рослин.

Результати отриманих досліджень це підтвердили. При цьому вплив досліджуваних сполучень норми висіву насіння та ширини міжрядь на досліджувані показники продуктивності дещо розрізнявся. Одні показники зазнавали більших змін, інші – менших.

З підвищенням норми висіву насіння озерненість рослини, внаслідок зростання конкуренції між ними, закономірно зменшувалася. При цьому більшою мірою це проявлялося на варіантах з міжряддями 30 см. Зокрема, в погодних умовах 2023 р. з підвищенням норми висіву насіння від 400 до 550 шт./м<sup>2</sup> озерненість рослини на варіантах з міжряддями 15 см зменшувалася на 1,8 шт. (4,3 %), а з міжряддями 30 см – на 4,3 шт. (10,8 %) (табл. 1). Аналогічна закономірність відмічалася і в 2024 р., а саме – у варіанті з міжряддями 15 і 30 см кількість зерен на рослині зменшувався на 4,5 і 12,1 % відповідно.

Ці результати свідчать про взаємозв'язок між досліджуваними чинниками, а саме – вплив норми висіву насіння на озерненість рослини зростав при розширенні міжрядь і це логічно, адже на варіантах з міжряддями 30 см, кількість рослин у межах рядка за однакової норми висіву насіння вдвічі вища, тож в таких посівах рослини сильніше реагують на норми висіву насіння.

Цілком закономірними були вищі показники озерненості рослин за найменшої норми висіву насіння, при чому з кожним її підвищенням на встановлений у досліді крок градації (50 шт./м<sup>2</sup>) відмічалася більш помітне зниження озерненості рослини. Так, з підвищенням норми висіву насіння від 400 до 450 шт./м<sup>2</sup>, кількість зерен на рослині знижувалася неістотно – у середньому лише на 0,7 %, тоді як з її підвищенням від 500 до 550 шт./м<sup>2</sup> – на 4,5 %. При цьому на варіантах з міжряддями 30 см у середньому за два роки вона зменшилася на 5,5 %.

Розбіжність між озерненістю рослини за впливу досліджуваних варіантів міжрядь була значно меншою, ніж за норми висіву насіння – у 2023 р. – 2,6 %, у 2024 р. – 3,5 %. При цьому вплив ширини міжрядь значно залежав від норми висіву насіння. Наприклад, у 2024 р., озерненість рослини за впливу ширини міжрядь на варіантах з нормою висіву насіння 400 шт./м<sup>2</sup> варіювала в межах від 32,4 до 33,0 шт. (діапазон розбіжності – лише 0,6 зернини, або 1,8 %), тоді як за норми висіву насіння 550 шт./м<sup>2</sup> – у межах від 28,9 до 31,0 шт. (діапазон розбіжності показника – 2,1 зернини, або 7,3 %).

Впливу досліджуваних чинників на зміну маси 1000 зерен фактично не було. При цьому відмічалася тенденція щодо її збільшення за умови

зменшення конкуренції між рослинами, тобто зменшення норми висіву насіння та звуження міжрядь. У цілому це закономірно, адже маса 1000 це детермінована сортова ознака, яка за різних варіантів технології вирощування сильно не змінюється. Хіба що система живлення істотно впливає на неї.

**Таблиця 1. Основні елементи продуктивності  
рослин пшениці озимої за сполучення різних варіантів міжрядь  
і норми висіву насіння**

| Рік  | Міжряддя, см<br>(чинник А) | Норма висіву<br>насіння, шт./м <sup>2</sup><br>(чинник В) | Зерен на<br>рослині,<br>шт. | Маса<br>1000<br>зерен, г | Маса<br>зерен з<br>рослини,<br>г |
|------|----------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| 2023 | 15                         | 400                                                       | 43,1                        | 44,3                     | 1,91                             |
|      |                            | 450                                                       | 42,6                        | 44,4                     | 1,89                             |
|      |                            | 500 (κ)                                                   | 42,0                        | 44,3                     | 1,86                             |
|      |                            | 550                                                       | 41,3                        | 44,1                     | 1,82                             |
|      | 30                         | 400                                                       | 44,1                        | 44,4                     | 1,96                             |
|      |                            | 450                                                       | 43,6                        | 44,3                     | 1,93                             |
|      |                            | 500 (κ)                                                   | 41,6                        | 44,2                     | 1,84                             |
|      |                            | 550                                                       | 39,8                        | 44,0                     | 1,75                             |
|      | 15+30                      | 400                                                       | 44,7                        | 44,3                     | 1,98                             |
|      |                            | 450                                                       | 44,7                        | 44,3                     | 1,97                             |
|      |                            | 500 (κ)                                                   | 43,2                        | 44,4                     | 1,92                             |
|      |                            | 550                                                       | 41,0                        | 44,1                     | 1,81                             |
|      | Середнє за<br>міжряддями   | 15                                                        | 42,3                        | 44,3                     | 1,87                             |
|      |                            | 30                                                        | 42,3                        | 44,2                     | 1,87                             |
|      |                            | 15+30                                                     | 43,4                        | 44,3                     | 1,92                             |
|      | Середнє по досліді         |                                                           | 42,7                        | 44,3                     | 1,89                             |

Продовж. табл. 1

|      |                       |         |      |      |      |
|------|-----------------------|---------|------|------|------|
| 2024 | 15                    | 400     | 32,4 | 40,8 | 1,32 |
|      |                       | 450     | 32,1 | 40,8 | 1,31 |
|      |                       | 500 (к) | 31,3 | 40,9 | 1,28 |
|      |                       | 550     | 31,0 | 40,7 | 1,26 |
|      | 30                    | 400     | 32,4 | 41,0 | 1,33 |
|      |                       | 450     | 31,9 | 40,8 | 1,30 |
|      |                       | 500 (к) | 30,8 | 40,9 | 1,26 |
|      |                       | 550     | 28,9 | 40,8 | 1,18 |
|      | 15+30                 | 400     | 33,0 | 40,9 | 1,35 |
|      |                       | 450     | 32,8 | 40,9 | 1,34 |
|      |                       | 500 (к) | 32,3 | 40,9 | 1,32 |
|      |                       | 550     | 30,4 | 40,8 | 1,24 |
|      | Середнє за міжряддями | 15      | 31,7 | 40,8 | 1,29 |
|      |                       | 30      | 31,0 | 40,9 | 1,27 |
|      |                       | 15+30   | 32,1 | 40,9 | 1,31 |
|      | Середнє по досліді    |         | 31,6 | 40,9 | 1,29 |

Разом з тим, вона зазнає значних змін за впливу погодних умов. У посушливих і спекотних умовах, насамперед під час наливу зерна, вона може зменшуватися дуже сильно, виходячи за межі встановлених «паспортних» характеристик. Саме тому, в аномально посушливих і спекотних умовах під час наливання зерна в 2024 р., у середньому по досліді вона становила 40,9 г при цьому, згідно з сортовими характеристиками, маса 1000 зерен сорту Богдана становить 44,0–48,0 г.

Вплив досліджуваних чинників на масу зерна з рослини був вищий, ніж на її озерненість і це логічно, адже зниження густоти рослин приводило як до формування більшої кількості зерен на рослині, так і до збільшення їх маси 1000 штук. У цілому по досліді найбільша маса зерна з рослини була на варіантах сполучення норми висіву насіння 400 шт./м<sup>2</sup>



з міжряддями за схемою 15+30 см – 1,98 г у 2023 р. і 1,35 г – у 2024 р. (табл. 1).

Поступаючись за показниками продуктивності рослини, вищі норми висіву показували перевагу за кількістю рослин на одиниці площі. Логічно, що найбільша густота рослин за всіх міжрядь була за норми висіву насіння 550 шт./м<sup>2</sup> (табл. 2).

**Таблиця 2. Кількість рослин пшениці озимої перед збиранням за сполучення досліджуваних міжрядь і норм висіву насіння, шт./м<sup>2</sup>**

| Норма висіву<br>насіння, шт./м <sup>2</sup> | Ширина міжрядь, см |     |       | Середнє |
|---------------------------------------------|--------------------|-----|-------|---------|
|                                             | 15 (κ)             | 30  | 15+30 |         |
| 2023 рік                                    |                    |     |       |         |
| 400                                         | 281                | 279 | 284   | 281     |
| 450                                         | 308                | 311 | 311   | 310     |
| 500 (κ)                                     | 333                | 337 | 337   | 336     |
| 550                                         | 354                | 352 | 358   | 355     |
| Середнє                                     | 319                | 320 | 323   | 321     |
| 2024 рік                                    |                    |     |       |         |
| 400                                         | 264                | 264 | 267   | 265     |
| 450                                         | 288                | 287 | 291   | 289     |
| 500 (κ)                                     | 310                | 308 | 313   | 310     |
| 550                                         | 324                | 318 | 328   | 323     |
| Середнє                                     | 297                | 294 | 300   | 297     |

Варто відмітити тенденцію поступового зменшення різниці за кількістю рослин за підвищення норми висіву насіння на черговий крок градації, що знову таки пов'язано з ефектом зростання конкуренції між рослинами і відповідно їх більшої редукції. Більшою мірою це проявлялося в менш сприятливих погодних умовах 2024 р. Наприклад, з підвищенням норми висіву насіння від 400 до 450 шт./м<sup>2</sup>, кількість рослин перед збиранням у середньому зростала на 24 шт./м<sup>2</sup> (265 шт./м<sup>2</sup> за норми висіву насіння 400 шт./м<sup>2</sup> і 289 шт./м<sup>2</sup> – за висіву 450 нас./м<sup>2</sup>),

тоді як з підвищенням від 500 до 550 шт./м<sup>2</sup> – лише на 13 шт./м<sup>2</sup> (310 шт./м<sup>2</sup> – за висіву 500 нас./м<sup>2</sup> і 323 шт./м<sup>2</sup> – за висіву 550 нас./м<sup>2</sup>).

Вплив досліджуваних варіантів міжрядь на кількість рослин перед збиранням був значно меншим. У середньому за нормами висіву різниці між ними взагалі фактично не було. При цьому відмічалася тенденція збільшення різниці між кількістю рослин перед збиранням за різних міжрядь із загущенням посівів у несприятливих погодних умовах 2024 р. Наприклад, різниця за кількістю рослин перед збиранням на різних варіантах міжрядь за норми висіву насіння 400 шт./м<sup>2</sup> становила 3 шт./м<sup>2</sup>, тоді як за норми висіву 550 нас./м<sup>2</sup> – 10 шт./м<sup>2</sup>.

Отже, закономірність впливу досліджуваних чинників на елементи продуктивності рослин і їх густоту перед збиранням була різною. Зі зменшенням норми висіву насіння показники продуктивності підвищувалися, але кількість рослин на одиниці площі зменшувалася. Оптимізація розподілу рослин по площі живлення, тобто створення крайового ефекту при розміщенні за схемою 15+30 см забезпечувало як підвищення елементів продуктивності рослини, так і збереження більшої їх кількості на момент збирання врожаю.

Здавалося б, що при сівбі насіння з міжряддям 30 см, досягається крайовий ефект з обох сторін, однак цей варіант з точки зору елементів продуктивності рослин і їх густоти перед збиранням поступався іншим варіантам через надмірне загущення рослин у рядку. Так, навіть за найменшої досліджуваної норми висіву насіння – 400 шт./м<sup>2</sup>, за цих міжрядь на одному погонному метрі розміщується 120 рослин, при цьому відстань між рослинами в рядку буде меншою 1,0 см, що значно посилює їх тиск одна на одну. За рядкової сівби з міжряддями 15 см і здвоєння рядків (15+30 см), при цій нормі висіву, кількість рослин на погонному метрі буде значно меншою – 60 і 80 шт./м<sup>2</sup> відповідно.

Як ми і передбачали, врожайність зерна пшениці озимої значно варіювала по варіантах дослідів. Діапазон її розбіжності перевищував 20,0 % (у 2023 р. – 22,2 %, у 2024 р. – 20,3 %), що доводить важливу роль оптимізації сполучення норми висіву насіння з шириною міжрядь для отримання вищих показників урожайності зерна.

Найвища врожайність зерна пшениці озимої сорту Богдана формувалася на варіантах з міжряддями 15+30 см. У середньому за нормами висіву насіння в 2023 і 2024 рр. вона становила 5,78 і 3,63 т/га, що на 0,22 і 0,15 т/га відповідно вище ніж на контролі (сівба з міжряддями 15 см) за НІР<sub>05</sub> – 0,17 і 0,12 т/га. Найменша врожайність зерна була на варіантах з шириною міжрядь 30 см – 5,50 т/га у 2023 р. і 3,39 т/га в 2024 р. (табл. 3). За проведеним статистичним аналізом вона була на одному рівні з контролем цього чинника.

Ефективність досліджуваних варіантів міжрядь значною мірою залежала від норми висіву насіння. Зокрема, в погодних умовах 2023 р.,

найвища, статистично доведена врожайність зерна на варіантах з міжряддями 15 см формувалася за норми висіву насіння 550 шт./м<sup>2</sup> – 6,05 т/га, з міжряддями 30 см за норми висіву 450 шт./м<sup>2</sup> – 5,55 т/га і у варіанті з міжряддями за схемою 15+30 см за норми висіву 500 шт./м<sup>2</sup> – 6,09 т/га. Збільшення норми висіву понад 450 шт./м<sup>2</sup> на варіантах з міжряддями 30 см і понад 500 шт./м<sup>2</sup> на варіантах з міжряддями за схемою 15+30 см не забезпечувало істотного підвищення врожайності.

**Таблиця 3. Урожайність зерна пшениці озимої за різних варіантів сполучення ширини міжрядь і норми висіву насіння, т/га**

| Норма висіву<br>насіння, шт./м <sup>2</sup><br>(чинник <i>B</i> )                                                                                                                                                                                        | Ширина міжрядь, см (чинник <i>A</i> ) |                   |                    | Середнє             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                          | 15 ( <i>κ</i> )                       | 30                | 15+30              |                     |
| 2023 рік                                                                                                                                                                                                                                                 |                                       |                   |                    |                     |
| 400                                                                                                                                                                                                                                                      | 4,98 <sup>1*</sup>                    | 5,17 <sup>1</sup> | 5,22 <sup>1</sup>  | 5,12 <sup>I**</sup> |
| 450                                                                                                                                                                                                                                                      | 5,44 <sup>2</sup>                     | 5,55 <sup>2</sup> | 5,71 <sup>2</sup>  | 5,56 <sup>II</sup>  |
| 500 ( <i>κ</i> )                                                                                                                                                                                                                                         | 5,78 <sup>3</sup>                     | 5,65 <sup>2</sup> | 6,09 <sup>3</sup>  | 5,84 <sup>III</sup> |
| 550                                                                                                                                                                                                                                                      | 6,05 <sup>4</sup>                     | 5,62 <sup>2</sup> | 6,11 <sup>3</sup>  | 5,93 <sup>III</sup> |
| Середнє                                                                                                                                                                                                                                                  | 5,56 <sup>I**</sup>                   | 5,50 <sup>I</sup> | 5,78 <sup>II</sup> | 5,61                |
| НІР <sub>05</sub> (головного ефекту <i>A</i> ) – 0,17 т/га; НІР <sub>05</sub> (головного ефекту <i>B</i> ) – 0,20 т/га;<br>НІР <sub>05</sub> (часткових порівнянь <i>A</i> ) – 0,25 т/га; НІР <sub>05</sub> (часткових порівнянь <i>B</i> ) – 0,27 т/га. |                                       |                   |                    |                     |
| 2024 рік                                                                                                                                                                                                                                                 |                                       |                   |                    |                     |
| 400                                                                                                                                                                                                                                                      | 3,16 <sup>1</sup>                     | 3,20 <sup>1</sup> | 3,35 <sup>1</sup>  | 3,24 <sup>I</sup>   |
| 450                                                                                                                                                                                                                                                      | 3,43 <sup>2</sup>                     | 3,41 <sup>2</sup> | 3,62 <sup>2</sup>  | 3,49 <sup>II</sup>  |
| 500 ( <i>κ</i> )                                                                                                                                                                                                                                         | 3,62 <sup>3</sup>                     | 3,53 <sup>2</sup> | 3,80 <sup>3</sup>  | 3,65 <sup>III</sup> |
| 550                                                                                                                                                                                                                                                      | 3,71 <sup>3</sup>                     | 3,40 <sup>1</sup> | 3,73 <sup>2</sup>  | 3,61 <sup>II</sup>  |
| Середнє                                                                                                                                                                                                                                                  | 3,48 <sup>I</sup>                     | 3,39 <sup>I</sup> | 3,63 <sup>II</sup> | 3,50                |
| НІР <sub>05</sub> (головного ефекту <i>A</i> ) – 0,12 т/га; НІР <sub>05</sub> (головного ефекту <i>B</i> ) – 0,13 т/га;<br>НІР <sub>05</sub> (часткових порівнянь <i>A</i> ) – 0,17 т/га; НІР <sub>05</sub> (часткових порівнянь <i>B</i> ) – 0,18 т/га. |                                       |                   |                    |                     |

Продовж. табл. 3

| Середнє за роками |      |      |      |      |
|-------------------|------|------|------|------|
| 400               | 4,07 | 4,19 | 4,29 | 4,18 |
| 450               | 4,44 | 4,48 | 4,67 | 4,53 |
| 500               | 4,70 | 4,59 | 4,95 | 4,75 |
| 550               | 4,88 | 4,51 | 4,92 | 4,77 |
| Середнє           | 4,52 | 4,44 | 4,71 | 4,56 |

Примітка: \* – рангові групи для ефектів часткових порівнянь чинника В; \*\* – рангові групи для головних ефектів чинників.

Вища ефективність сівби з міжряддями 15 см за висіву 550 нас./м<sup>2</sup> зумовлена меншою конкуренцією між рослинами в рядку. Зокрема, за однакової норми висіву насіння, відстань між рослинами в рядку на варіантах з міжряддями 15 см є вдвічі більшою, ніж за міжрядь 30 см. Саме з цим пов'язана тенденція збільшення переваги рядкового способу сівби за вищих норм висіву насіння.

Подібна закономірність відмічена і в погодних умовах 2024 р. При цьому, на варіантах з міжряддями 15 см найвищою (3,62 т/га) вона була за меншої норми висіву насіння – 500 шт./м<sup>2</sup>. Подальше підвищення норми висіву насіння до 550 шт./м<sup>2</sup> не приводило до істотного її підвищення. Приріст становив 0,09 т/га на НІР<sub>05</sub> – 0,12 т/га. На варіантах із міжряддями 30 см і 15+30 см найвищою врожайність була за тих самих норм висіву насіння, що і в 2023 р.

У цілому по досліді, найвища врожайність зерна пшениці формувалася на варіанті поєднання норми висіву насіння 500 шт./м<sup>2</sup> з міжряддям за схемою 15+30 см – 6,09 т/га у 2023 р. і 3,80 т/га – у 2024 р. З підвищенням норми висіву насіння від 500 до 550 шт./м<sup>2</sup> у 2023 р. приріст урожайності зерна за цих міжрядь був мінімальний і статистично не доведений, а в 2024 р. взагалі відмічалася тенденція її зниження, що логічно, оскільки в умовах тривалого температурного стресу і гострої посухи, рослини формують вищі врожаї за менших норм висіву, ніж у нормальних умовах.

Перевага за врожайністю зерна варіантів з міжряддями 15+30 см на нашу думку, як раніше відмічалось, пов'язана з так званим крайовим ефектом, що дозволяє кожному рядку між смугами більш повноцінно розвиватися. До того ж, відстань між рослинами в рядку за таких міжрядь у півтори рази більша, ніж на варіантах з міжряддями 30 см.

**Висновки.** Доведена висока ефективність сівби пшениці озимої з міжряддями за схемою 15+30 см. За всіх досліджуваних варіантів норми висіву насіння ці міжряддя забезпечили формування найвищої врожайності зерна досліджуваного сорту пшениці озимої. Найвищу врожайність зерна отримали у варіанті сполучення норми висіву насіння 500 шт./м<sup>2</sup> з міжряддям за схемою 15+30 см – 6,09 т/га в 2023 р. і 3,80 т/га – в 2024 р. Подальше підвищення норми висіву насіння не забезпечувало росту врожайності зерна. Важливо підкреслити, що такі результати отримано у роки, що значно відрізнялися за погодними умовами, що дає підставу рекомендувати цю комбінацію норми висіву насіння і ширини міжрядь для сівби пшениці озимої як в сприятливих, так і посушливих регіонах вирощування.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вінюков О.О., Лапко О.Б. Вплив норм висіву на формування показників продуктивності пшениці озимої різновидів *Lutescens* та *Erythropspermum* в умовах Північного Степу України. *Аграрні інновації*. 2023. №18. С. 7–13. doi: [10.32848/agrar.innov.2023.18.1](https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.18.1)
2. Тимофєєв М.М., Бондарева О.Б., Вінюков О.О. Біологізація рослинництва – основа формування сталих агробіоценозів. *Зернові культури*. 2017. Т.1. №1. С. 79–85.
3. Нетіс І.Т. Пшениця озима на півдні України [монографія]. Херсон: Олдіплюс. 2011. 460 с.
4. Вінюков О.О., Бондарева О.Б., Коробова О.М., Чугрій Г.А. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої на різних фонах живлення в умовах Донецької обл. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11. С. 41–47. doi: [10.31073/agrovisnyk201811-06](https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-06)
5. Василюк П.М., Улич Л.І., Корхова М.М., Терещенко Ю.Ф. Еколого-адаптивний підхід до реалізації потенціалу продуктивності пшениці м'якої озимої. *Зб. наук. праць Уманського НУС, Агрономія*. 2012. Вип. 80. С. 15–21.
6. Hotea I., Dragomirescu M., Colibar O., Tirziu E., Herman V., Berbecea A., Radulov I. The Influence of Climate Conditions and Meteorological Factors on the Nutritional Value of Wheat (*Triticum Aestivum* L.) Used for Human and Animals Nutrition, in Romania. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2021. 906(1), Article 012019. doi: [10.1088/1755-1315/906/1/012019](https://doi.org/10.1088/1755-1315/906/1/012019)
7. Гирка А.Д., Педаш О.О., Кулик І.О., Вінюков О.О., Іщенко В.А. Продуктивність пшениці озимої залежно від строку сівби та норми висіву після ріпаку озимого в умовах Степу. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. № 7(1). С. 30–36. doi: [10.15421/201704](https://doi.org/10.15421/201704)
8. Twizerimana A., Niyigaba E., Mugenzi I., Ngnadong W., Li C., Hao T., Hai, J. The Combined Effect of Different Sowing Methods and Seed Rates

on the Quality Features and Yield of Winter Wheat. *Agriculture*. 2020. 10(5), 153. doi:10.3390/agriculture10050153

9. Присяжнюк Л.М., Хоменко С.О., Ляшенко С.О., Мельник С.І. Показники продуктивності нових сортів пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) залежно від факторів вирощування. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2022. 18(4), 273–282. doi:10.21498/2518-1017.18.4.2022.273989

10. Землеробство з основами агрохімії: підруч. [для студентів вищ. навч. закл.] / В.П. Гудзь, А.П. Лісовал, В.О. Андрієнко. К.: Центр учбової літератури, 2007. 408 с.

11. Корхова М.М. Продуктивність сортів пшениці м'якої озимої залежно від строків сівби та норм висіву в умовах Південного Степу України. Дис... канд. с.-г. наук, 06.01.09. Херсон. 2015. 204 с.

12. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур [підручник]. Львів: «Українські технології», 2006. 730 с.

13. Вожегова Р., Заєць С. Практика показує, що обмаль вологи в зоні Південного Степу можна компенсувати розміщенням озимої пшениці по чорному пару. *Зерно і хліб*. 2013. №4. С. 36–38.

14. Рудник-Іващенко О.І. Особливості вирощування озимих культур за умов змін клімату. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2012. № 2. С. 8–10.

15. Технологія вирощування насіння пшениці озимої (Методичні рекомендації) / За ред. кандидатів с.-г. наук А.А. Сіроштана, В.П. Кавунця. Центральне, 2023. 37 с.

16. Гармашов В.Н., Николаев Е.В., Федорова Н.А. Озимая пшеница в Степи Украины. *Пшеница*. Киев: Урожай, 1989. С. 179–191.

17. Лихочвор В.В. Основні складові успішного врожаю озимої пшениці. *Журнал Агроном [Ел. ресурс]*. Адреса: <https://www.agronom.com.ua/optymizatsiya-parametriv-struktury-vrozhayu-ozymoyi-pshenytsi/>

18. Урожайность пшеницы в Украине, технология выращивания и подкормка удобрениями [Ел. ресурс]. Адреса: <https://reacom.com.ua/news/urozhaynost-pshenitsy/>

19. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Костогриз П.В., Опришко В.П. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. Вид. 2-ге, виправлене і доповнене. Вінниця: ПП «ТД Едельвейс і К», 2014. 332 с.

20. Рожков А.О., Пузік В.К., Каленська С.М. й ін. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. – Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи. Харків: Майдан, 2016. 316 с.

21. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

## REFERENCES

1. Vinyukov O.O. (2023). The influence of sowing rates on the formation of productivity indicators of winter wheat varieties *Lutescens* and *Erythrospermum* in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. *Agrarian innovations*. №18. P. 7–13. doi: [10.32848/agrar.innov.2023.18.1](https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.18.1)
2. Timofeev M.M., Bondareva O.B., Vinyukov O.O. (2017). Biological of crop production is the basis for the formation of sustainable agrobiocenoses. *Cereal crops*. Vol. 1. № 1. P. 79–85.
3. Netis I.T. (2011). Winter wheat in the south of Ukraine [monograph]. Kherson: Oldiplus. 460 p.
4. Vinyukov O.O., Bondareva O.B., Korobova O.M., Chugrii G.A. (2018). The effect of biological preparations on the productivity of winter wheat on different nutritional backgrounds in the conditions of the Donetsk region. *Bulletin of agricultural science*. № 11. P. 41–47. doi: [10.31073/agrovisnyk201811-06](https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-06)
5. Vasylyuk P.M., Ulych L.I., Korkhova M.M., Tereshchenko Yu.F. (2012). An ecologically adaptive approach to realizing the productivity potential of soft winter wheat. *Collection of scientific works of the Uman National University of Science and Technology, Agronomy*. № 80. P. 15–21.
6. Hotea I., Dragomirescu M., Colibar O., Tirziu E., Herman V., Berbecea A., Radulov I. (2021). The Influence of Climate Conditions and Meteorological Factors on the Nutritional Value of Wheat (*Triticum Aestivum* L.) Used for Human and Animals Nutrition, in Romania. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 906(1), Article 012019. doi:10.1088/1755-1315/906/1/012019
7. Girka A.D., Pedash O.O., Kulyk I.O., Vinyukov O.O., Ishchenko V.A. (2017). Productivity of winter wheat depending on the time of sowing and the rate of sowing after winter rape in the conditions of the Steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*. № 7(1). P. 30–36. doi: [10.15421/201704](https://doi.org/10.15421/201704)
8. Twizerimana A., Niyigaba E., Mugenzi I., Ngnadong W., Li C., Hao T., Hai, J. (2020). The Combined Effect of Different Sowing Methods and Seed Rates on the Quality Features and Yield of Winter Wheat. *Agriculture*. 10(5), 153. doi:10.3390/agriculture10050153
9. Prysiashniuk S.O., Khomenko S.O., Lyashenko S.O., Melnyk C.I. (2022). Productivity indicators of new varieties of soft winter wheat (*Triticum aestivum* L.) depending on growing factors. *Plant Varieties Studying and Protection*. 18(4), 273–282. doi:10.21498/2518-1017.18.4. 2022.273989
10. Agriculture with the basics of agro chemistry: textbook [for students of higher educational institutions] / V.P. Hudz, A.P. Lisoval, V.O. Andrienko. Kyiv: Center of Educational literature, 2007. 408 p.
11. Korkhova M.M. (2015). Productivity of soft winter wheat varieties depending on sowing dates and sowing rates in the conditions of the Southern

Steppe of Ukraine: dissertation of the candidate agriculture of science: 06.01.09 – crop production. Kherson. 2015. 204 p.

12. Lykhochvor V.V., Petrychenko V.F. (2006). Crop production. Modern intensive technologies of cultivation of the main field crops [textbook]. Lviv: «Ukrainian Technologies». 730 p.

13. Vozhegova R., Zayets S. (2013). Practice shows that the lack of moisture in the Southern Steppe zone can be compensated for by placing winter wheat on black steam. *Grain and bread*. № 4. P. 36–38.

14. Rudnyk-Ivashchenko O.I. (2012). Peculiarities of growing winter crops under condition of climate change. *Varietal research and protection of rights to plant varieties*. №2. P. 8–10.

15. Technology of growing winter wheat seeds (*methodological recommendations*) / Under the editorship A.A. Sirostana, V.P. Kavuntsia. Centralne. 2023. 37 p.

16. Garmashov N.V., Nikolayev E.V., Fedorova N.A. (1989). Winter wheat in the steppes of Ukraine. Wheat. Kyiv: Vrozhaiu. P. 179–191.

17. Lykhochvor V.V. The main components of a successful winter wheat harvest. *Journal Agronom*. E-mail resource: <https://www.agronom.com.ua/optymizatsiya-parametriv-struktury-vrozhayu-ozymoyi-pshenytsi/>

18. Wheat yield in Ukraine, cultivation technology and fertilizing. E-mail resource: <https://reacom.com.ua/news/urozhaynost-pshenitsy/>

19. Yeschenko V.O., Kopytko P.G., Kostogryz P.V., Opryshko V.P. (2014). Basics of scientific research in agronomy: a textbook. Edition 2nd, corrected and supplemented. Vinnytsia. PE «TD Edelweiss and K», 332 p.

20. Rozhkov A.O., Puzik V.K., Kalenska S.M. and other (2016). Research case in agronomy: educational manual: in 2 books. – Book 1. Theoretical aspect of the research case. Kharkiv: Maidan, 316 p.

21. Dospekhov B.A. (1985). Methodology of field experiments (with the basics of statistical processing of research results), Moscow: Agropromizdat, 351 p.

**A.A. Rozhkov**, professor

**A.V. Kuts**, professor

**M.A. Bobro**, professor

**L.M. Potashova**, associate professor

State biotechnological university

Kharkiv, Ukraine

#### **PRODUCTIVITY OF PLANTS AND GRAIN YIELD OF WINTER WHEAT UNDER DIFFERENT OPTIONS OF COMBINATION OF WIDTH BETWEEN ROWS AND SEED SOWING RATE**

Are presented the results of three-year studies on the complex impact of various combinations of seed sowing rates with row spacing on the elements of plant productivity



and grain yield of winter wheat of the intensive variety Bogdana in the conditions of the Eastern Forest Steppe of Ukraine.

**Formulation of the problem.** Despite the seemingly sufficient study of the influence of seed sowing rate and row width on the formation of plant productivity and grain yield of winter wheat, it is still relevant. High yield of this crop can be obtained with the optimal density and nature of the distribution of plants over the area, taking into account the morphological and biological specificity of the varieties. Based on this, **the purpose of the research** was to determine the complex impact of various combinations of row width and seed sowing rate on the elements of plant productivity and grain yield of winter wheat in the conditions of the eastern forest-steppe of Ukraine.

**Research methods.** The research was carried out in 2023–2024 on the basis of the educational and scientific production center «Dokuchaevske» of the State Biotechnological University. The two-factor experiment was carried out using the method of split plots in three repetition in one tier. The plots of the first order (factor *A*) were three variants of the width of the row: 1 – 15 cm (control); 2 – 30 cm and 3 – 15+30 cm (the distance between the rows in the tape is 15 cm, and the distance between the tapes is 30 cm). The plots of the second order (factor *B*) were four variants of the seed sowing rate: 400; 450; 500 and 550 pcs./m<sup>2</sup>. The area of the sown and accounting plot of the second order was 40.0 and 30.0 m<sup>2</sup>, respectively. Weather condition during the growing season of winter wheat crops in the research years differed significantly both in terms of temperature and rainfall. In 2022–2023, they were favorable, and in 2023–2024, on the contrary, they were unfavorable. At the time, they differed most precisely in the conditions of the spring and summer periods. Thus, in the period from April to July inclusive in 2023, 255 mm of precipitation fell, while in the 2024 – only 62 mm.

**Research results.** In the conducted experiment, the high efficiency of the studied factors on the formation of plant productivity indicators was established. The largest number of seeds per plant was in the variants of the combination of the lowest seed sowing rate of 400 pcs./m<sup>2</sup> with row spacing of 15+30 cm – 44.7 pcs. in 2023 and 33.0 pcs. – in 2024. The influence of the studied factors on the change in the mass of 1000 grain was practically absent. At the same time, a tendency towards its increase was noted under the condition of decreasing competition between plants, that is, decreasing the rate of sowing seeds and narrowing the rows. In general, this is natural, because the mass of 1000 is a deterministic varietal characteristic, which does not change much under the influence of various options for growing technology.

The influence of the studied factors on the mass of grain from a plant was higher than on its grain size, and this is logical, because a decrease in the density of plants led to the formation of a larger number of grain on the plant, and to an increase in the mass of 1000 grains. In general, according to the experiment, the largest mass of grain from a plant was on the variants of the combination of the seed sowing rate of 400 pcs./m<sup>2</sup> with row spacing according to the scheme of 15+30 cm – 1.98 g in 2023 and 1.35 g – in 2024.

Following plant productivity indicators, higher sowing rates showed an advantage in the number of plants per unit area. Quite logically, the largest number of plants for all variants of row spacing was at the rate of seed sowing of 550 pcs./m<sup>2</sup>. Therefore, the regularity of the influence of the studied factors on the elements of plant productivity and their density before harvesting differed. With a decrease in the rate of sowing seeds, productivity indicators increased, but the number of plant per unit area decreased.

**Conclusions.** For all studied seed sowing rates, the higher grain yield of winter wheat was in variants with row spacing according to the scheme of 15+30 cm. At the same time, the highest yield for these rows was formed at the seed sowing rate of 500 pcs./m<sup>2</sup> – 6.09 t/ha in 2023 and 3.80 t/ha – in 2024. A further increase in the rate of seed sowing did

not ensure an increase in grain yield. It is important to emphasize that such results were obtained in years that differed significantly in terms of weather conditions, which gives reason to recommend this combination of seed sowing rate and row spacing for sowing winter wheat in both favorable and arid growing regions.

**Key words:** winter wheat, seed sowing rate, row width, plant productivity, grain yield, crop structure.

УДК [631.8:633.854.78](477.7)

DOI 10.5281/zenodo.14609779

**О.О. Калинов, аспірант**

Державний біотехнологічний університет  
(Харків, Україна)

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН СОНЯШНИКА ЗА УМОВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ У СХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Висвітлено результати трирічних досліджень щодо комплексного впливу різних варіантів передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень різними сполученнями біопрепаратів, стимуляторів росту та комплексних водорозчинних добрив на продуктивність рослин і біологічну врожайність насіння високоолеїнового гібриду соняшника Аврора АМ.

Встановлено високу ефективність досліджуваних чинників на формування вищих показників продуктивності рослин. Найвищими вони були у варіанті проведення передпосівної обробки насіння сумішшю стимулятора росту БлекДжеку з біопрепаратами Мікофренд і «ПМК-У» у сполученні з трьома позакореневими підживленнями – під час 12-13-ї, 35-37-ї і 51-53-ї мікрофаз за шкалою ВВСН розчином на основі стимулятора росту БлекДжеку з різними марками комплексного водорозчинного добрива *Jiva MIX*. Кількість насінин у кошику в цьому варіанті була на 95,0 шт. (11,4 %) більше, ніж на контролі. За рахунок вищих показників маси 1000 насінин, різниця за масою насінин з кошику між цим варіантом і контролем була ще вищою – 14,0 % (59,4 г).

Комплексний вплив передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на біологічну врожайність насіння був значно вищий, ніж на продуктивність однієї рослини оскільки, поряд із формуванням вищих показників продуктивності, вони також сприяли збереженню більшої кількості рослин. Так, у варіанті оптимізації передпосівної обробки насіння і позакореневих підживлень (6-й варіант чинників *A* і *B*) біологічна врожайність насіння в середньому за три роки становила 2,82 т/га і більш ніж на 20,0 % перевищувала контроль.

Разом з тим, за проведенням статистичним аналізом, істотної різниці як за елементами продуктивності, так і за біологічною врожайністю насіння гібрида соняшника Аврора АМ між варіантами проведення двох і трьох позакореневих підживлень не встановлено. Спостерігалася лише тенденція росту цих показників за умови проведення третього підживлення. На підставі цього, беручи також до уваги менші економічні витрати за рахунок відмови від проведення третього позакореневого підживлення, оптимальним слід вважати варіант проведення

передпосівної обробки насіння сумішшю Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У» з наступним проведенням двох позакоренових підживлень сумішшю стимулятора росту БлекДжеку з розробленими для різних етапів розвитку рослин марками комплексного, водорозчинного добрива *Jiva MIX* у рекомендованих дозах.

**Ключові слова:** соняшник, обробка насіння, позакоренові підживлення, стимулятори росту, біопрепарати, біологічна врожайність, структура врожаю

**Постановка проблеми.** В Україні соняшник є головною олійною культурою, з насіння якої отримують понад 90 % всієї рослинної олії. За посівними площами та валовим збором олії соняшника Україна знаходиться в першій чверті серед країн світу [1].

Основними факторами значного розширення посівних площ цієї культури в Україні стали добра ліквідність продукції, високі прибуток і рентабельність за помірного рівня виробничих витрат.

Протягом останніх років відмічається ріст валових зборів насіння цієї культури, проте зумовлений він переважно саме розширенням посівних площ, а не підвищенням урожайності насіння. Не зважаючи на впровадження у виробництво нових високопродуктивних гібридів і сортів цієї культури, її середня врожайність з року в рік підвищується дуже повільно. Аби виправдати низькі врожаї виробничники здебільшого «звинувачують» несприятливі погодні умови, однак не лише вони є причиною недостатнього рівня розкриття генетичного потенціалу продуктивності соняшника. Частіш за все причиною цього є недосконалість технологічних заходів вирощування. Насамперед це стосується складових системи живлення, а саме – позакоренових підживлень та передпосівної обробки насіння.

В умовах східного Лісостепу України, у наслідок глобального потепління, протягом останнього періоду все більш гострою стає проблема дефіциту опадів, тривалих бездощових періодів. При цьому негативний вплив цих чинників надалі тільки зростатиме. У вирішенні цієї проблеми особлива роль належить саме передпосівній обробці насіння та позакореновим підживленням препаратами стимулюючої та антистресової дії у тому числі на основі корисних бактерій, мікоризоутворюючих грибів та гумінових речовин.

Таким чином, наукове обґрунтування і розробка сучасних підходів вирощування соняшника на базі використання спроможностей інноваційних стимуляторів росту на основі гумінових речовин, активаторів екосистеми ґрунту (корисних бактерій і грибів) та збалансованих водорозчинних сумішей елементів живлення, набувають все більшого значення, особливо в районах недостатнього зволоження та високих температур у весняно-літній період.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сучасні гібриди і сорти соняшника відрізняються високим потенціалом урожайності насіння, що перевищує 5,0 т/га. За правильно складеної технології вирощування,

насамперед системи живлення рослин, у мовах виробництва цілком реально можна отримувати врожайність насіння на рівні 4,0–4,5 т/га. Однак, прорахунки агротехніки вирощування значно обмежують урожайність цієї культури. При цьому, значні упущення відмічаються саме в системі живлення [2].

Наголошується, що цей важливий ресурс вирішення питання низької врожайності посівів, використовується нашими виробниками сільськогосподарської продукції максимум на 15–20 % [1].

Поряд з основними методами підвищення продуктивності соняшника все частіше починають застосовуватися другорядні елементи агротехніки, такі як передпосівна обробка насіння продуктами на основі корисних бактерій і грибів та позакореневі підживлення стимуляторами росту й водорозчинними добривами зі збалансованим набором мікро- та макроелементів під конкретну фазу росту та розвитку рослин. Для усунення дефіциту елементів мінерального живлення, зазвичай використовують полімерні водорозчинні добрива, які містять збалансований набір усіх необхідних мінеральних елементів та різних поживних сполук, що коригують живлення рослин у критичні фази їх росту, коли потрібно забезпечити їх швидке засвоєння [3–5].

Передпосівна обробка насіння є важливою, проте недооціненою складовою системи живлення. Вона здатна з самого початку росту рослин покращити їх живлення, а також, завдяки стимулюванню екосистеми ґрунту, в подальшому значною мірою вирішувати проблему нестачі поживних сполук і вологи [6].

Позакореневі підживлення також покращують живлення рослин, дозволяють уникнути хімічного та біологічного зв'язування ґрунтом необхідних рослинам елементів живлення [7–9]. Частка та швидкість засвоєння елементів живлення з водорозчинних добрив через листя рослин є значно вищою порівняно з їх засвоєнням із синтетичних добрив внесених у ґрунт. Завдяки засвоєнню елементів живлення надземною вегетативною масою, відмічається збільшення площі листової поверхні рослин, активізуються процеси росту та розвитку рослин, вони легше переносять несприятливі погодні умови і, як наслідок, – формують вищу продуктивність [10, 11].

Важливо розуміти, що лише збалансоване і своєчасне внесення комплексу поживних елементів забезпечує їх високу ефективність. В іншому випадку може відбуватися негативний вплив на ріст і розвиток рослин, пригнічення розвитку корисної біоти ґрунту. Тож, вирішити питання дефіциту поживних елементів до кінця вегетації рослин лише за рахунок основного внесення комплексних добрив не можливо [1, 12].

Застосування сучасних стимуляторів росту в технологіях вирощування соняшника визнане вискооефективним і мало витратним заходом збільшення валового виробництва та підвищення рівня

рентабельності вирощування насіння соняшника [13, 14]. Крім того, науковець В.М. Тоцький [15] відмічає, що біостимулятори з антистресовими властивостями забезпечують значне підвищення ефективності застосування мінеральних добрив.

Дослідник Ю.І. Ткаліч [16] відмічає, що за рахунок проведення комплексних позакоренових підживлень посівів соняшника його врожайність можна підвищити на 0,25–0,45 т/га. При цьому зростають всі основні показники продуктивності рослин – кількість насінин у кошику, маса 1000 насінин і, відповідно – маса насіння з кошика.

Доведено, що рослини соняшника добре відгукуються на внесення стимуляторів росту як у разі передпосівної обробки насіння, так і у разі проведення позакоренового підживлення. При цьому відмічається, що залежно від цілої низки факторів, рослини реагують на їх внесення по різному [17].

На сьогодні накопичено достатньо багато матеріалів щодо впливу різних елементів технології вирощування за різних погодних умов вирощування на ріст, розвиток і формування продуктивності рослин соняшника поряд із цим, недостатньо вивченими залишаються питання впливу позакоренових підживлень поєднаннями сучасних стимуляторів росту на основі гумінових речовин з комплексними водорозчинними добривами на продуктивність рослин. Тим більше, фактично не проводилися дослідження щодо вивчення ефективності передпосівної обробки насіння соняшника сполученнями різних препаратів на основі бактерій азотфіксаторів і фосфатмобілізаторів, мікоризоутворюючих грибів, стимуляторів росту на основі гумінових речовин. При цьому відмічається, що вони спроможні значно покращити ріст і розвиток рослин, забезпечити формування їх вищої продуктивності [18–20].

Отже, беручи до уваги відсутність досліджень щодо вивчення впливу передпосівної обробки насіння різними сполученнями бактеріальних, мікоризоутворюючих препаратів і стимуляторів росту на основі гумінових речовин, а також позакоренових підживлень у різні фенологічні фази сумішами на основі стимуляторів росту із інноваційними водорозчинними добривами на ріст, розвиток та формування елементів продуктивності рослин соняшника, мета досліджень полягала саме у вивченні цих питань.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження проводили протягом 2022–2023 рр. на базі ТОВ «Альянс Агро» розташованого в Пирятинському районі Полтавської області. Технологія вирощування соняшника, за виключенням досліджуваних питань, була загальноприйнятою для Східного Лісостепу України.

Попередником соняшника була пшениця озима після чистого пару під яку вносили  $N_{90}P_{30}K_{30}$ . Після її збирання поле двічі дискували, а через два тижні орали на глибину 25–27 см.

Навесні поле боронували середніми бородами і до сівби проводили дві культивуації. Під передпосівну культивуацію вносили амофос з розрахунку  $N_{12}P_{52}$ , а одночасно з сівбою – нітрат амонію з розрахунку  $N_{34}$ . Сівбу проводили 7 травня у 2022 р. і 11 травня – у 2023 і 2024 рр. ширококорядним способом з міжряддями 70 см, нормою висіву насіння 60 тис. шт./га на глибину 5,0–6,0 см.

Поряд з проведенням запланованих програмою досліджень позакореневих підживлень стимуляторами росту й водорозчинними полімерними добривами, до їх бакових сумішей додавали карбамід з розрахунку 10 кг/га і сульфат магнію у дозі 5,0 кг/га ф. р.

Дослідження проводили на новому ранньостиглому гібриді соняшника Аврора АМ селекції ТОВ «АФ НПП АГРОМИР», внесеному до Державного реєстру сортів у 2021 р.

Для вирішення поставлених завдань закладали двохфакторний дослід методом розщеплених ділянок. Ділянками першого порядку (чинник *A*) були шість варіантів передпосівної обробки насіння: 1 – контроль (обробка насіння водою); 2 – Мікофренд (М); 3 – БлекДжек (БД); 4 – «ПМК-У» (П); 5 – М + П; 6 – М + БД + П. Ділянками другого порядку (чинник *B*) були сім варіантів позакореневих підживлень: I – контроль; II – БД + *Jiva MIX*<sub>(10-30-10)</sub> під час 12-13-ї мікрофаз; III – *Alhum Plus (AP)* + *Jiva MIX*<sub>(10-30-10)</sub> під час 12-13-ї мікрофаз; IV – БД + *Jiva MIX*<sub>(10-30-10)</sub> під час 12-13-ї мікрофаз і БД + *Jiva MIX*<sub>(20-20-20)</sub> під час 35-37-ї мікрофаз; V – *AP* + *Jiva MIX*<sub>(10-30-10)</sub> під час 12-13-ї мікрофаз і сумішшю *AP* з *Jiva MIX*<sub>(20-20-20)</sub> під час 35-37-ї мікрофаз; VI – БД + *Jiva MIX*<sub>(10-30-10)</sub> під час 12-13-ї мікрофаз, БД + *Jiva MIX*<sub>(20-20-20)</sub> під час 35-37-ї мікрофаз і БД + *Jiva MIX*<sub>(10-5-40)</sub> під час 51-53-ї мікрофази; VII – *AP* + *Jiva MIX*<sub>(10-30-10)</sub> під час 12-13-ї мікрофаз, *AP* + *Jiva MIX*<sub>(20-20-20)</sub> під час 35-37-ї мікрофаз і *AP* + *Jiva MIX*<sub>(10-5-40)</sub> під час 51-53-ї мікрофаз. Загальна кількість варіантів у досліді – 42 шт. (шість варіантів чинника *A* і сім – чинника *B*). Дослід закладали в трьох повтореннях в один ярус. Площа посівної і облікової ділянок становила 105,0 і 84,0 м<sup>2</sup> відповідно.

Мікоризоутворюючий препарат Мікофренд призначений для покращення живлення рослин. Його активною основою є комплекс агрономічно-цінних мікроорганізмів, а саме: фосфатмобілізуючих бактерій – *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*, *Bacillus muciloginosus*; бактерій з фунгіцидними та бактерицидними властивостями – *Bacillus Subtilis*, *Enterobacter* sp.; мікоризоутворюючих грибів роду *Glomus*; ризосферних мікроорганізмів, що посилюють утворення мікоризи: *Trichoderma harzianum*, *Pseudomonas fluorescens*, *Streptomyces* sp. Насіння соняшника обробляли цим препаратом з розрахунку 7,0 кг/т.

Бактеріальний препарат «ПМК-У» призначений для покращення живлення та захисту широкого спектру культур. Його активною основою є бактерії азотфіксатори [\*Azotobacter chroococcum\*](#), *Pseudomonas*

і комплекс пробіотиків для нейтралізації фітопатогенів. Насіння соняшника обробляли цим препаратом з розрахунку 0,3 л/га.

Стимулятор росту БлекДжек є концентрованою суспензією на основі гумінових, фульвових і ульмінових кислот, гуміну, макро- та мікроелементів. Його використовують для обробки насіння, кореневого та позакореневого підживлення сільськогосподарських культур. На відміну від гуматів, які містять лише дві фракції гумусових речовин – гумінові і фульвові кислоти та мають лужну реакцію ( $\text{pH} > 8,0$ ), БлекДжек містить усі чотири фракції гумінових речовин і має кислу реакцію. У проведеному досліді насіння соняшника обробляли цим препаратом з розрахунку 6,0 л/т. Разова доза внесення БлекДжеку в позакореневе підживлення становила 2,0 л/га.

Рідкий висококонцентрований стимулятор росту рослин *ALHUM PLUS* розроблений на основі екстракту морської водоростей, фулерену ( $\text{C}_{60}$ ) і гумату калію зі збалансованим вмістом макро- і мікроелементів. Вміст компонентів у препараті такий: гумату калію – 50 г/л; екстракту морських водоростей – 180 г/л; фулерену – 1,2 г/л, амінокислот – 20 г/л, альгінової кислоти – 20 г/л, ауксинів – 11 мг/л, цитокінінів – 2 мг/л, N – 90 г/л,  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 90 г/л,  $\text{K}_2\text{O}$  – 150 г/л, мікроелементів – 15–20 мг/л. Разова доза внесення в позакореневе підживлення – 2,0 л/га.

Комплексні водорозчинні добрива *Jiva MIX* зі збалансованим вмістом макро- і мікроелементів у хелатній формі призначені для позакоренових підживлень польових культур. На ринку представлено три марки цих добрив: *Jiva MIX*<sub>(10-30-10)</sub>, *Jiva MIX*<sub>(20-20-20)</sub> і *Jiva MIX*<sub>(10-5-40)</sub>. Першу марку застосовують для першого позакореневого підживлення, другу – в період активного росту, третю – для пізніх підживлень. Рекомендована разова доза внесення всіх марок по листу – 3,0 кг/га.

Закладання дослідів та визначення показників продуктивності рослин соняшника в заплановані фази, проводили за загально-прийнятими методиками [21, 22]. Дисперсійний аналіз здійснювали в програмному пакеті Microsoft Excel на базі методик Б.О. Доспехова [23].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Одним з основних елементів продуктивності рослин соняшника є кількість насінин у кошику. У цілому, вона є генетично детермінованою, однак зазнає коригування залежно від густоти рослин, забезпеченості їх поживними елементами, вологою тощо. Звісно, чим кращі умови для росту та розвитку рослин, тим розвиток більшої кількості насінин вона може забезпечити і тим меншою буде їх редукція. Прикладом регуляції «кількості» насінин у кошику є пуста середина кошика.

На кількість насінин у кошику значною мірою впливає його розмір, а саме діаметр. Чим він більший, тим більша кількість насінини може формуватися в ньому. Крім того, за діаметром кошика судять про умови росту та розвитку рослин. Чим вони гірші (нестача вологи, дефіцит

поживних елементів, різного роду стреси), тим меншим буде кошик, а отже, – меншою буде кількість насінин у ньому.

До найважливіших елементів продуктивності соняшника відноситься також маса 1000 насінин. Вона є також детермінованою для конкретного гібриду (сорт), однак може змінюватися як за впливу погодних умов, так і рівня агротехніки, зокрема – системи живлення. Чим краще культура забезпечена поживними елементами і вологою та захищена від стресів, тим більшою є маса 1000 насінин тим, за однакової кількості насінин у кошику, більшою є їх маса.

У проведеному досліді відмічено залежність діаметра кошика від впливу досліджуваних варіантів передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень. Загальною закономірністю було збільшення цього показника за умови проведення обробки насіння сумішню досліджуваних препаратів і збільшення кількості підживлень.

У середньому за роками та варіантами позакоренових підживлень, діаметр кошика найбільшим був у варіанті передпосівної обробки сумішню всіх досліджуваних препаратів – 19,6 см (табл. 1). Порівняно з контролем цього чинника, він зростав на 1,3 см (7,0 %).

**Таблиця 1. Діаметр кошика соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, см (середнє за 2022–2024 рр.)**

| Підживлення<br>(чинник В) | Передпосівна обробка насіння (чинник А) |             |             |             |             |             | Середнє     |
|---------------------------|-----------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                           | 1                                       | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |             |
| I                         | 17,9                                    | 18,7        | 18,3        | 18,0        | 18,5        | 19,0        | <b>18,4</b> |
| II                        | 18,2                                    | 19,0        | 18,9        | 18,5        | 19,1        | 19,5        | <b>18,9</b> |
| III                       | 18,0                                    | 18,8        | 18,5        | 18,2        | 18,7        | 19,3        | <b>18,6</b> |
| IV                        | 18,7                                    | 19,4        | 19,2        | 19,0        | 19,6        | 19,9        | <b>19,3</b> |
| V                         | 18,3                                    | 19,0        | 19,0        | 18,5        | 19,1        | 19,5        | <b>18,9</b> |
| VI                        | 18,8                                    | 19,7        | 19,5        | 19,2        | 19,6        | 20,1        | <b>19,5</b> |
| VII                       | 18,5                                    | 19,1        | 19,2        | 18,8        | 19,2        | 19,7        | <b>19,1</b> |
| Середнє                   | <b>18,3</b>                             | <b>19,1</b> | <b>18,9</b> | <b>18,6</b> | <b>19,1</b> | <b>19,6</b> | <b>18,9</b> |

Примітка: \* – зміст варіантів чинників А і В наведено в пункті – Матеріали і методи

Серед варіантів позакоренових підживлень найбільший діаметр кошика соняшника забезпечував 6-ий варіант. У середньому за роками та варіантами передпосівної обробки насіння, на цьому варіанті він становив 19,5 см, що на 1,1 см (6,0 %) більше, ніж на контролі. Високу ефективність підживлень для збільшення діаметра кошика соняшника також підтверджують дослідники М. Климчук і В. Думич [24]. У їх досліді, за рахунок позакоренових підживлень сумішами на основі стимуляторів росту, діаметр кошика вдалося збільшити майже на 14 %.



У цілому по досліді, найбільшим діаметр кошика соняшника в середньому за роками – 20,1 см, був у варіанті поєднання передпосівної обробки насіння сумішшю всіх досліджуваних препаратів і проведення трьох позакоренових підживлень сумішшю на основі БлекДжеку.

Про рівень забезпеченості рослин поживними елементами та взагалі про умови вирощування, значною мірою можна судити за діаметром стебла. Більший його діаметр свідчить про кращий стан рослин, а отже – вищу їх продуктивність. Крім того, більший діаметр робить міцнішим і стійкішим до вилягання стебло, що важливо за несприятливих погодних умов [25].

Передпосівна обробка насіння сумішшю всіх препаратів і проведення трьох позакоренових підживлень сумішшю БлекДжеку з комплексним добривом *Jiva MIX* у середньому за роками забезпечувала збільшення діаметра стебла порівняно з контролем майже на 40 % – від 19,1 до 26,3 мм (табл. 2).

**Таблиця 2. Діаметр стебла соняшника за впливу передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, мм (середнє за 2022–2024 рр.)**

| Підживлення<br>(чинник В) | Передпосівна обробка насіння (чинник А) |             |             |             |             |             | Середнє     |
|---------------------------|-----------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                           | 1                                       | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |             |
| I                         | 19,1                                    | 21,2        | 20,8        | 20,0        | 22,1        | 23,1        | <b>21,1</b> |
| II                        | 20,3                                    | 22,7        | 22,0        | 21,6        | 23,6        | 24,4        | <b>22,4</b> |
| III                       | 19,9                                    | 22,1        | 22,2        | 21,1        | 23,6        | 23,9        | <b>22,1</b> |
| IV                        | 21,2                                    | 23,4        | 23,1        | 22,3        | 24,9        | 25,8        | <b>23,5</b> |
| V                         | 20,6                                    | 23,3        | 22,5        | 21,6        | 24,2        | 25,3        | <b>22,9</b> |
| VI                        | 21,5                                    | 23,6        | 23,4        | 22,5        | 25,3        | 26,3        | <b>23,8</b> |
| VII                       | 20,8                                    | 23,1        | 22,7        | 21,9        | 24,5        | 25,4        | <b>23,1</b> |
| Середнє                   | <b>20,5</b>                             | <b>22,8</b> | <b>22,4</b> | <b>21,6</b> | <b>24,0</b> | <b>24,9</b> | <b>22,7</b> |

Примітка: \* – зміст варіантів чинників А і В наведено в пункті – Матеріали і методи

Такий значний вплив узгоджується з результатами отриманими іншими авторами. Так, у дослідях М.Ю. Білітюка і В.Я. Хоміної [25], лише за рахунок одного позакоренового підживлення борвмісними добривами у фазі 3–6-ти листків, діаметр стебла соняшника в середньому зростав на 20 %.

Підрахунок кількості насінин у кошику виявив значні зміни цього показника за впливу досліджуваних чинників. Обробка насіння мала фактично такий самий вплив, що і позакоренові підживлення. Так, у середньому за роками, кількість насінин у кошику за впливу передпосівної обробки насіння зростала на 51 шт. (6,0 %) – від 851 шт. на контролі, до 902 шт. – у варіанті обробки сумішшю всіх препаратів, а за впливу позакоренових підживлень – на 47 шт. (5,5 %) – від 850 шт. на

контролі чинника *B*, до 897 шт. – у варіанті проведення трьох підживлень сумішшю на основі БлекДжеку (табл. 3).

У цілому по досліді, найбільша кількість насінин у кошику – 926 шт., була у варіанті сполучення кращих варіантів обох досліджуваних чинників. У середньому за три роки, вона була на 95 шт. (11,4 %) вищою, ніж на контролі.

За впливом на кількість насінин у кошику проведення двох підживлень фактично не поступалися варіантам на яких посіви підживлювали тричі. Так, за рахунок проведення третього підживлення сумішшю на основі БлекДжеку (6-й варіант) кількість насінин у кошику порівняно з двома підживленнями (4-й варіант) зростала лише на 0,9 %, а на основі стимулятора росту *Alhum Plus* – на 0,7 %.

**Таблиця 3. Кількість насінин у кошику соняшника за різних варіантів передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень, шт. (середнє за 2022–2024 рр.)**

| Підживлення<br>(чинник <i>B</i> )                                                                                                                                                                                                                   | Передпосівна обробка насіння (чинник <i>A</i> ) |            |            |            |            |            | Середнє    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                     | 1                                               | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          |            |
| I                                                                                                                                                                                                                                                   | 831                                             | 853        | 849        | 835        | 861        | 870        | <b>850</b> |
| II                                                                                                                                                                                                                                                  | 847                                             | 879        | 874        | 854        | 880        | 893        | <b>871</b> |
| III                                                                                                                                                                                                                                                 | 841                                             | 869        | 868        | 851        | 872        | 886        | <b>865</b> |
| IV                                                                                                                                                                                                                                                  | 860                                             | 891        | 894        | 871        | 904        | 918        | <b>890</b> |
| V                                                                                                                                                                                                                                                   | 853                                             | 883        | 885        | 867        | 895        | 908        | <b>882</b> |
| VI                                                                                                                                                                                                                                                  | 866                                             | 897        | 903        | 878        | 912        | 926        | <b>897</b> |
| VII                                                                                                                                                                                                                                                 | 856                                             | 885        | 889        | 871        | 902        | 914        | <b>886</b> |
| Середнє                                                                                                                                                                                                                                             | <b>851</b>                                      | <b>880</b> | <b>880</b> | <b>861</b> | <b>889</b> | <b>902</b> | <b>877</b> |
| НР <sub>05</sub> (головного ефекту <i>A</i> ) – 24–36 шт.; НР <sub>05</sub> (головного ефекту <i>B</i> ) – 27–37 шт.;<br>НР <sub>05</sub> (часткових порівнянь <i>A</i> ) – 28–39 шт.; НР <sub>05</sub> (часткових порівнянь <i>B</i> ) – 32–41 шт. |                                                 |            |            |            |            |            |            |

Примітка: \* – зміст варіантів чинників *A* і *B* наведено в пункті – Матеріали і методи

Найбільший вплив на кількість насінин у кошику мали погодні умови. Кількість насінин у кошику в сприятливому 2023 р. була на 139 шт. більшою, ніж у несприятливому 2014 р. Розбіжність між показниками склала 17,1 %, тоді як за впливу передпосівної обробки насіння і позакореневих підживлень – 6,0 і 5,5 % відповідно.

Найбільша маса насінин з кошику була у варіантах передпосівної обробки насіння сумішшю всіх препаратів і проведення трьох підживлень сумішшю БлекДжеку з різними марками водорозчинного добрива *Jiva MIX*. У середньому за три роки у цьому варіанті вона становила 59,4 г, що на 14 % вище ніж на контролі (табл. 4).

Фактично на одному рівні з найвищою в досліді, маса насінин з кошику була на варіантах двох підживлень цією сумішшю, а також у варіанті обробки насіння сумішшю Мікофренду і «ПМК-У» з трьома

підживленнями розчином на основі БлекДжеку. У цих варіантах, вона в середньому становила 58,2 шт., що лише на 2,0 % менше порівняно з кращим варіантом.

Вплив досліджуваних чинників на масу насінин з кошика вищим був у погодних умовах несприятливого 2024 р. За рахунок обробки насіння та підживлень, маса насіння з кошика в 2023 р. порівняно з контролем найбільше зростала на 11,2 %, тоді як в 2024 р. – на 18,1 %.

**Таблиця 4. Маса насінин у кошику соняшника за різних варіантів передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, г (середнє за 2022–2024 рр.)**

| Підживлення<br>(чинник <i>B</i> )                                                                                                                                                                                                                    | Передпосівна обробка насіння (чинник <i>A</i> ) |             |             |             |             |             | Середнє     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                                               | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |             |
| I                                                                                                                                                                                                                                                    | 52,1                                            | 53,7        | 53,5        | 52,5        | 54,3        | 55,1        | <b>53,5</b> |
| II                                                                                                                                                                                                                                                   | 53,4                                            | 55,4        | 55,2        | 53,9        | 55,6        | 56,7        | <b>55,0</b> |
| III                                                                                                                                                                                                                                                  | 52,8                                            | 54,8        | 54,6        | 53,6        | 55,1        | 56,1        | <b>54,5</b> |
| IV                                                                                                                                                                                                                                                   | 54,1                                            | 56,2        | 56,4        | 54,6        | 57,1        | 58,2        | <b>56,1</b> |
| V                                                                                                                                                                                                                                                    | 53,6                                            | 55,7        | 55,6        | 54,7        | 56,6        | 57,5        | <b>55,6</b> |
| VI                                                                                                                                                                                                                                                   | 54,8                                            | 56,8        | 57,5        | 55,7        | 58,2        | 59,4        | <b>57,1</b> |
| VII                                                                                                                                                                                                                                                  | 54,1                                            | 56,0        | 56,2        | 55,0        | 57,3        | 58,2        | <b>56,1</b> |
| Середнє                                                                                                                                                                                                                                              | <b>53,5</b>                                     | <b>55,5</b> | <b>55,6</b> | <b>54,3</b> | <b>56,3</b> | <b>57,3</b> | <b>55,4</b> |
| $НІР_{05}(\text{головного ефекту } A) - 1,6-2,4 \text{ г}; НІР_{05}(\text{головного ефекту } B) - 1,7-2,7 \text{ г};$<br>$НІР_{05}(\text{часткових порівнянь } A) - 1,8-2,6 \text{ г}; НІР_{05}(\text{часткових порівнянь } B) - 2,0-3,1 \text{ г}.$ |                                                 |             |             |             |             |             |             |

*Примітка:* \* – зміст варіантів чинників *A* і *B* наведено в пункті – Матеріали і методи

Важливий інтерес представляє визначення механізму впливу чинників на збільшення маси насіння з кошика, тобто визначення за рахунок яких саме складових вона підвищується – чи за рахунок кількості насінин у кошику, чи за рахунок крупнішого насіння, чи за рахунок одразу обох цих показників.

Крупність насіння визначається його розмірами та масою. У Держстандарті основним показником крупності насіння вважають їх масу 1000 штук. У спеціальній науковій літературі саме її найчастіше використовують для характеристики крупності насіння [26].

Відносно впливу позакоренових підживлень на масу 1000 насінин соняшника в науковому колі є різні думки. Одні [26, 27], відмічають їх неістотний вплив на цей показник, наголошуючи на тому, що він здебільшого зумовлений сортовими особливостями та погодними умовами інші [5, 24], навпаки, наголошують на можливості підвищити масу 1000 насінин на 10 % і більше за рахунок проведення підживлень.

У нашому досліді значного впливу передпосівної обробки насіння як і позакоренових підживлень на зміну маси 1000 насінин не встановлено. Спостерігалася лише тенденція її підвищення за умови

передпосівної обробки сумішами всіх препаратів (5-й і 6-й варіанти чинника *A*) та проведення трьох позакоренових підживлень (табл. 5).

Таким чином, оскільки маса 1000 не зазнавала значних змін, істотно вища маса насіння з кошику формувалася саме за рахунок більшої кількості насінин у ньому. У цілому це логічно оскільки і обробка насіння і підживлення, насамперед ранні, спрямовані саме на закладання більшої кількості квіток, а в подальшому насінин у кошику та зменшення їх абортатії через дію несприятливих чинників.

**Таблиця 5. Маса 1000 насінин соняшника за різних варіантів передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, г (середнє за 2022–2024 рр.)**

| Підживлення<br>(чинник <i>B</i> ) | Передпосівна обробка насіння (чинник <i>A</i> ) |             |             |             |             |             | Середнє     |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                   | 1                                               | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |             |
| I                                 | 62,6                                            | 62,8        | 62,8        | 62,7        | 63,0        | 63,2        | <b>62,9</b> |
| II                                | 62,5                                            | 62,9        | 63,0        | 62,9        | 63,0        | 63,4        | <b>63,0</b> |
| III                               | 62,6                                            | 62,9        | 62,8        | 62,8        | 63,1        | 63,2        | <b>62,9</b> |
| IV                                | 62,8                                            | 62,9        | 62,9        | 62,6        | 63,0        | 63,3        | <b>62,9</b> |
| V                                 | 62,7                                            | 62,9        | 62,8        | 62,9        | 63,1        | 63,2        | <b>62,9</b> |
| VI                                | 63,1                                            | 63,1        | 63,6        | 63,2        | 63,7        | 64,1        | <b>63,5</b> |
| VII                               | 63,1                                            | 63,1        | 63,1        | 63,0        | 63,4        | 63,6        | <b>63,2</b> |
| Середнє                           | <b>62,8</b>                                     | <b>62,9</b> | <b>63,0</b> | <b>62,9</b> | <b>63,2</b> | <b>63,4</b> | <b>63,0</b> |

Примітка: \* – зміст варіантів чинників *A* і *B* наведено в пункті – Матеріали і методи

Вплив досліджуваних чинників на біологічну врожайність насіння був значно вищий, ніж на продуктивність однієї рослини, оскільки і обробка насіння і підживлення забезпечували як підвищення маси насіння з кошику, так і збереження більшої кількості рослин. Так, у 6-му варіанті обробки насіння в середньому за роками та підживленнями, маса насіння з кошику порівняно з контролем підвищувалася на 7,1 %, а біологічна врожайність насіння – на 12,9 % (табл. 6). Так само, після трьох підживлень сумішшю на основі БлекДжеку, маса насіння з одного кошику в середньому за роками та варіантами обробки насіння зростала на 6,7 %, а біологічна врожайність насіння – на 9,0 %.

**Таблиця 6. Біологічна врожайність насіння соняшника за поєднання різних варіантів обробки насіння та позакоренових підживлень, т/га (середнє за 2022–2024 рр.)**

| Підживлення<br>(чинник <i>B</i> )                                                                                                                                                                                                                                            | Передпосівна обробка насіння (чинник <i>A</i> ) |             |             |             |             |             | Середнє     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1                                               | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |             |
| I                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,32                                            | 2,48        | 2,43        | 2,37        | 2,49        | 2,57        | <b>2,44</b> |
| II                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2,38                                            | 2,57        | 2,52        | 2,45        | 2,57        | 2,68        | <b>2,53</b> |
| III                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2,36                                            | 2,55        | 2,51        | 2,44        | 2,56        | 2,66        | <b>2,51</b> |
| IV                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2,44                                            | 2,63        | 2,61        | 2,51        | 2,67        | 2,77        | <b>2,61</b> |
| V                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,42                                            | 2,61        | 2,59        | 2,53        | 2,65        | 2,76        | <b>2,59</b> |
| VI                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2,48                                            | 2,67        | 2,68        | 2,58        | 2,74        | 2,82        | <b>2,66</b> |
| VII                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2,45                                            | 2,64        | 2,62        | 2,54        | 2,69        | 2,79        | <b>2,62</b> |
| Середнє                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>2,41</b>                                     | <b>2,59</b> | <b>2,57</b> | <b>2,49</b> | <b>2,62</b> | <b>2,72</b> | <b>2,57</b> |
| НІР <sub>05</sub> (головного ефекту <i>A</i> ) – 0,07–0,13 т/га; НІР <sub>05</sub> (головного ефекту <i>B</i> ) – 0,08–0,13 т/га;<br>НІР <sub>05</sub> (часткових порівнянь <i>A</i> ) – 0,08–0,15 т/га; НІР <sub>05</sub> (часткових порівнянь <i>B</i> ) – 0,09–0,16 т/га. |                                                 |             |             |             |             |             |             |

Примітка: \* – зміст варіантів чинників *A* і *B* наведено в другому розділі

У цілому по досліді, біологічна врожайність насіння найвищою була у варіанті поєднання обробки насіння сумішшю всіх препаратів з трьома підживленнями сумішшю стимулятора росту БлекДжеку з комплексним добривом *Jiva MIX*. У середньому за три роки вона становила 2,82 т/га, що на 0,5 т/га (21,6 %) вище порівняно з контролем.

За проведеним статистичним аналізом, всі варіанти чинника *B* на яких проводили два і три позакореневі підживлення забезпечували істотне підвищення біологічної врожайності насіння порівняно з контролем. При цьому різниця за цим показником між варіантами де насіння обробляли сумішшю трьох препаратів у середньому за роками не перевищувала 0,06 т/га або 2,0 %. На підставі цього можна говорити про близьку ефективність цих варіантів з точки зору впливу на біологічну врожайність насіння соняшника.

Вплив досліджуваних чинників на біологічну врожайність насіння значною мірою залежав від погодних умов. Найвищим він був у 2024 р. Зокрема, за умови проведення позакоренових підживлень, у 2023 р. біологічну врожайність насіння соняшника в 6-му варіанті передпосівної обробки насіння вдалося підвищити максимум на 7,6 %, тоді як у 2024 р. – на 12,3 %. Крім того, саме в несприятливому 2024 р., відмічалася значна прибавка показника за умови проведення третього підживлення. Порівняно з двома позакореновими підживленнями, прибавка біологічної врожайності насіння становила майже 6,0 % (від 2,42 т/га – у 4-му варіанті до 2,56 т/га – у 6-му варіанті чинника *B*). У 2022 і 2023 рр., істотної різниці між варіантами проведення двох і трьох позакоренових підживлень посівів не було.

**Висновки.** Аналіз структурних елементів урожаю виявив перевагу варіанта сполучення передпосівної обробки насіння сумішшю Мікофренду, БлекДжеку і «ПМК-У» з трьома підживленнями розчином БлекДжеку і водорозчинного комплексного добрива *Jiva MIX*. Усі досліджувані показники структури врожаю найвищими були в цьому варіанті. У середньому за роками біологічна врожайність насіння в цьому варіанті також була найвищою і склала 2,82 т/га. Вона формувалася за наступних показників структури врожаю: діаметр кошика – 20,1 см; діаметр стебла – 26,3 мм; насінин у кошику – 926 шт., маса насінин у кошику – 59,4 г; маса 1000 насінин – 64,1 г. Разом з цим, за проведенням статистичним аналізом, істотної різниці за біологічною врожайністю між варіантами проведення двох і трьох підживлень не встановлено отже, з точки зору біологічної врожайності насіння, проведення третього позакореневого підживлення є невиправданим.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Коваленко О.А., Паламарчук В.Д., Корхова В.Д., Нерода Р.С. Вплив позакорневих підживлень на продуктивність соняшнику в умовах Південного Степу України. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. №25. С. 33–47. doi: 10.37128/2707-5826-2022-2-4
2. Паламарчук В.Д., Підлубний В.Ф. Вплив системи основного обробітку ґрунту на продуктивність гібридів соняшнику. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. №4 (23). С. 25–35. doi: 10.37128/2707-5826-2021-4-3
3. Домарацький А.В., Сидякіна О.В., Іванів М.О., Добровольський А.В. Біопрепарат нового покоління групи хелафіт у технології вирощування гібридів соняшнику на півдні України. *Таврійський науковий вісник*. 2017. № 98. С. 51–56.
4. Клименко І.І. Вплив регуляторів росту рослин і мікродобрива на урожайність насіння ліній та гібридів соняшнику. *Селекція і насінництво*. 2015. Вип. 107. С. 183–188.
5. Григор'єва О., Мірошник І. Мікробні препарати і комплексні добрива у технології вирощування соняшнику. *Журнал – Пропозиція*. 2014. № 4. С. 80–81.
6. Екологічне рослинництво: навч. посіб. / А.О. Рожков, М.М. Маренич, М.І. Кулик та ін. Харків: ДБТУ, 2024. 177 с.
7. Гамаюнова В.В., Коваленко О.А., Хоненко Л.Г. Сучасні підходи до ведення землеробської галузі на засадах біологізації та ресурсозбереження. *Рациональне використання ресурсів в умовах екологічно стабільних територій: колективна монографія*. Полтава: ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс», 2018. С. 232–342.

8. Коваленко О.А., Нерода Р.С., Пачесна І.В., Тупчії Д.Ю. Вплив біопрепаратів на продуктивність соняшника. *Перлини степового краю: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 20–22 листопада 2019 р.* Миколаїв: МНАУ, 2019. С. 76–78.

9. Паламарчук В.Д. Позакореневі підживлення у сучасних технологіях вирощування гібридів соняшнику. *Агробіологія. Збірник наукових праць.* Біла церква. 2020. №1(157). С. 137–144.

10. Лазеба О.В. Позакореневе підживлення комплексними мікродобривами як засіб підвищення врожаю гібридів соняшнику (*Helianthus annuus L.*) в умовах Лівобережної частини Лісостепу України. *Зрошуване землеробство.* 2019. Вип. 71. С. 82–86. doi: 10.32848/0135-2369.2019.71.17

11. Kovalenko O., Gamajunova V., Neroda R., Smirnova I. Advances in nutrition of sunflower on the southern steppe of Ukraine. *Springer International Publishing Switzerland. Soils Under Stress.* 2021. P. 215–223.

12. Мазур В.А., Дідур І.М., Циганський В.І., Маламура С.В. Формування продуктивності гібридів соняшника залежно від рівня удобрення та умов зволоження. *Сільське господарство та лісівництво.* 2020. № 4(19). С. 208–220. doi: 10.37128/2707-5826-2020-4-17

13. Гангур В.В., Яремко Л.С., Ласло О.О. Вплив сучасних регуляторів росту рослин на урожайність насіння соняшника. *Збірник наукових праць науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу Полтавської державної аграрної академії за підсумками науково-дослідної роботи в 2018 році (м. Полтава, 16–18 травня 2019 р.).* Полтава: РВВ ПДАА, 2019. С. 150–152.

14. Єременко О.А. Продуктивність соняшнику залежно від мінерального живлення та передпосівної обробки насіння за умов недостатнього зволоження. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2017. № 3. С. 25–30.

15. Тоцький В.М. Вплив системи удобрення та основного обробітку ґрунту на формування продуктивності соняшнику. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН.* 2014. № 20. С. 204–209.

16. Ткаліч Ю.І. Вплив мікродобрив і стимуляторів росту рослин на продуктивність соняшнику у північному Степу України. *Науковий журнал Інституту олійних культур НААН.* 2016. № 23. С. 169–177.

17. Патики В.П. Ефективність застосування біостимуляторів при вирощуванні соняшнику. *Агроекологічний журнал.* 2003. №1. С. 43.

18. Поляков О.І., Літошко С.В. Динаміка накопичення сухої речовини соняшнику залежно від умов вирощування. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН,* 2022. № 32. С. 84–98. doi: 10.36710/ІОС-2022-32-09

19. Коваленко О.А., Федорчук М.І., Нерода Р.С., Донець Я.Л. Вирощування соняшника за використання мікродобрив і бактеріальних

препаратів. *Scientific Progress & Innovations*, 2020. (2). С. 26–35. doi.org/10.31210/visnyk2020.02.03

20. Smith S.E. Mycorrhizal symbiosis. Read. (3 nd eds). London: Academic Press, 2008. 815 p.

21. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Костогриз П.В., Опришко В.П. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. Вид. 2-ге, виправлене і доповнене. Вінниця: ПП «ТД Едельвейс і К», 2014. 332 с.

22. Рожков А.О., Пузік В.К., Каленська С.М. й ін. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. – Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи. Харків: Майдан, 2016. 316 с.

23. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

24. Климчук М., Думич В. Ефективність позакореневого підживлення соняшнику у західному регіоні України. Новітні технології в АПК: дослідження та управління. 2021. 28(42). doi: 10.31473/2305-5987-2021-1-28(42)-20

25. Білюк М.Ю., Хоміна В.Я. Біометричні показники та урожайність різньостиглих гібридів соняшнику залежно від підживлення мікродобривами. Таврійський науковий вісник. 2022. 128. С. 17–22. DOI: 10.32851/2226-0099.2022.128.4

26. Ковтун Т.В., Гарбар Л.А., Кнап Н.В. Формування продуктивності гібридів соняшника за різних умов живлення. «Наукові горизонти», «Scientific horizons». 2018, 7–8(70). 125–130.

27. Коваленко О.А., Паламарчук В.Д., Корхова М.М., Нерода Р.С. Вплив позакорневих підживлень на продуктивність соняшнику в умовах південного степу України. Сільське господарство і лісівництво. 2022. № 25. С. 33–47.

## REFERENCES

1. Kovalenko O.A., Palamarchuk V.D., Korkhova V.D., Neroda R.S. (2022). The influence of foliar fertilization on the productivity of sunflower in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Agriculture and forestry*. №25. P. 33–47. doi: 10.37128/2707-5826-2022-2-4

2. Palamarchuk V.D., Podlubnyy V.F. (2021). The influence of the main tillage system on the productivity of sunflower hybrids. *Agriculture and forestry*. №4. P. 25–35. doi: 10.37128/2707-5826-2021-4-3

3. Domaratskyi A.V., Sidiyakina O.V., Ivaniv M.O., Dobrovolskyi A.V. (2017). A new generation biopreparation of the chelaphite group in the technology of growing sunflower hybrids in the south of Ukraine. *Taurian Scientific Bulletin*. №98. P. 51–56.

4. Klymenko I.I. (2015). The influence of plant growth regulators and microfertilizers on the yield of seeds of sunflower lines and hybrids. *Breeding and seed production*. Issue 107. P. 183–188.



5. Grigor'eva O., Miroshnyk I. (2014). Microbial preparations and complex fertilizers in sunflower cultivation technology. *Magazine – Proposal*. №4. P. 80–81.

6. Ecological crop production: education. manual / A.O. Rozhkov, M.M. Marenych, M.I. Kulyk et al. Kharkiv: DBTU, 2024. 177 p.

7. Gamajunova V.V., Kovalenko O.A., Khonenko L.G. (2018). Modern approaches to agricultural management on the basis of biologization and resource conservation. Rational use of resources in the conditions of ecologically stable territories: collective monograph. Poltava: LLC NVP «Ukrpromtorgservice», P. 232–342.

8. Kovalenko O.A., Neroda R.S., Pachesna I.V., Tupchii D.Yu. (2019). The effect of biological preparations on the productivity of sunflower. *Pearls of the steppe region: materials of all Ukraine science and practice conference*, Mykolaiv, November 20–22, 2019. Mykolaiv: MNAU, P. 76–78.

9. Palamarchuk V.D. (2020). Foliar fertilization in modern technologies for growing sunflower hybrids. *Agrobiology. Collection of scientific works*. Bela Tserkov. № 1(157). P. 137–144.

10. Lazeba O.V. (2019). Foliar fertilization with complex micro-fertilizers as a means of increasing the yield of sunflower hybrids (*Helianthus annuus L.*) in the condition of the Left Bank part of the Forest Steppe of Ukraine. *Irrigated agriculture*. Issue 71. P. 82–86.

11. Kovalenko O., Gamajunova V., Neroda R., Smirnova I. (2021). Advances in nutrition of sunflower on the southern steppe of Ukraine. *Springer International Publishing Switzerland. Soils Under Stress*. P. 215–223.

12. Mazur V.A., Didur I.M., Tsyhanskyi V.I., Malamura S.V. (2020). Formation of productivity of sunflower hybrids depending on the level of fertilization and moisture conditions. *Agriculture and forestry*. №4(19). P. 208–220. doi: 10.37128/2707-5826-2020-4-17

13. Gangur V.V., Yaremko L.S., Laslo O.O. The influence of modern plant growth regulators on the yield of sunflower seeds. Collection of scientific works of the scientific-practical conference of the teaching staff of the Poltava State Agrarian Academy based on the results of research work in 2018 (Poltava, May 16–18, 2019). Poltava. P. 150–152.

14. Yeremenko O.A. (2017). Productivity of sunflower depending on mineral nutrition and pre-sowing treatment of seeds under conditions of insufficient moisture. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*. №3. P. 25–30.

15. Totskyi V.M. (2014). The influence of the fertilization system and the main tillage on the formation of sunflower productivity. *Scientific and technical bulletin of the Institute of Oil Crops of the National Academy of Sciences*. №20. P. 204–209.

16. Tkalic Yu.I. (2016). The effect of microfertilizers and plant growth stimulants on sunflower productivity in the northern Steppe of Ukraine.

*Scientific journal of the Oil Crops Institute of the National Academy of Sciences.* №23. P. 169–177.

17. Patyka V.P. (2003). Effectiveness of the use of biostimulants in sunflower cultivation. *Agroecological journal.* № 1. 3. 43.

18. Polyakov O.I., Litoshko S.V. (2022). Dynamics of sunflower dry matter accumulation depending on growing conditions. *Scientific and technical bulletin of the Institute of Oil Crops of the National Academy of Sciences*, № 32. P. 84–98. doi: 10.36710/IOC-2022-32-09

19. Kovalenko O.A., Fedorchuk M.I., Neroda R.S., Donets Y.L. (2020). Sunflower cultivation using microfertilizers and bacterial preparations. *Scientific Progress & Innovations*, №2, P. 26–35. doi: 10.31210/visnyk2020.02.03

20. Smith S.E. (2008). *Mycorrhizal symbiosis*. Read. (3-nd eds). London: Academic Press. 815 p.

21. Yeschenko V.O., Kopytko P.G., Kostogryz P.V., Opryshko V.P. (2014). *Basics of scientific research in agronomy: a textbook*. Edition 2nd, corrected and supplemented. Vinnytsia. PE «TD Edelweiss and K», 332 p.

22. Rozhkov A.O., Puzik V.K., Kalenska S.M. and other (2016). *Research case in agronomy: educational manual: in 2 books.* – Book 1. Theoretical aspect of the research case. Kharkiv: Maidan, 316 p.

23. Dospekhov B.A. (1985). *Methodology of field experiments (with the basics of statistical processing of research results)*, Moscow: Agropromizdat, 351 p.

24. Klymchuk M., Dumych V. (2021). Effectiveness of foliar fertilization of sunflower in the western region of Ukraine. *The latest technologies in agriculture: research and management.* 28(42). doi: 10.31473/2305-5987-2021-1-28(42)-20

25. Bilyuk M.Yu., Khomina V.Ya. (2022). Biometric indicators and yield of sunflower hybrids of different maturity depending on fertilization with microfertilizers. *Taurian Scientific Bulletin.* №128. P. 17–22. doi: 10.32851/2226-0099.2022.128.4

26. Kovtun T.V., Garbar L.A., Knap N.V. (2018). Formation of productivity of sunflower hybrids under different feeding conditions. «*Scientific horizons*». №7–8(70). P. 125–130.

27. Kovalenko O.A., Palamarchuk V.D., Korkhova M.M. (2022). The effect of foliar fertilization on sunflower productivity in the conditions of the southern steppe of Ukraine. *Agriculture and forestry.* №25. P. 33–47.

**A.A. Kalinov**, post-graduate student  
State biotechnological university  
Kharkiv, Ukraine

## **PRODUCTIVITY OF SUNFLOWER PLANTS UNDER THE INFLUENCE OF PRE-SOWING TREATMENT OF SEEDS AND FOLIAR FEEDING IN THE EASTERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

Are presented the results of three-year studies on the complex impact of various options for pre-sowing seed treatment and foliar fertilization with various combinations of biological preparations, growth stimulants and complex water-soluble fertilizers on plant productivity and biological yield of seeds of the high-oleic Aurora AM sunflower hybrid are highlighted.

**Formulation of the problem.** In the conditions of the Eastern Forest-Steppe of Ukraine, as a result of global warming, during the last period, the problem of rainfall deficit, long periods without rain and increasing temperature indicators is becoming more and more acute. At the same time, the negative impact of these factors will only grow. In solving this problem, a special role belongs to the pre-sowing treatment of seeds and foliar fertilization with drugs of stimulating and anti-stress action, including those based on beneficial bacteria, mycorrhizal fungi and humic substances.

Thus, the scientific substantiation and development of modern sunflower cultivation approaches based on the use of the capabilities of innovative growth stimulators based on humic substances, activators of the soil ecosystem (beneficial bacteria and fungi) and balanced water-soluble mixtures of nutrients are becoming increasingly important, especially in areas of insufficient moisture and high temperatures in the spring and summer period.

**The purpose of the research** was to study the effect of pre-sowing treatment of seeds with various combinations of bacterial, mycorrhiza-forming preparations and growth stimulants based on humic substances, as well as foliar fertilization in different morphological phases with mixture based on growth stimulants with innovative water-soluble fertilizers on growth, development, formation of elements of plant productivity and biological yield of sunflower seeds in the Eastern Forest Steppe of Ukraine.

**Research methods.** The research was conducted in 2022–2024 on the basis of LLC «Alliance Agro» in the Pyryatinsky district of the Poltava region. To solve the tasks, a two-factor field experiment using the method of split plots was laid. The plots of first order were six variants of pre-sowing seed treatment, the second order – seven variants of foliar feeding. The total number of options in the experiments is 42. The area of the sowing and accounting plots of the experiment was 105.0 and 84.0 m<sup>2</sup>, respectively.

**Research results.** The high efficiency of the researched factors on the formation of higher indicators of plant productivity was established. They were the highest in the variant of pre-sowing treatment of seeds with a mixture of the growth stimulator Blackjack with biological preparation Mycofriend and «PMK-U» in combination with three foliar feeding – during the 12-13<sup>th</sup>, 35-35<sup>th</sup> and 51-53<sup>rd</sup> microphases by the BBCH scale with a solution based on the Blackjack growth stimulator with various brand of complex water-soluble fertilizer Jiva MIX. The number of seeds in the basket in this version was on 95.0 pcs. (11.4 %) more than in the control. Due to the higher values of the mass of 1000 seeds, the difference in the mass of seeds from the basket between this variant and the control was even higher – 14.0 % (59.4 g).

The combined effect of pre-sowing seed treatment and foliar fertilization on biological yield of seeds was significantly higher than on the productivity of a single plant because, along with the formation of higher productivity indicators, they also contributed

to the preservation of a large number of plants. Thus, in the variant of optimization of pre-sowing treatment of seeds and foliar fertilization (6<sup>th</sup> variant of factor A i B), the biological yield of seeds on average for three years was 2.82 t/ha and exceeded the control by more than 20.0 %. At the same time, according to the conducted statistical analysis, no significant difference was found both in terms of productivity elements and in terms of biological yield of Aurora AM sunflower hybrid seeds between two and three foliar fertilizing options. Only a trend of growth of these indicators was observed under the condition of carrying out the third feeding.

**Conclusions.** Thus, on the basis of the statistical processing of the obtained results of the biological yield of seeds, as well as taking into account the lower economic costs due to the refusal of the third foliar feeding, the option of pre-sowing treatment of seeds with a mixture of Mycofriend, Blackjack and «PMK-U» with the following should be considered optimal carrying out two foliar feedings with a mixture of Blackjack growth stimulator with brands of complex, water-soluble fertilizer Jiva MIX developed for different stages of plant development in recommended doses.

**Key words:** sunflower, seed treatment, foliar fertilization, growth stimulants, biological preparations, biological yield, crop structure

УДК [633.174:631.526.325]:631.531.048(477.52/.6)

DOI 10.5281/zenodo.14609805

**В.В. Могилевська**, аспірантка  
Державний біотехнологічний університет  
(Харків, Україна)

## **ФОРМУВАННЯ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ГІБРИДІВ СОРГО ЗЕРНОВОГО ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Господарське використання сорго досить широке – це продовольча, кормова та технічна культура, яка здатна використовувати мінімальні опади та витримувати високі температури. В різних ґрунтово-кліматичних зонах дози добрив, їх форми, як і строки їх внесення пропонуються різні. Тому подальше вивчення доз і форм добрив, способів їх внесення є актуальним.

В попередні роки багато вчених в різних ґрунтово-кліматичних умовах проводили дослідження по застосуванню різних доз мінеральних добрив, способів їх внесення та виявляли їх вплив на фоні різних способів обробітку ґрунту: В.В. Іванін, К.Л. Пашинська 2017–2019 рр., С.М. Каленська, В.С. Найденко 2015–2017 рр., В.М. Малярчук, В.В. Сидоренко, А.С. Малярчук 2018–2020 рр. та інші.

Обліки, спостереження та виміри рослин проводили у відповідності до загальноприйнятих методик. Дослідження проводили на Дослідному полі ДБТУ у 2021, 2023–2024 рр. Двофакторний дослід закладено методом розщеплених ділянок у триразовій повторності. Досліджували дію різних форм і доз добрив – Дюра СОП та Реновейшн Фуерза на ріст і розвиток гібридів сорго зернового Аггіл та Брігга.

Різні кліматичні умови років досліджень дозволили встановити оптимальні форми та дози внесення мінеральних добрив для досліджуваних гібридів сорго зернового. Визначено, що використання добрив Дюра СОП та Реновейшн Фуерза в

дозах 80 і 100 кг/га значно збільшувало тривалість вегетаційного періоду у обох гібридів порівняно з абсолютним та зональним контролем та сприяло збільшенню тривалості фенологічних фаз «сходи» – «ріст стебла».

Спостереження за динамікою росту і розвитку рослин показали, що гібриди сорго зернового Аггіл та Брігга позитивно реагували на внесення мінеральних добрив Дюра СОП та Реновейшн Фуерза. Починаючи з фенологічної фази «сходи» і до фази «достигання» рослини обох гібридів формували більшу висоту, масу рослин та площу листової поверхні.

**Ключові слова:** сорго, добрива, фенологічні фази, ріст і розвиток.

**Вступ.** Лісостепова зона України в останні роки опинилась у досить складних агрокліматичних умовах, а тому слід розробляти нові форми і методи господарювання [1–2]. Одним зі шляхів збільшення валових зборів зерна є введення у виробництво нетрадиційних високоврожайних культур, у тому числі сорго зернового, але для отримання високих урожаїв цієї культури слід удосконалювати технологію вирощування нових сортів та гібридів сорго [3–5].

Господарське використання цієї культури досить широке – це продовольча, кормова і технічна культура, яка здатна використовувати мінімальні опади та витримувати високі температури [6–9].

Трактування мінерального живлення рослин сорго науковцями неоднозначне, оскільки і в науковців, і у виробників існує стереотип, що сорго – це культура, яка майже не реагує на внесені добрива. А тому в різних ґрунтово-кліматичних зонах пропонують різні дози добрив, їх форми і строки внесення. Тому подальше вивчення доз і форм добрив, способів їх унесення є актуальним. Витрати макроелементів на утворення одиниці зерна (азоту – 17 кг, фосфору – 4,5–9,5 кг, калію – 18–25 кг) досить невеликі, але потенціал урожайності зерна нових сортів і гібридів сорго високий, тому сумарна потреба в макроелементах досить суттєва [10–11].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Упродовж 2016–2020 рр. вчені Правдива Л.А. і Доронін В.А., досліджували вплив мінерального живлення рослин на фотосинтетичну продуктивність сорго зернового в Правобережному Лісостепу України. Ними було встановлено, що збільшення площі листової поверхні рослин сорго зернового відбувалося за рахунок збільшення дози мінеральних добрив. Найвищою вона була за внесення розрахункової (N50P40K70) та високих доз (N90P90K90 і N120P120K120) добрив у період викидання волоті – цвітіння. Чиста продуктивність фотосинтезу та урожайність зерна обох сортів у цих варіантах досліду були також найвищими [12].

Науковці В.В. Іваніна, К.Л. Пашинська та інші протягом 2017–2019 рр. вивчали вплив добрив на врожайність зерна сорго зернового. Дослідження проводили в умовах тимчасового польового досліду Уладово-Люлинецької дослідно-селекційної станції. Установлено, що

застосування добрив у посівах сорго зернового посилило ріст і розвиток листової поверхні. За внесення добрив площа листків у фазі викидання волоті становила 0,23–0,27 м<sup>2</sup>/рослину, повної стиглості – 0,15–0,17 м<sup>2</sup>/рослину, що порівняно з контролем без добрив було більшим відповідно на 0,01–0,05 та 0,01–0,03 м<sup>2</sup>/рослину.

Застосування мінеральних добрив під сорго зернове в умовах достатнього зволоження на чорноземі вилугуваному легкосуглинковому істотно підвищило врожайність зерна. За дози добрив N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> врожайність зерна становила 6,8 т/га, N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> – 7,4, N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub> – 7,9 т/га з перевищенням стосовно до контролю без добрив відповідно на 0,7; 1,3 та 1,8 т/га. Збільшення дози мінеральних добрив під сорго зернове зі 180 до 360 т/га за сумою NPK підвищило врожайність зерна на 12–30 %. Найвищої харчової продуктивності сорго зернового досягали за альтернативної органо-мінеральної системи удобрення (солома 4 т/га + N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>): урожайність зерна становила 8,5 т/га з перевищенням стосовно до дози добрив N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub> – на 0,6 т/га, контролю без добрив – на 2,4 т/га [13].

Учені С.М. Каленська і В.М. Найденко досліджували врожайність сорго зернового залежно від ширини міжрядь та системи удобрення протягом 2015–2017 рр. у багатофакторному стаціонарному досліді у ТОВ «Біотех ЛТД», розташованому в центральній частині Бориспільського району Київської області. Урожайність гібридів сорго зернового за вирощування в умовах Лівобережного Лісостепу України в середньому за роки проведення дослідження змінювалася від 4,89 до 8,69 т/га. Коливання врожайності в розрізі років і досліджуваних чинників становили від 3,98 до 9,14 т/га, у тому числі по гібридах: Лан 59 – 3,98–6,03; Брігга F1 – 6,49–9,14; Бургго F1 – 6,45–8,49 т/га. Максимальна врожайність усіх гібридів формувалася за ширини міжрядь 50 см: Лан 59 – 5,40 т/га; Брігга F1 – 8,48; Бургго F1 – 7,86 т/га. За збільшення норми передпосівного азоту до N<sub>60</sub> порівняно з N<sub>20</sub> урожайність зростала: у гібрида Лан 59 – на 0,41–0,51 т/га; Брігга F1 – на 0,27–0,40; Бургго F1 – на 0,22–0,29 т/га.

Економічно найефективнішими за результатами досліджень були варіанти вирощування гібридів сорго зернового Брігга F1 та Бургго F1. Вирощування ж гібрида Лан 59 дозволяє отримати за рівнозначних затрат на одиницю площі лише 5,14 т/га зерна, водночас вищезазвані гібриди формують 8,06 та 7,57 т/га відповідно. Установлено, що найвищий прибуток за ширини міжрядь 50 см та застосування азотних добрив у нормі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>+N<sub>40</sub> отримано за вирощування гібридів сорго зернового Брігга F1 – 28,9 тис. грн/га та Бургго F1 – 25,4 тис. грн/га. Унесення в ролі підживлення N<sub>60</sub> виявилось економічно не вигідним, а витрати на додаткові 20 кг/га азотних добрив не було повною мірою компенсовано прибавкою врожайності [14].

За даними Інституту зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України, підвищення дози внесення мінерального добрива до N90P60 сприяло зростанню врожайності зерна в усіх варіантах основної обробки у 2,3–2,6 рази, водночас закономірність, яку спостерігали на неудобреному фоні, збереглася з перевагою комбінованої диско-чизельної обробки (варіант 4), де рівень урожайності зерна досяг 7,72 т/га, що більше, ніж на контролі, на 0,93 т/га, або на 13,7 %. Подальше підвищення дози внесення мінеральних добрив до N120P60 забезпечило зростання врожайності зерна, порівняно з дозою внесення N90P60, водночас за варіантами основної обробки врожайність зростала лише на 1,0–3,7 %, із середнім показником 3 %. Тобто, зростання рівня врожайності за підвищення дози внесення мінерального добрива було несуттєвим. Урожайність зерна сорго без унесення добрив становила 2,58 т/га. Унесення дози добрив N90P60 сприяло її зростанню у 2,5 рази [15].

Науковці В.П. Малярчук, В.В. Сидоренко та А.С. Малярчук протягом 2018–2020 рр. досліджували вплив основних способів обробітку ґрунту й удобрення на посівах сорго зернового. У результаті визначено, що на формування врожаю впливали всі досліджувані фактори. У середньому за роки досліджень було встановлено, що найвищу врожайність сорго (5,44 т/га) сформовано на ділянках із внесенням добрив у дозі N60 з розрахунку на 1 га сівозмінної площі на фоні полицевого обробітку. Використання безполицевого основного обробітку ґрунту призводило до зниження врожайності порівняно з оранкою і різними дозами азотного удобрення відповідно на 14,7 та 28,5 %. Дискове (8–10 см) розпушування призвело до формування найменшої врожайності культури (від 1,97 до 2,54 т/га).

Урожайність сорго зернового без унесення добрив у середньому за фактором обробітку становила 2,5 т/га. Унесення N30 сприяло її зростанню в 1,3 рази. Збільшення дози добрив з N30 до N60 під посіви сорго підвищило врожайність в 1,2 рази. Користуючись розрахунком за результатами дисперсійного аналізу показником відсотка варіації, побудовано та проаналізовано графік частки участі факторів у досліді. Отримані результати досліджень показали, що в середньому за роками досліджень частка участі добрив у формуванні врожаю сорго становила 76,1 %, а основного обробітку ґрунту – 17,6 % [16-17].

**Матеріали і методи досліджень.** Метою наших досліджень було оптимізування форм і доз добрив та визначення їх впливу на біометричні показники нових гібридів сорго зернового Аггіл та Брігта. Обліки, спостереження та аналізи рослин проводили за загальноприйнятими методиками [18-21].

**Результати досліджень.** В усі роки досліджень (2021, 2023–2024 рр.) сівбу сорго зернового проводили в другій декаді травня зі сталою

нормою висіву насіння 200 тис. шт./га. Оптимальні умови початкового росту досліджуваних гібридів були сприятливими для 2021 та 2023 років, водночас цей період у 2024 р. був гостро посушливим. Рослини сорго протягом усієї вегетації відчували нестачу вологи, незважаючи на свою посухостійкість. У цей рік ми візуально відзначали відставання в розвитку рослин та інтенсивне відмирання листків при досяганні.

Досліджували вплив добрив, які виробляє компанія Fertinagro, що входить до складу групи TERVALIS (Іспанія) – ДюраСоп (Dura SOP elite) –  $N_{10}P_{14}K_{17}SO_3(20)$ , мікроелементи  $Mg_2$ ,  $Mn_{0,02}$ ,  $Zn_{0,02}$ ,  $Bo_{0,1}$ ,  $Fe_{0,5}$  та Реновейшн Фуерза (Renovation Fuerza) –  $N_8$ ,  $P_2O_5(14)$ ,  $K_2O_6$ ,  $SO_3(13)$ ,  $CaO_{2,5}$ ,  $Mg_2$ ,  $Fe_1$ ,  $Zn_{0,1}$  гуміновий екстракт – 6 та L-амінова кислота – 0,5. Дози внесення в обох форм добрив – 80 і 100 кг/га у передпосівну культивуацію. Вплив мінеральних добрив на проходження фенологічних фаз у рослин гібридів сорго зернового Аггіл і Брігга за вегетаційний період представлені у табл.1 (середнє за роки досліджень).

**Таблиця 1. Фенологічні фази розвитку гібрида сорго зернового Аггіл і Брігга залежно від форм і доз добрив (кг/га), середнє за 2021, 2023-2024 рр.**

| Фенологічні фази (дати настання, тривалість днів) |                    |         |                |            |                  |          |                     |                           |                            |
|---------------------------------------------------|--------------------|---------|----------------|------------|------------------|----------|---------------------|---------------------------|----------------------------|
| Варіанти досліджу*                                | Сходи (3-й листок) | Кушіння | Вихід у трубку | Ріст стебл | Викидання волоті | Цвітіння | Формування зернівки | Воскова і повна стиглість | Тривалість вегетації, днів |
| <b>Аггіл</b>                                      |                    |         |                |            |                  |          |                     |                           |                            |
| 1                                                 | 6                  | 16      | 14             | 14         | 6                | 5        | 10                  | 27                        | 98                         |
| 2                                                 | 7                  | 17      | 15             | 15         | 6                | 6        | 12                  | 30                        | 108                        |
| 3                                                 | 7                  | 17      | 15             | 15         | 7                | 6        | 12                  | 32                        | 113                        |
| 4                                                 | 7                  | 18      | 16             | 16         | 7                | 6        | 13                  | 33                        | 117                        |
| 5                                                 | 8                  | 19      | 16             | 16         | 7                | 6        | 13                  | 34                        | 120                        |
| 6                                                 | 8                  | 20      | 17             | 17         | 7                | 6        | 14                  | 36                        | 126                        |
| <b>Брігга</b>                                     |                    |         |                |            |                  |          |                     |                           |                            |
| 1                                                 | 6                  | 15      | 14             | 12         | 6                | 5        | 8                   | 29                        | 95                         |
| 2                                                 | 7                  | 17      | 16             | 13         | 6                | 6        | 10                  | 30                        | 105                        |
| 3                                                 | 7                  | 18      | 17             | 14         | 6                | 6        | 11                  | 33                        | 112                        |
| 4                                                 | 7                  | 19      | 17             | 15         | 6                | 6        | 11                  | 35                        | 116                        |
| 5                                                 | 8                  | 19      | 18             | 16         | 6                | 7        | 11                  | 35                        | 120                        |
| 6                                                 | 8                  | 20      | 18             | 16         | 6                | 7        | 11                  | 36                        | 122                        |

Варіанти досліджу\*: 1 – абсолютний контроль, 2 – зональний контроль (внесення Нітроамофоски в дозі 100 кг/га), 3 – Дюра Соп 80 кг/га, 4 – Дюра СОП 100 кг/га, 5 – Реновейшн Фуерза 80 кг/га, 6 – Реновейшн Фуерза 100 кг/га.

Різні форми та дози добрив по-різному впливали на ріст і розвиток рослин досліджуваних гібридів сорго зернового. Реакція цих гібридів на



різне співвідношення внесених макро- і мікроелементів проявилась таким чином: тривалість вегетації у рослин гібрида Аггіл за внесення добрива Дюра СОП в дозах 80 і 100 кг/га збільшується порівняно з абсолютним контролем на 15 і 19 діб, а із зональним контролем – відповідно на 5 і 9 діб; унесення Реновейшн Фуерза в таких же дозах сприяло збільшенню вегетаційного періоду порівняно з абсолютним контролем на 22 і 28 діб, а зональним контролем – на 12 і 18 діб.

У гібрида сорго зернового Брігга спостерігали таку ж закономірність. За внесення Дюра СОП в дозах 80 і 100 кг/га зростала тривалість вегетації порівняно з абсолютним і зональним контролем відповідно на 17 і 7 діб та 21 і 11 діб. За внесення Реновейшн Фуерза це перевищення становило відповідно 25 і 15 та 27 і 17 діб. На нашу думку, передпосівне внесення Дюра СОП та Реновейшн Фуерза сприяло збільшенню тривалості вегетаційного періоду в обох гібридів. Унесення цих доз добрив збільшувало тривалість фенологічних фаз кущіння, виходу в трубку та росту стебла.

Протягом років досліджень вивчали вплив різних форм і доз добрив на динаміку наростання вегетативної маси рослин досліджуваних гібридів (табл. 2). На фоні внесення добрив Дюра СОП та Реновейшн Фуерза в дозах 80 і 100 кг/га спостерігали збільшення висоти рослин в обох досліджуваних гібридів Аггіл і Брігга порівняно з обома контролем, починаючи з фенологічної фази сходів і до фази досягання рослин. Висота рослин у гібрида сорго зернового Аггіл без унесення добрив (абсолютний контроль) становила 94 см, а за внесення Нітроамофоски в дозі 100 кг/га (зональний контроль) – 96 см. Порівняно з цими контролем висота зростала лише при застосуванні Дюра 100 кг/га та Реновейшн Фуерза – 80 і 100 кг/га.

**Таблиця 2. Динаміка наростання вегетативної маси рослин  
сорго, середнє за 2021, 2023, 2024 рр.**

| Варіанти дослідів* | Сходи              |                 |                                          | Фаза кущення       |                 |                                          | Фаза виходу в трубку |                 |                                          | Достигання         |                 |                                          |
|--------------------|--------------------|-----------------|------------------------------------------|--------------------|-----------------|------------------------------------------|----------------------|-----------------|------------------------------------------|--------------------|-----------------|------------------------------------------|
|                    | Висота рослини, см | Маса рослини, г | Площа листової поверхні, см <sup>2</sup> | Висота рослини, см | Маса рослини, г | Площа листової поверхні, см <sup>2</sup> | Висота рослини, см   | Маса рослини, г | Площа листової поверхні, см <sup>2</sup> | Висота рослини, см | Маса рослини, г | Площа листової поверхні, см <sup>2</sup> |
| <b>Аггіл</b>       |                    |                 |                                          |                    |                 |                                          |                      |                 |                                          |                    |                 |                                          |
| 1                  | 6                  | 10              | 12                                       | 14                 | 35              | 66                                       | 55                   | 99              | 792                                      | 94                 | 154             | 796                                      |
| 2                  | 7                  | 13              | 15                                       | 16                 | 40              | 72                                       | 60                   | 105             | 838                                      | 96                 | 179             | 858                                      |
| 3                  | 8                  | 15              | 19                                       | 17                 | 44              | 77                                       | 62                   | 111             | 933                                      | 96                 | 200             | 964                                      |
| 4                  | 8                  | 17              | 2                                        | 19                 | 46              | 82                                       | 64                   | 115             | 990                                      | 102                | 213             | 1023                                     |
| 5                  | 9                  | 18              | 24                                       | 19                 | 46              | 87                                       | 65                   | 118             | 1066                                     | 106                | 213             | 828                                      |
| 6                  | 9                  | 20              | 24                                       | 19                 | 47              | 88                                       | 67                   | 119             | 1144                                     | 105                | 242             | 1218                                     |
| <b>Брігга</b>      |                    |                 |                                          |                    |                 |                                          |                      |                 |                                          |                    |                 |                                          |
| 1                  | 6                  | 10              | 14                                       | 15                 | 37              | 72                                       | 59                   | 104             | 780                                      | 90                 | 148             | 732                                      |
| 2                  | 7                  | 12              | 16                                       | 17                 | 41              | 77                                       | 62                   | 114             | 828                                      | 94                 | 176             | 804                                      |
| 3                  | 8                  | 14              | 19                                       | 19                 | 44              | 80                                       | 65                   | 122             | 897                                      | 101                | 187             | 863                                      |
| 4                  | 8                  | 16              | 21                                       | 20                 | 47              | 84                                       | 68                   | 126             | 963                                      | 102                | 198             | 941                                      |
| 5                  | 8                  | 16              | 23                                       | 23                 | 50              | 88                                       | 68                   | 133             | 1031                                     | 102                | 205             | 998                                      |
| 6                  | 9                  | 17              | 24                                       | 23                 | 49              | 91                                       | 71                   | 137             | 1066                                     | 102                | 218             | 1049                                     |

Варіанти дослідів\*: 1 – абсолютний контроль, 2 – зональний контроль (внесення Нітроамфоски в дозі 100 кг/га), 3 – Дюра Соп 80 кг/га, 4 – Дюра СОП 100 кг/га, 5 – Реновейшн Фуерза 80 кг/га, 6 – Реновейшн Фуерза 100 кг/га.

Більш інтенсивно наростала маса рослин при досягненні в гібрида Аггіл за внесення Дюра СОП в дозах 80 і 100 кг/га, порівняно з контрольними варіантами, відповідно на 46 і 21 г та 54 і 34 г. За внесення добрива Реновейшн Фуерза в таких же дозах маса рослин зростала відповідно на 54 і 31 г та 88 і 63 г. За внесення добрив Дюра СОП і Реновейшн Фуерза в дозах 100 кг/га суттєво зростала також площа листової поверхні.

**Висновки.** Узагальнення даних трирічних польових досліджень, проведених з метою визначення оптимальних форм і доз добрив для рослин гібридів сорго зернового Аггіл та Брігга, дозволяє зробити такі висновки: передпосівне внесення добрив Дюра СОП та Реновейшн Фуерза сприяло збільшенню тривалості вегетаційного періоду в обох

гібридів. Унесення досліджуваних доз добрив збільшувало тривалість фенологічних фаз кушіння, виходу в трубку та росту стебла.

Під впливом використання мінеральних добрив Дюра СОП і Реновейшн Фуерза протягом усього вегетаційного періоду в обох гібридів Агтіл і Брігга зростала висота рослин, їхня маса та площа листової поверхні.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України / за ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового Одеса: ТЕС, 2015. 325–327 с.
2. Алексеев Я. В. Продуктивність сорго зернового гібриду Прайм залежно від площі живлення в умовах Північного Степу України. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. 2020. Вип. 33. С. 9–15.  
DOI: <https://www.doi.org/10.37406/2706-9052-2020-2-1>.
3. Гудзь В.П. Землеробство: навч. посіб. Київ: Центр навч. літ., 2010. 464 с.
4. Гуторова О.О., Стасенко О.М. Господарський механізм ефективного виробництва зерна в сільськогосподарських підприємствах: теорія та практика: монографія/ Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва. Харків: ХНАУ, Федорко, 2014. 242 с.
5. Сосновська О.О., Білун С.О., Бурлака О.П. Економічна ефективність виробництва зерна та шляхи її підвищення в сільськогосподарських підприємствах Полтавської області// Вісник Полтавської державної аграрної академії. Полтава : ПДАА, 2011. С. 284–290.  
URL: <https://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/nppdaa/2011/01/284.pdf>.
6. Behera, P. P., Saharia, N., Borah, N., Devi, S. H., & Sarma, R. N. (2022). Sorghum Physiology and Adaptation to Abiotic Stresses. International Journal of Environment and Climate Change, 12(10), 1005–1022. URL: <https://doi.org/10.9734/ijecc/2022/v12i1030891>
7. Ходаніч О.Я., Кравченко В.П. Адаптованість сортів сорго зернового до умов Лісостепу України// Селекція і насінництво. 2019. Вип. 111. С. 36–41.
8. Коваленко В. М. Фізіологія рослин. Київ: Наукова думка, 2009. 328 с.
9. Поліщук О.В., Кравченко М.П. Особливості вирощування сорго зернового в умовах Лісостепу України з урахуванням кліматичних змін// Наукові записки Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2018. Т. 2. С. 63–68.
10. Ramu, G., Reddy, M. S., & Ramaya, M. S. (2019). Influence of nutrient management on growth, yield and quality of sorghum. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 8(5), 121–125.

11. Фарафонов В.А. Сорго – потенційно стратегічна культура // Хімія. Агрохімія. Сервіс. 2003. №17. С. 4.

12. Правдива Л.А., Доронін В.А. Влив мінеральних добрив на фотосинтетичну продуктивність сорго зернового. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2022. Вип. 72 (1) – 51-64 с.

DOI: 10.32636/01308521.2022-(72)-1-4.

13. Іваніна В.В., Пашинська К.Л., Костащук М.В. Вплив добрив на врожайність та якість зерна сорго зернового// Новітні агротехнології/ Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України. 2019. № 7. С. 2–4. DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.1.9>

14. Каленська С.М., Найдено В.М. Урожайність сорго зернового залежно від ширини міжрядь та системи удобрення // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків/ Національний університет біоресурсів та природокористування України. Київ, 2018. Вип. 26. С.9. DOI: <https://doi.org/10.31548/dopovidi2019.02.011>

15. Малярчук М.П., Ісакова Г.М. Влив систем удобрення й обробітку ґрунту на урожайність сорго зернового в сівоzmіні на зрошенні// Зрошуване землеробство: міжвідом. немат. наук. зб. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. Вип. 71. С. 92–95.

16. Малярчук М.П., Лужанський І.Ю., Марковська О.Є. Продуктивність сорго зернового за різних систем основної обробки ґрунту та удобрення в сівоzmіні на зрошенні// Таврійський науковий вісник. № 105. С. 98–106. DOI:10.31548/bio2019.01.011

17. Малярчук В.М, Сидоренко В.В., Малярчук А.С. Поживний режим і забур'яненість посівів сорго зернового за різних способів основного обробітку ґрунту та удобрення // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. 2024. Т. 34, № 48. С. 114–124.

DOI:10.31548/bio2019.01.011

18. Ушкаренко В.О., Коковіхін С.В., Вожегова Р.А., Голобородько С.П. Методика польового дослідження (зрошуване землеробство): навчальний посібник. – Херсон: Грін Д.С., 2014. – С. 448.

19. Волкодав В.В. Методика державного випробування сортів сільськогосподарських культур // Методи визначення показників якості продукції рослинництва. Вид. 2-ге / Державна служба з охорони прав на сорти рослин; Український інститут експертизи сортів рослин. Київ: Арєфа, 2000. Вип. 7. С. 144.

19. Куперман Ф.М. Морфологія рослин. Морфологічний аналіз етапів органогенезу різних життєвих форм покритонасінних рослин. МІСТО: Вища школа, 1984. С. 240.

20. Ничипорович А.О. Фізіологія фотосинтезу і продуктивність. 1982. С. 7–38.

**V.V. Mohylevska**

State Biotechnological University

### **BIOMETRIC PARAMETERS OF DURRA SORGHUM HYBRIDS ON DIFFERENT FERTILIZATION REGIMENS IN THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

In recent years, the forest-steppe zone of Ukraine has fallen into rather tough agro-climatic conditions; hence, new farming algorithms and methods should be developed. The economic use of sorghum is quite wide: it is a food, fodder, and technical crop, which is able to take advantage of minimal precipitation and tolerate high temperatures. Various fertilizer formulations, doses, and application timeframes are recommended for different pedo-climatic zones. Therefore, further research into fertilizer formulations, doses, and application methods is relevant.

In previous years, a lot of scientists studied the application of various doses of mineral fertilizers and different methods of mineral fertilization under divers pedo-climatic conditions and described their effects in combination with different methods of soil cultivation: V.V. Ivanina, K.L. Pashynska (2017–2019), S.M. Kalenska, V.S. Naidenko (2015–2017), V.M. Maliarchuk, V.V. Sydorenko, A.S. Maliarchuk (2018–2020) and others.

Records, observations and measurements of plants were carried out in accordance with the methods of B. O. Dospekhov, A. O. Nychporovych, F. M. Kuperman et al. The study was conducted in the experimental field of the State Biotechnological University in 2021, 2023–2024. The two-factor experiment had split-plot design and was carried out in triplicate. The effects of different formulations and doses of fertilizers (Dura SOP and Renovation Fuerza) on the growth and development of durra sorghum hybrids ‘Aggil’ and ‘Brigga’ were studied.

Different climatic conditions in the study years made it possible to identify the optimal formulations and doses of mineral fertilizers for the tested durra sorghum hybrids. It was found that the fertilization with Dura SOP and Renovation Fuerza at doses of 80 and 100 kg/ha significantly extended the growing periods in both hybrids compared to the absolute and zonal controls and extended the phenological phases such as emergence and stem growth.

Observations of the plant growth and development over time showed that durra sorghum hybrids ‘Aggil’ and ‘Brigga’ responded positively to the mineral fertilization with Dura SOP and Renovation Fuerza. From emergence till ripening, plants of both hybrids were taller and heavier and formed larger leaves.

**Key words:** sorghum, fertilizers, phenological phases, growth and development.

УДК 633.854.54:631.5:631.8  
DOI 10.5281/zenodo.14609855

**А.В. Оккерт**, аспірант  
**О.І. Поляков**, д-р с.-г. наук, ст. наук. співробітник  
**О.В. Нікітенко**, ст. наук. співробітник  
Інститут олійних культур НААН  
(Запоріжжя, Україна)

## **ВОДОСПОЖИВАННЯ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ПІД ВПЛИВОМ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ РОСЛИН ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

За результатами проведених трирічних досліджень встановлено вплив способів основного обробітку ґрунту та застосування регуляторів росту на водоспоживання та врожайність льону олійного сорту Водограй.

Залежно від способу основного обробітку ґрунту загальні запаси вологи у шарі ґрунту 0-100 см на початок вегетації дорівнювали: 278,2 мм за оранки; 274,8 мм за безвідвального глибокого та 270,9 мм за безвідвального мілкового обробітку. По відношенню до оранки запаси зменшились на 3,6 мм за безвідвального глибокого та 7,3 мм за безвідвального мілкового обробітку. Сума опадів з урахуванням коефіцієнту використання в середньому за три роки періоду вегетації становила 68,2 мм.

Більшими запаси вологи в кінці вегетації були за безвідвального глибокого обробітку – 157,9-162,5 мм. За оранки вони зменшились на 1,0-2,0 мм. Найменші запаси вологи в кінці вегетації 156,2-161,2 мм відмічено за безвідвального мілкового обробітку. Застосування регуляторів росту призвело до зменшення запасів вологи в кінці вегетації льону олійного на: 2,4-4,8 мм за оранки; 1,3-4,6 мм за безвідвального глибокого та 2,2-5,0 мм за безвідвального мілкового обробітку.

Найбільші сумарні витрати води врожаєм (189,8 мм) відмічено за оранки з внесенням в ґрунт Агробак плюс + обробка насіння Агробак плюс для насіння + обробка по вегетації (фаза «ялинки») баковою сумішшю Агробак плюс та Ростконцентрат. Застосування регуляторів росту сприяло збільшенню сумарного водоспоживання на: 2,4-4,8 мм за оранки; 1,3-4,6 мм за безвідвального глибокого та 2,2-5,0 мм за безвідвального мілкового обробітку.

Найбільшу врожайність льону олійного сорту Водограй – 1,45 т/га отримано за вирощування по оранці з внесенням в ґрунт Агробак плюс + обробка насіння Агробак плюс для насіння + обробка по вегетації (фаза «ялинки») баковою сумішшю Агробак плюс та Ростконцентрат. Приріст урожайності від застосування регуляторів росту дорівнював: за оранки 0,06-0,19 т/га; за безвідвального глибокого обробітку 0,04-0,16 т/га; за безвідвального мілкового 0,05-0,14 т/га.

Найменший коефіцієнт водоспоживання ( $1309 \text{ м}^3/\text{т}$ ) відмічено за вирощування льону олійного сорту Водограй по оранці з внесенням в ґрунт Агробак плюс + обробка насіння Агробак плюс для насіння + обробка по вегетації (фаза «ялинки») баковою сумішшю Агробак плюс та Ростконцентрат. Застосування регуляторів росту сприяло зменшенню коефіцієнту водоспоживання за оранки на  $48-159 \text{ м}^3/\text{т}$ ; за безвідвального глибокого обробітку на  $42-157 \text{ м}^3/\text{т}$  та за безвідвального мілкового обробітку на  $49-136 \text{ м}^3/\text{т}$ .

**Ключові слова:** основний обробіток ґрунту, льон олійний, регулятор росту рослин, сумарне водоспоживання, врожайність, коефіцієнт водоспоживання.

**Вступ.** На процеси збереження та економного використання вологи істотно впливають агроприйоми вирощування культури. Рівень урожайності льону олійного значною мірою залежить від запасів ґрунтової вологи, яка забезпечує проростання насіння і укорінення проростків, транспірацію, терморегуляцію та надходження поживних речовин у рослинний організм [1, 2].

Льон олійний має вищу посухостійкість порівняно з іншими ярими культурами завдяки високій всмоктувальній здатності його кореневої системи. Найбільше вологи використовує він з шару ґрунту 0-50 см. Характерною ознакою розвитку кореневої системи льону є її неспинний ріст углиб майже до кінця вегетації. Це дає змогу рослинам засвоювати вологу після цвітіння з більш глибоких шарів ґрунту і краще витримувати посуху, порівняно з іншими ярими культурами. Найбільшу урожайність льону олійного забезпечує достатній рівень вологи в період від початку бутонізації до кінця цвітіння [3].

Визначення оптимального способу основного обробітку ґрунту, як важливого заходу по накопиченню вологи в ґрунті, в поєднанні з застосуванням регуляторів росту рослин при вирощуванні нових сортів льону олійного є суттєвим фактором, який дає можливість зменшувати коливання його врожайності залежно від рівня вологозабезпеченості посівів в посушливих умовах Степу України, шляхом оптимізації сукупної дії агротехнічних прийомів [4, 5].

**Метою досліджень було** встановлення особливостей водоспоживання льону олійного сорту Водограй під впливом способів основного обробітку ґрунту та застосування регуляторів росту рослин в умовах Південного Степу України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Визначенню оптимального способу основного обробітку ґрунту, що забезпечить накопичення та збереження максимальної кількості вологи, в поєднанні з додатковим живленням за рахунок застосування регуляторів росту при вирощуванні нових сортів льону олійного присвятили свої дослідження ряд науковців в різних ґрунтово-кліматичних зонах України [6, 7, 8].

Доведено, що в умовах Південного Степу України полицева зяблева оранка на 20-22 см з наступним рекомендованим допосівним обробітком темно-каштанового ґрунту зумовила сумарне водоспоживання льону олійного в межах від 1080 до 2120 м<sup>3</sup>/га за рахунок значних коливань як запасів ґрунтової вологи, так й опадів. За цих умов проявляється висока стабілізуюча роль зрошення, частка якого в сумарному водоспоживанні культури становить близько 40 %. Додаткове живлення сприяє більш економному витрачання вологи [9].

За результатами подальших досліджень Рудік О. Л. та Онуфран Л. І. засвідчили, що в умовах зрошення величина загального водоспоживання, ефективність та особливості використання вологи посівами льону найбільш істотно змінювались під впливом мінерального живлення. Сумарне водоспоживання культури зростало на 3 % із 254 мм на контролі без добрив до 261,5 мм – на фоні внесення найвищої норми добрив  $N_{90}P_{60}K_{60}$ . При цьому збільшувалося використання саме ґрунтової вологи, оскільки фон живлення не проявляв радикального впливу на тривалість вегетації культури, що могло спричинити такі зміни. Під впливом таких факторів як фон живлення, ширина міжряддя та норма висіву коефіцієнт водоспоживання змінювався біль ніж в 1.6 рази – із 1211 до 1969 м<sup>3</sup>/т [10].

За даними Гамаюнової та ін. встановлено, що використання сучасних рістрегулюючих препаратів для обробки насіння та обприскування посівів сприяло збільшенню урожайності льону олійного сорту Водограй з 1,06 т/га на контролі до 1,17-1,39 т/га у варіантах із підживленнями, а у сорту Орфей – з 0,99 до 1,11-1,34 т/га відповідно. Максимальну врожайність льон олійний сформував за проведення двох підживлень біопрепаратом Нутривант Плюс олійний у фазу «ялинки» та на початку бутонізації по фоні внесення до сівби  $N_{30}P_{30}K_{30}$  [11].

В умовах Миколаївської області при визначенні впливу передпосівної обробки насіння та фоні живлення рослин на сумарне водоспоживання, складові його балансу та коефіцієнт водоспоживання в технології вирощування льону олійного сорту Надійний на чорноземі південному встановлено, що основне внесення мінеральних добрив, передпосівна обробка насіння мікродобривом Баст Комплекс та позакореневі підживлення Бором, органо-мінеральним добривом Органік Д-2М або мікродобривом Баст Комплекс сприяють найбільш ефективному використанню вологи рослинами льону олійного. Коефіцієнт водоспоживання у варіантах з проведенням передпосівної обробки насіння мікродобривом у середньому за 3 роки досліджень виявився на 6,2-8,7 % нижчим, ніж у варіантах з обробкою насіння водою. Оптимізація фоні живлення сприяла зменшенню показника на 15,0-30,4 % у варіантах з обробкою насіння водою та на 14,6-29,5 % у варіантах з обробкою насіння мікродобривом Баст Комплекс. Мінімальний коефіцієнт водоспоживання визначено за внесення комплексного мінерального добрива у нормі  $N_{15}P_{15}K_{15}$  з проведенням позакореневих підживлень мікродобривом Баст Комплекс, органо-мінеральним добривом Органік Д-2М та мікроелементом Бором. Між урожайністю насіння та сумарним водоспоживанням посівів льону олійного, врожайністю та коефіцієнтом водоспоживання встановлено дуже сильний кореляційний зв'язок [12].



Також, Гамаюнова В. В. та Задирко Р. В. зробили висновок, що висота рослин льону олійного була тим більшою, чим більш вологими були умови вегетаційного періоду. Максимальні значення висоти рослин (80,2-81,0 см) забезпечило проведення передпосівної обробки насіння мікродобрином Баст Комплекс, внесення мінеральних добрив в дозі  $N_{15}P_{15}K_{15}$  та проведення позакореневого підживлення мікродобрином Баст Комплекс, органо-мінеральним добривом Органік Д-2М та мікроелементом Бором, що на 6,2-7,0 см або 8,4-9,5 % більше, ніж в абсолютному контролі без внесення добрив та з обробкою насіння водою [13].

Коновалова В. М. зробила висновок, що найвищі показники сумарного водоспоживання льону олійного отримано за умов зрошення – 2990 м<sup>3</sup>/га. Тоді як в умовах природного зволоження даний показник був на рівні 2363 м<sup>3</sup>/га. Виявлено тісний кореляційний зв'язок між масою 1000 насінин сортів льону олійного і сумарним водоспоживанням ( $r = 0,72$ ) [14].

Метою досліджень науковців Асканійської дослідної станції було дослідити вплив різних за походженням та механізмами дії біологічних препаратів на урожайність та олійність насіння льону низького в посушливих умовах на фоні штучного та природного зволоження. Вчені прийшли висновку, що найбільшу врожайність (0,99 т/га) та найбільший вихід жиру (428 кг/га) забезпечила обробка насіння перед сівбою органічним добривом Біо-гель в дозі 1,5 л/га. Найбільший вміст жиру в насінні (43,0 %) – позакоренева обробка рослин препаратом Азофосфорин. Застосування мікробіологічних препаратів Екофосфорин, Вінос ТК та Азофосфорин для обробки насіння сприяло збільшенню врожайності на 0,08-0,22 т/га та виходу олії на 11,1-12,9 % [15].

Для отримання врожайності насіння льону олійного на рівні 2,3-2,4 т/га в зрошуваних умовах півдня України Минкіна Г. О. і Минкін М. В. рекомендують чизельний обробіток ґрунту на глибину 20-22 см в якості основного обробітку ґрунту. Таке поєднання технологічних елементів вирощування льону в умовах зрошення є економічно вигідним [16].

Кучер І. П. рекомендує для умов Лісостепу західного вирощувати льон олійний: сорту Водограй з нормою висіву 4 млн шт./га, що забезпечує врожайність на рівні 2,15 т/га із вмістом жиру 43 %; сорту Світлозір з нормою висіву 5 млн шт./га, що забезпечує врожайність на рівні 2,21 т/га із вмістом жиру 43,9 %; сорту Живинка (харчового напрямку використання) з нормою висіву 5 млн шт./га, що забезпечує врожайність на рівні 2,03 т/га із вмістом жиру 41,5 %. Застосувати у вигляді позакореневого підживлення у фазу бутонізації борвмісне мікродобриво Borogreen L в нормі 1,0 л/га [17].

За даними результатів досліджень, які проведено науковцями Інституту олійних культур встановлено, що найбільшу врожайність

льону олійного сорту Водограй – 1,55 т/га отримана за класичної системи основного обробітку ґрунту, внесення добрив в дозі  $N_{60}P_{90}$  під передпосівну культивуацію та обробки посівів у фазу «ялинки» сумішшю препаратів Рост-концентрат + Хелатин олійні та Рост-концентрат + Хелатин олійні + Хелатин моно бор. Залежно від системи основного обробітку ґрунту загальні запаси вологи у шарі ґрунту 0-100 см на початок вегетації дорівнювали: 271,0 мм за класичної системи обробітку ґрунту; 265,5 мм за безвідвальної; 260,9 мм за мінімальної. Найменший коефіцієнт водоспоживання ( $1677 \text{ м}^3/\text{т}$ ) відмічено за класичної системи основного обробітку ґрунту на фоні внесення добрив в дозі  $N_{60}P_{90}$  з обприскуванням посівів у фазу «ялинки» сумішшю препаратів Рост-концентрат + Хелатин олійні + Хелатин моно бор [18, 19].

За результатами досліджень, які проведено у ґрунтово-кліматичних умовах провінції Ганьсу в Китаї підтверджено, що оптимізація фону живлення сприяє більш ефективному використанню вологи рослинами на формування одиниці врожаю. Зокрема, внесення органічних добрив у технології вирощування льону олійного забезпечило зростання вологоємності ґрунту, сприяло суттєвому збільшенню сумарного водоспоживання посівів та більш ефективному використанню рослинами запасів ґрунтової вологи. Коефіцієнт водоспоживання на удобрених ділянках був значно нижчим, ніж на контролі [20].

**Методика досліджень.** Дослід проводили в 2011-2013 рр. на дослідному полі Інституту олійних культур Запорізького району Запорізької області.

Агротехнічні умови проведення дослідів: попередник – зернові. Сівбу льону олійного сорту Водограй проводили в оптимальний строк – за температури ґрунту 4-6 °С. Спосіб основного обробітку ґрунту: 1 – оранка (ПЛН-3-35, 22-25 см); 2 – безвідвальний (ЧГ-40-02, 30-35 см); 3 – безвідвальний (КПЕ-3,8, 14-16 см). Варіанти застосування препаратів: 1 – контроль (обробка водою); 2 – внесення в ґрунт Агробак плюс (2,0 л/га) + обробка насіння Агробак плюс для насіння (400 мл/т); 3 – внесення в ґрунт Агробак плюс (2,0 л/га) + обробка по вегетації (фаза «ялинки») баковою сумішшю Агробак плюс (2,0 л/га) та Ростконцентрат (0,75 л/га); 4 – внесення в ґрунт Агробак плюс (2,0 л/га) + обробка насіння Агробак плюс для насіння (400 мл/т) + обробка по вегетації (фаза «ялинки») баковою сумішшю Агробак плюс (2,0 л/га) та Ростконцентрат (0,75 л/га).

Врожай збирали комбайном „Winterschteiger”.

Закладання дослідів та облік, вимірювання, супутні спостереження проводили за методикою польових дослідів [21]. Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом у шарі ґрунту 0-100 см. Сушіння зразків ґрунту проводили у сушильній шафі за температури 105 °С, а зразки ґрунту відбирали перед сівбою та перед збиранням

урожаю. Сумарне водоспоживання розраховували методом водного балансу.

Дисперсійний аналіз здійснювали в програмному пакеті Microsoft Excel на основі методики Рожкова А. О. й ін. [22].

**Результати досліджень та їх обговорення.** За результатами трирічних досліджень встановлено, що вирощування льону олійного сорту Водограй за різних способів основного обробітку ґрунту в поєднанні з застосуванням регуляторів росту рослин вплинуло на споживання вологи впродовж вегетації.

Залежно від способу основного обробітку ґрунту загальні запаси вологи у шарі ґрунту 0-100 см на початок вегетації дорівнювали: 278,2 мм за оранки; 274,8 мм за безвідвального глибокого та 270,9 мм за безвідвального мілкового обробітку. По відношенню до оранки запаси зменшились на 3,6 мм за безвідвального глибокого та 7,3 мм за безвідвального мілкового обробітку. Сума опадів з урахуванням коефіцієнту використання в середньому за три роки періоду вегетації становила 68,2 мм.

Залежно від варіанту застосування регуляторів росту запаси вологи в кінці вегетації льону олійного становили за оранки – 156,6-161,4 мм. За безвідвального глибокого обробітку запаси вологи були більшими на 1,0-2,0 мм і дорівнювали 157,9-162,5 мм. Найменші запаси вологи в кінці вегетації 156,2-161,2 мм відмічено за безвідвального мілкового обробітку. По відношенню до оранки їх значення були меншими на 0,2-0,5 мм. Застосування регуляторів росту призвело до зменшення запасів вологи в кінці вегетації льону олійного на: 2,4-4,8 мм за оранки; 1,3-4,6 мм за безвідвального глибокого та 2,2-5,0 мм за безвідвального мілкового обробітку. Найменшими запаси вологи в кінці вегетації за всіх способів основного обробітку ґрунту були за внесення в ґрунт Агробак плюс + обробка насіння Агробак плюс для насіння + обробка по вегетації (фаза «ялинка») баковою сумішшю Агробак плюс та Ростконцентрат (табл. 1).

**Таблиця 1. Зміна показників запасів води в кінці вегетації  
льону олійного сорту Водограй  
під впливом агроприйомів вирощування, мм, 2011-2013 рр.**

| Основний<br>обробіток<br>грунту<br>(А)        | Засто-<br>сування<br>препаратів<br>(В) | Запаси<br>води в<br>кінці<br>вегетації | ± до<br>оранки | ± від<br>регуляторів<br>росту |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| Оранка<br>(ПЛН-3-35,<br>22-25 см)             | 1                                      | 161,4                                  | -              | -                             |
|                                               | 2                                      | 159,0                                  | -              | -2,4                          |
|                                               | 3                                      | 159,0                                  | -              | -2,4                          |
|                                               | 4                                      | 156,6                                  | -              | -4,8                          |
| Безвід-<br>вальний<br>(ЧГ-40-02,<br>30-35 см) | 1                                      | 162,5                                  | 1,1            | -                             |
|                                               | 2                                      | 161,2                                  | 2,2            | -1,3                          |
|                                               | 3                                      | 160,0                                  | 1,0            | -2,5                          |
|                                               | 4                                      | 157,9                                  | 1,3            | -4,6                          |
| Безвід-<br>вальний<br>(КПЕ-3,8,<br>14-16 см)  | 1                                      | 161,2                                  | -0,2           | -                             |
|                                               | 2                                      | 159,0                                  | 0,0            | -2,2                          |
|                                               | 3                                      | 158,5                                  | -0,5           | -2,7                          |
|                                               | 4                                      | 156,2                                  | -0,4           | -5,0                          |

Сумарні витрати води врожаєм льону олійного сорту Водограй різнились за способами основного обробітку ґрунту і становили залежно від варіанту застосування регуляторів росту: 185,0-189,8 мм за оранки; 180,5-185,1 мм за безвідвального глибокого та 177,9-182,9 мм за безвідвального мілкового обробітку. Найменші сумарні витрати води відмічено за безвідвального мілкового обробітку, що на 6,8-7,3 мм менше по відношенню до оранки. За вирощування льону олійного по безвідвальному глибокому обробітку сумарні витрати води були меншими відносно оранки на 4,4-5,6 мм. Застосування регуляторів росту сприяло збільшенню сумарного водоспоживання на: 2,4-4,8 мм за оранки; 1,3-4,6 мм за безвідвального глибокого та 2,2-5,0 мм за безвідвального мілкового обробітку. Найбільші сумарні витрати води врожаєм (189,8 мм) відмічено за оранки з внесенням в ґрунт Агробак плюс + обробка насіння Агробак плюс для насіння + обробка по вегетації (фаза «ялинки») баковою сумішшю Агробак плюс та Ростконцентрат (табл. 2).

**Таблиця 2. Зміна показників сумарних витрат води врожаєм  
льону олійного сорту Водограй  
під впливом агроприйомів вирощування, мм, 2011-2013 рр.**

| Основний<br>обробіток<br>грунту<br>(А)        | Засто-<br>сування<br>препаратів<br>(В) | Сумарні<br>витрати<br>води<br>врожаєм | ± до<br>оранки | ± від<br>регуляторів<br>росту |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------------------------|
| Оранка<br>(ПЛН-3-35,<br>22-25 см)             | 1                                      | 185,0                                 | -              | -                             |
|                                               | 2                                      | 187,4                                 | -              | 2,4                           |
|                                               | 3                                      | 187,4                                 | -              | 2,4                           |
|                                               | 4                                      | 189,8                                 | -              | 4,8                           |
| Безвід-<br>вальний<br>(ЧГ-40-02,<br>30-35 см) | 1                                      | 180,5                                 | -4,5           | -                             |
|                                               | 2                                      | 181,8                                 | -5,6           | 1,3                           |
|                                               | 3                                      | 183,0                                 | -4,4           | 2,5                           |
|                                               | 4                                      | 185,1                                 | -4,7           | 4,6                           |
| Безвід-<br>вальний<br>(КПЕ-3,8,<br>14-16 см)  | 1                                      | 177,9                                 | -7,1           | -                             |
|                                               | 2                                      | 180,1                                 | -7,3           | 2,2                           |
|                                               | 3                                      | 180,6                                 | -6,8           | 2,7                           |
|                                               | 4                                      | 182,9                                 | -6,9           | 5,0                           |

Більший рівень врожайності льону олійного сорту Водограй в середньому за роки досліджень, залежно від варіанту застосування регуляторів росту 1,26-1,45 т/га забезпечило вирощування по оранці. За безвідвального глибокого обробітку він знизився на 0,11-0,14 т/га та за безвідвального мілкового на 0,13-0,19 т/га. Найменший рівень врожайності отримано за безвідвального обробітку КПЕ-3,8 на глибину 14-16 см. В порівнянні з безвідвальним глибоким обробітком врожайність була меншою на 0,02-0,05 т/га. Приріст урожайності від застосування регуляторів росту дорівнював: за оранки 0,06-0,19 т/га; за безвідвального глибокого обробітку 0,04-0,16 т/га; за безвідвального мілкового 0,05-0,14 т/га. Застосування регуляторів росту за схемами другого – внесення в ґрунт Агробак плюс + обробка насіння Агробак плюс для насіння та четвертого – внесення в ґрунт Агробак плюс + обробка насіння Агробак плюс для насіння + обробка по вегетації (фаза «ялинки») баковою сумішшю Агробак плюс та Ростконцентрат варіантів виявилось більш ефективним за вирощування льону олійного по оранці. А застосування регуляторів росту за схемою третього варіанту – внесення в ґрунт Агробак плюс + обробка по вегетації (фаза «ялинки») баковою сумішшю Агробак плюс та Ростконцентрат ефективнішим було за безвідвальних обробітків. Найбільшу врожайність льону олійного сорту Водограй – 1,45 т/га отримано за вирощування по оранці з внесенням в ґрунт Агробак плюс + обробка насіння Агробак плюс для насіння + обробка

по вегетації (фаза «ялинки») баковою сумішшю Агробак плюс та Ростконцентрат (табл. 3).

**Таблиця 3. Вплив агроприйомів вирощування на врожайність льону олійного сорту Водограй, 2011-2013 рр.**

| Основний обробіток ґрунту (А)                                     | Застосування препаратів (В) | Урожайність, т/га | Приріст урожайності, ± т/га |                       |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------|
|                                                                   |                             |                   | до оранки                   | від регуляторів росту |
| Оранка (ПЛН-3-35, 22-25 см)                                       | 1                           | 1,26              | -                           | -                     |
|                                                                   | 2                           | 1,32              | -                           | 0,06                  |
|                                                                   | 3                           | 1,33              | -                           | 0,07                  |
|                                                                   | 4                           | 1,45              | -                           | 0,19                  |
| Безвідвальний (ЧГ-40-02, 30-35 см)                                | 1                           | 1,15              | -0,11                       | -                     |
|                                                                   | 2                           | 1,19              | -0,13                       | 0,04                  |
|                                                                   | 3                           | 1,23              | -0,10                       | 0,08                  |
|                                                                   | 4                           | 1,31              | -0,14                       | 0,16                  |
| Безвідвальний (КПЕ-3,8, 14-16 см)                                 | 1                           | 1,12              | -0,14                       | -                     |
|                                                                   | 2                           | 1,17              | -0,15                       | 0,05                  |
|                                                                   | 3                           | 1,20              | -0,13                       | 0,08                  |
|                                                                   | 4                           | 1,26              | -0,19                       | 0,14                  |
| НІР <sub>095</sub> , А – 0,03-0,04; В – 0,03-0,05; АВ – 0,05-0,08 |                             |                   |                             |                       |

Основним показником, який свідчить про найбільш раціональне споживання вологи культурою є коефіцієнт водоспоживання. Чим менші його показники, тим ефективніше використовується волога. Враховуючи рівень врожайності, середні показники коефіцієнту водоспоживання льону олійного сорту Водограй меншими були за оранки (1309-1468 м<sup>3</sup>/т), тобто волога використовувалась найбільш ефективно. За безвідвальних глибокого та мілкового вони збільшились відповідно 79-108 та 96-143 м<sup>3</sup>/т. Найменш ефективно (1452-1558 м<sup>3</sup>/т) волога використовувалась за безвідвального мілкового обробітку (табл. 4). Застосування регуляторів росту сприяло зменшенню коефіцієнту водоспоживання за оранки на 48-159 м<sup>3</sup>/т; за безвідвального глибокого обробітку на 42-157 м<sup>3</sup>/т та за безвідвального мілкового обробітку на 49-136 м<sup>3</sup>/т. Найменший коефіцієнт водоспоживання (1309 м<sup>3</sup>/т) відмічено за вирощування льону олійного сорту Водограй по оранці з внесенням в ґрунт Агробак плюс + обробка насіння Агробак плюс для насіння + обробка по вегетації (фаза «ялинки») баковою сумішшю Агробак плюс та Ростконцентрат.

**Таблиця 4. Зміна показників коефіцієнту водоспоживання  
льону олійного сорту Водограй  
під впливом агроприйомів вирощування, м<sup>3</sup>/т, 2011-2013 рр.**

| Основний<br>обробіток<br>грунту<br>(А)        | Засто-<br>сування<br>препаратів<br>(В) | Коефіцієнт<br>водоспо-<br>живання | ± до<br>оранки | ± від<br>регуляторів<br>росту |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|----------------|-------------------------------|
| Оранка<br>(ПЛН-3-35,<br>22-25 см)             | 1                                      | 1468                              | -              | -                             |
|                                               | 2                                      | 1420                              | -              | -48                           |
|                                               | 3                                      | 1409                              | -              | -59                           |
|                                               | 4                                      | 1309                              | -              | -159                          |
| Безвід-<br>вальний<br>(ЧГ-40-02,<br>30-35 см) | 1                                      | 1570                              | 102            | -                             |
|                                               | 2                                      | 1528                              | 108            | -42                           |
|                                               | 3                                      | 1488                              | 79             | -82                           |
|                                               | 4                                      | 1413                              | 104            | -157                          |
| Безвід-<br>вальний<br>(КПЕ-3,8,<br>14-16 см)  | 1                                      | 1588                              | 120            | -                             |
|                                               | 2                                      | 1539                              | 119            | -49                           |
|                                               | 3                                      | 1505                              | 96             | -83                           |
|                                               | 4                                      | 1452                              | 143            | -136                          |

**Висновки.** За результатами проведених трирічних досліджень встановлено вплив агроприйомів вирощування на водоспоживання та врожайність льону олійного сорту Водограй:

- більшими запаси вологи в кінці вегетації були за безвідвального глибокого обробітку – 157,9-162,5 мм. За оранки вони зменшились на 1,0-2,0 мм. Найменші запаси вологи в кінці вегетації 156,2-161,2 мм відмічено за безвідвального мілкового обробітку. Застосування регуляторів росту призвело до зменшення запасів вологи в кінці вегетації льону олійного на: 2,4-4,8 мм за оранки; 1,3-4,6 мм за безвідвального глибокого та 2,2-5,0 мм за безвідвального мілкового обробітку;

- найбільші сумарні витрати води врожаєм (189,8 мм) відмічено за оранки з внесенням в ґрунт Агробак плюс + обробка насіння Агробак плюс для насіння + обробка по вегетації (фаза «ялинки») баковою сумішшю Агробак плюс та Ростконцентрат. Застосування регуляторів росту сприяло збільшенню сумарного водоспоживання на: 2,4-4,8 мм за оранки; 1,3-4,6 мм за безвідвального глибокого та 2,2-5,0 мм за безвідвального мілкового обробітку;

- найбільшу врожайність льону олійного сорту Водограй – 1,45 т/га отримано за вирощування по оранці з внесенням в ґрунт Агробак плюс + обробка насіння Агробак плюс для насіння + обробка по вегетації (фаза «ялинки») баковою сумішшю Агробак плюс та Ростконцентрат.

Приріст урожайності від застосування регуляторів росту дорівнював: за оранки 0,06-0,19 т/га; за безвідвального глибокого обробітку 0,04-0,16 т/га; за безвідвального мілкового 0,05-0,14 т/га;

- найменший коефіцієнт водоспоживання ( $1309 \text{ м}^3/\text{т}$ ) відмічено за вирощування льону олійного сорту Водограй по оранці з внесенням в ґрунт Агробак плюс + обробка насіння Агробак плюс для насіння + обробка по вегетації (фаза «ялинки») баковою сумішшю Агробак плюс та Ростконцентрат. Застосування регуляторів росту сприяло зменшенню коефіцієнту водоспоживання за оранки на  $48-159 \text{ м}^3/\text{т}$ ; за безвідвального глибокого обробітку на  $42-157 \text{ м}^3/\text{т}$  та за безвідвального мілкового обробітку на  $49-136 \text{ м}^3/\text{т}$ .

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Рудік О.Л. Вплив вологозабезпечення на процеси росту та розвитку сортів льону в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2017. № 98. С. 113–121.
2. Ушкаренко В.О., Лазер П.Н., Минкін М.В., Минкіна А.О. Ефективність використання води рослинами льону олійного залежно від водозабезпеченості. *Таврійський науковий вісник*, 2005. № 41, С. 3-8
3. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво: підручник. К.: Аграрна освіта, 2001. 383 с.
4. Дрозд О.М. Технології вирощування льону олійного. *Вісник аграрної науки*. 2007. липень. С. 24–26.
5. Поляков О.І., Нікітенко О.В., Ручка В.О., Вахненко С.В. Ефективність стимуляторів росту при вирощуванні олійних культур по різних способах основного обробітку ґрунту (*науково-практичні рекомендації*). Запоріжжя, 2014. 11 с.
6. Ровна О.В. Продуктивність льону олійного залежно від позакореневого підживлення. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Агрономія і біологія. 2014. Вип. 9. С. 97–100.
7. Вишнівська Ю.С. Вплив системи удобрення на формування продуктивності льону олійного. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 5. С. 77–78.
8. Біднина І.О. Продуктивність і якість льону олійного залежно від рівня мінерального живлення в умовах півдня України: автореф. дис. ... канд. с.-г наук. Херсон, 2010. 18 с.
9. Рудік О.Л. Динаміка водного режиму ґрунту під час вирощування льону олійного на неполивних і зрошуваних землях півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 103. С. 117–123.
10. Рудік О.Л., Онуфран Л.І. Ресурсощадні технології вирощування льону олійного в системі адаптації до кліматичних змін



зони недостатнього зволоження. Chapter 11. Publishing House “Baltija Publishing”, 2021. С. 202–224. doi: 10.30525/978-9934-26-389-7-11

11. Гамаюнова В.В., Хоненко Л.Г., Москва І.С., Кудріна В.С., Глушко Т. В. Вплив оптимізації живлення на продуктивність ярих олійних культур на чорноземі південному в зоні Степу України під впливом біопрепаратів. *Visnyk LNAU: Agronomy*. 2019. № 23. С. 112–118. doi.org/10.31734/agronomy2019.01.112

12. Гамаюнова В.В., Задирко Р.В. Вплив обробки насіння та ресурсоощадного живлення на водоспоживання льону олійного в умовах Південного Степу України. *Аграрні інновації*. 2023. № 22. С. 186–192. doi.org/10.32848/agraar.innov.2023.22.29 ... doi: 10.30525/978-9934-26-389-7-11.

13. Гамаюнова В.В. Задирко Р.В. Вплив обробки насіння та ресурсоощадного живлення на висоту рослин льону олійного в умовах південного степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 137. С. 56–62. doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.7

14. Коновалова В.М. Насіннева продуктивність сортів льону олійного залежно від умов зволоження та удобрення на півдні України. Дисертація. Херсон, 2021. 159 с.

15. Сябрук Т.А., Коновалова В.М., Левенець Т.П., Рудік О.Л. Вплив біологічних препаратів на продуктивність льону олійного в умовах Південного Степу України. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2021. № 34. С. 61–68. [doi.org/10.35868/1997-3004.34.61-68](https://doi.org/10.35868/1997-3004.34.61-68)

16. Минкіна Г.О., Минкін М.В. Вплив заходів основного обробітку ґрунту на урожайність насіння льону олійного за зрошення в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2024. № 135. С. 125–129. doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.17

17. Кучер І.П. Формування продуктивності сортів льону олійного залежно від технологічних заходів в умовах Лісостепу західного. Дисертація. Кам'янець-Подільський, 2023. 199 с.

18. Поляков О.І., Нікітенко О.В., Махно О.О. Реакція льону олійного на додаткове живлення за різних систем основного обробітку ґрунту. *Науково-технічний бюлетень ІОК НААН*. 2018. вип. 25. С. 125–134.

19. Поляков О.І., Нікітенко О.В., Махно О.О. Вплив агроприйомів вирощування на водоспоживання льону олійного сорту Водограй *Науково-технічний бюлетень ІОК НААН*. 2019. вип. 27. С. 117–124.

20. Xu P., Gao Y., Cui Z., Wu B., Yan B., Wang Y., Wen M., Wang H., Ma X., Wen Z. Application of Organic Fertilizers Optimizes Water Consumption Characteristics and Improves Seed Yield of Oilseed Flax in Semi-Arid Areas of the Loess Plateau. *Agronomy*. 2023. Vol. 13(7). P. 1755. doi: 10.3390/agronomy13071755

21. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агро-промиздат, 1985. 351 с.

22. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М. й ін. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник: у 2 кн. Кн. 2. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень. Харків: Майдан, 2016. 342 с

### **REFERENCES**

1. Rudik O.L. (2017). The influence of moisture supply on the processes of growth and development of flax varieties in the conditions of southern Ukraine. *Tavriiskyi scientific bulletin*. № 98. P. 113-121.

2. Ushkarenko V.O., Lazer P.N., Mynkin M.V., Mynkina A.O. (2005). The efficiency of water use by linseed plants depending on water availability. *Tavriiskyi scientific bulletin*. № 41, P. 3-8.

3. Zinchenko O.I., Salatenko V.N., Bilonozhko M.A. (2001). Crop production: a textbook. K.: Agrarian education, 383 p.

4. Drozd O.M. (2007). Technologies for growing oilseed flax. *Herald of Agrarian Science*. July. P. 24-26.

5. Polyakov O.I., Nikitenko O.V., Ruchka V.O., Vakhnenko S.V. (2014). The effectiveness of growth stimulants in the cultivation of oilseed crops by different methods of basic tillage (*scientific and practical recommendations*). Zaporizhzhia, 11 p.

6. Rowina O.V. (2014). Productivity of linseed depending on foliar fertilization. *Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Series: Agronomy and biology*. Issue 9. P. 97-100.

7. Vyshnivska Yu.S. (2012) The influence of the fertilization system on the formation of oil flax productivity. *Herald of Agrarian Science*. № 5. P. 77-78.

8. Bidnina I.O. (2010). Productivity and quality of oil flax depending on the level of mineral nutrition in the conditions of southern Ukraine: *autoref. thesis ... candidate Agricultural Sciences*. Kherson, 18 p.

9. Rudik O.L. (2018). Dynamics of the water regime of the soil during the cultivation of linseed on non-irrigated and irrigated lands of the south of Ukraine. *Tavriiskyi scientific bulletin*. № 103. P. 117-123.

10. Rudik O.L., Onufriy L.I. (2021). Resource-saving technologies for growing oil flax in the system of adaptation to climatic changes in the zone of insufficient moisture. Chapter 11. Publishing House "Baltija Publishing", P. 202-224. doi:10.30525/978-9934-26-389-7-11

11. Gamayunova V.V., Khonenko L.G., Moskva I.S., Kudrina V.S., Glushko T.V. (2019). The influence of nutritional optimization on the productivity of spring oil crops on the southern chernozem in the Steppe zone of Ukraine under the influence of biological preparations. *Visnyk LNAU: Agronomy*. № 23. P. 112-118. doi.org/10.31734/agronomy2019.01.112

12. Gamayunova V.V., Zadyrko R.V. (2023). The influence of seed treatment and resource-saving nutrition on water consumption of oil flax in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Agrarian innovations*. № 22. P. 186-192. doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.22.29 ... doi: 10.30525/978-9934-26-389-7-11.

13. Gamayunova V.V. Zadyrko R.V. (2024). The effect of seed treatment and resource-saving nutrition on the height of flax plants in the conditions of the southern steppe of Ukraine. *Tavriiskyi scientific bulletin*. № 137. P. 56-62. doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.7

14. Konovalova V.M. (2021). Seed productivity of linseed varieties depending on the conditions of moistening and fertilization in the south of Ukraine. Dissertation. Kherson, 159 p.

15. Syabruk T.A., Konovalova V.M., Levenets T.P., Rudik O.L. (2021). The influence of biological preparations on the productivity of oil flax in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Agricultural microbiology*. № 34. P. 61-68. doi.org/10.35868/1997-3004.34.61-68

16. Mynkina G.O., Mynkin M.V. (2024). The effect of main tillage measures on the yield of linseed under irrigation in the conditions of southern Ukraine. *Tavriiskyi scientific bulletin*. № 135. P. 125-129. doi.org/10.32782/2226-0099.2024.135.1.17

17. Kucher I.P. (2023). Formation of productivity of oil flax varieties depending on technological measures in the conditions of the Western Forest Steppe. Dissertation. Kamianets-Podilskyi, 199 p.

18. Polyakov O.I., Nikitenko O.V., Makhno O.O. (2018). The response of linseed to additional nutrition under different tillage systems. *Scientific and technical bulletin of the IOK of the National Academy of Sciences*. № 25. P. 125-134.

19. Polyakov O.I., Nikitenko O.V., Makhno O.O. (2019). The influence of agricultural methods of cultivation on the water consumption of flax of the Vodogray oil variety. *Scientific and technical bulletin of the IOK of the National Academy of Sciences*. № 27. P. 117-124.

20. Xu P., Gao Y., Cui Z., Wu B., Yan B., Wang Y., Wen M., Wang H., Ma X., Wen Z. (2023). Application of Organic Fertilizers Optimizes Water Consumption Characteristics and Improves Seed Yield of Oilseed Flax in Semi-Arid Areas of the Loess Plateau. *Agronomy*. Vol. 13(7). R. 1755. doi: 10.3390/agronomy13071755

21. Dospekhov B.A. (1985). Methodology of field experiments (with the basics of statistical processing of research results), Moscow: Agropromizdat, 351 p.

22. Rozhkov A. O., Puzik V. K., Kalenska S. M. etc. (2016). Research case in agronomy: study guide: in 2 books. Book 2. Statistical processing of agronomic research results. Kharkiv: Maidan, 2016. 342 p

**A.V. Okkert**, postgraduate

**O. Polyakov**, Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher,

**O.V. Nikitenko**, Senior Researcher

Institute of Oilseed Crops of the National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine  
1, Institutskaya st., Sonyachne village, Zaporizhzhia oblast, 70417, Ukraine

## **WATER CONSUMPTION OF OILSEED FLAX UNDER THE INFLUENCE OF PLANT GROWTH REGULATORS WITH DIFFERENT METHODS OF MAIN TILLAGE IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE**

According to the results of the three-year research, the influence of the methods of basic soil cultivation and the use of growth regulators on water consumption and yield of Vodohrai oilseed flax was determined.

**Statement of the problem.** Determining the optimal method of basic tillage, as an important measure for the accumulation of moisture in the soil, in combination with the use of plant growth regulators when growing new varieties of oilseed flax is an essential factor that makes it possible to reduce fluctuations in its yield depending on the level of moisture availability of crops in the arid conditions of the Ukrainian Steppe, by optimizing the combined action of agricultural techniques.

**Purpose of the research** was to establish the characteristics of water consumption of Vodohrai oilseed flax under the influence of the main tillage methods and the use of plant growth regulators in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine.

**Research methods.** The experiment was conducted in 2011-2013 at the experimental field of the Institute of Oilseed Crops of the Zaporizhzhia District of the Zaporizhzhia Region. A two-factor field experiment was established to solve the tasks. Factor A – method of basic soil cultivation (3 options). Factor B – use of growth regulators (4 options). The total number of options in the experiment was 12. Repetition was three times. Setting up the experiment and accounting, measurements, and accompanying observations were carried out according to the methods of field experiments. Total water consumption was calculated using the water balance method.

**Research results.** Depending on the method of the main soil cultivation, the total moisture reserves in the soil layer at 0-100 cm at the beginning of the growing season were equal to: 278.2 mm for plowing; 274.8 mm for conservation deep tillage and 270.9 mm for conservation shallow tillage. In relation to plowing, the reserves decreased by 3.6 mm for conservation deep tillage and 7.3 mm for conservation shallow tillage. The amount of precipitation, taking into account the ratio of use on average for three years of the vegetation period was 68.2 mm.

The moisture reserves at the end of the growing season were greater under conservation deep tillage – 157.9-162.5 mm. During plowing, they decreased by 1.0-2.0 mm. The smallest moisture reserves at the end of the growing season, 156.2-161.2 mm, were noted for shallow tillage without harrowing. The use of growth regulators led to a decrease in moisture reserves at the end of the growing season of oilseed flax by: 2.4-4.8 mm for plowing; 1.3-4.6 mm for conservation deep tillage and 2.2-5.0 mm for conservation shallow tillage.

The highest total water consumption per crop (189.8 mm) was recorded for plowing with application of Agrobak plus to the soil + seed treatment with Agrobak plus for seeds + treatment during vegetation (preflowering stage) with a tank mixture of Agrobak plus and Rostkoncentrat. The use of growth regulators contributed to an increase in total water

consumption by: 2.4-4.8 mm for plowing; 1.3-4.6 mm for conservation deep tillage and 2.2-5.0 mm for conservation shallow tillage.

The highest yield of flax of the Vodohrai oil variety – 1.45 t/ha was obtained for plowing cultivation with application of Agrobak plus to the soil + seed treatment with Agrobak plus for seeds + treatment during vegetation (**preflowering stage**) with a tank mixture of Agrobak plus and Rostkoncentrat. The yield increase from the use of growth regulators was equal to: for plowing 0.06-0.19 t/ha; for conservation deep tillage 0.04-0.16 t/ha; for conservation shallow tillage 0.05-0.14 t/ha.

**Conclusions.** The lowest ratio of water consumption ( $1309 \text{ m}^3/\text{t}$ ) was noted for the cultivation of oil flax of the Vodohrai variety by plowing with application of Agrobak plus to the soil + seed treatment with Agrobak plus for seeds + treatment during vegetation (preflowering stage) with a tank mixture of Agrobak plus and Rostkoncentrat. The use of growth regulators contributed to the reduction of the water consumption coefficient for plowing by  $48\text{--}159 \text{ m}^3/\text{t}$ ; for conservation deep tillage by  $42\text{--}157 \text{ m}^3/\text{t}$  and for conservation shallow tillage by  $49\text{--}136 \text{ m}^3/\text{t}$ .

**Key words:** main tillage, oilseed flax, plant growth regulator, total water consumption, productivity, water consumption ratio.

УДК 633.52:613.5

DOI 10.5281/zenodo.14609964

**А.О. Рожков**, д-р с.-г. наук, професор,  
**О.О. Лошак**, аспірант,  
**Є.М. Огурцов**, канд. с.-г. наук, доценти,  
**В.Г. Міхєєв**, канд. с.-г. наук, доценти  
Державний біотехнологічний університет  
(Харків, Україна)

## **ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ, ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА СОРТОСОБЛИВОСТЕЙ НА ДИНАМІКУ ФОРМУВАННЯ ПЛОЩІ ЛИСТЯ ТА СИМБІОТИЧНУ АКТИВНІСТЬ РОСЛИН СОЇ**

Мета досліджень полягала у пошуку шляхів підвищення рівня реалізації генетичного потенціалу різних за морфобіотипом сортів сої української селекції за рахунок оптимізації строків сівби і визначення кращих варіантів передпосівної обробки насіння, які забезпечують підвищення стійкості рослин до комплексну несприятливих чинників і створюють кращі умови для росту та розвитку рослин.

Дослідження проводили в 2018, 2019 і 2021 рр. на базі дослідного поля ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Дослід закладали за допомогою методу розщеплених ділянок у чотирьох повтореннях за загальноприйнятою методикою. Ділянками першого порядку (чинник А) були три сорти сої: Аннушка, Кобза і Мальвіна; другого порядку (чинник В) – три варіанти строку сівби: ранній (6–8 °С), середній (10–12 °С) і пізній (14–16 °С); третього порядку (чинник С) – п'ять варіантів обробки насіння препаратами з різною активною основою: 1 – без обробки (контроль); 2 – Гумісол (біопрепарат), 3 і 4 – Адаптофіт і Ріст-концентрат (морфорегулятори) відповідно; 5 – Фундазол (фунгіцид).

В усі фази, площа листкової поверхні досліджуваних сортів сої найвищою була на варіантах середнього строку сівби (10–12 °C). Зокрема, на початку наливу зерна в сорту Мальвіна на варіантах раннього (6–8 °C), середнього (10–12 °C) та пізнього (14–16 °C) строків сівби, у середньому за роками та варіантами обробки насіння вона становила 37,7; 43,1 і 39,0 тис. м<sup>2</sup>/га, у сорту Кобза – 35,6; 40,1 і 36,4 тис. м<sup>2</sup>/га, і в сорту Аннушка – 33,2; 36,7 і 35,0 тис. м<sup>2</sup>/га відповідно. У цілому по досліді найбільшу площу листкової поверхні на початку фаз цвітіння, наливу і досягання зерна, відмічено в сорту сої Мальвіна за середнього строку сівби (10–12 °C) і обробки насіння морфорегулятором Адаптофітом – 26,2; 46,4 і 40,2 тис. м<sup>2</sup>/га відповідно.

Найбільша загальна маса бульбочок у середньому за три роки – 0,685 мг/рослину, формувалася на коренях рослин сорту Кобза за середнього строку сівби і проведення передпосівної обробки насіння Гумісолом. Найбільша маса активних бульбочок – 0,649 мг/рослину, була також у цьому варіанті. Найбільших змін як загальна маса бульбочок, так і маса активних бульбочок, зазнавала за впливу передпосівної обробки насіння досліджуваними препаратами. У цьому відношенні кращим виявився біопрепарат Гумісол. Зокрема, у середньому за роками, сортами і строками сівби, маса активних бульбочок на коренях однієї рослини у варіанті передпосівної обробки насіння цим препаратом була на 0,137 мг або майже 37,0 % вищою, ніж на контролі.

**Ключові слова:** соя, сорт, строк сівби, передпосівна обробка насіння, морфорегулятор, біопрепарат, фунгіцид, площа листкової поверхні, симбіотична активність.

**Вступ.** З метою повнішого розкриття генетичного потенціалу продуктивності сучасних сортів сої, важливо застосовувати елементи технології вирощування, що найбільше задовольняють біологічні вимоги рослин, підвищують їх стійкість до несприятливих чинників. Враховуючи надходження у виробництво нових сортів, зі специфічним морфобіотипом, а також тенденцію глобального потепління, важливо проводити уточнення строків сівби, а також шукати шляхи підвищення стійкості рослин до комплексу несприятливих погодних умов. У цьому відношенні важливе значення має передпосівна обробка насіння різного роду препаратами призначеними, у тому числі, для покращення адаптації рослин по умов вирощування. Передпосівна обробка насіння морфорегуляторами сприяє підвищенню стійкості сходів до несприятливих погодних умов, насамперед негативного впливу низьких температур, що дозволяє висівати сою раніше рекомендованих строків [1–3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В Україні на сьогодні немає єдиних рекомендацій щодо оптимального строку сівби сої. З приводу цього існують різні думки. Одні науковці радять починати висівати сою після прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння (4–5 см) до 12–14 °C [2, 4], інші рекомендують визначати оптимальний строк сівби сої за температурою в шарі ґрунту 10 і навіть 20 см [2]. Дослідники В.Г. Ми-хайлов, О.З. Щербина і Л.С. Романюк [3] при виборі строку сівби вважають доцільним урахувати характер весни. При цьому більшість

вчених сходяться на думці, що до встановлення строків сівби сої слід підходити диференційовано, враховуючи насамперед ґрунтово-кліматичні особливості району вирощування [1].

Важливим джерелом підвищення врожайності сої є застосування сучасних морфорегуляторів і біопрепаратів, що не передбачає значних матеріальних витрат [5–7]. Застосування морфорегуляторів за ефективністю можна прирівняти до дії мінеральних добрив з нормою внесення 15–30 кг/га д. р., що може сприяти зниженню потреб у них до 20 % [8].

Передпосівна обробка морфорегуляторами сприяє підвищенню стійкості рослин до дії несприятливих погодних умов, покращує їх ріст і розвиток, забезпечує формування вищої продуктивності рослин, покращення якісних характеристик зерна [2, 4, 9–11].

Інокуляція насіння сої бактеріальними препаратами сприяє залученню у кругообіг атмосферного азоту, що сприяє підвищенню врожайності зерна на 15–20 % [12, 13]. Відмічається, що комплексна обробка насіння бактеріальними препаратами і морфорегуляторами підвищує стійкість рослин до ураження збудниками хвороб [8, 14]. Крім того доведено, що застосування морфорегуляторів сприяє прискоренню настання фаз цвітіння та дозрівання зерна, забезпечує підвищення врожайності зерна на 30–40 %, а вегетативної маси – на 20–30 % [4, 15].

За останні 10–15 років було створено інноваційні морфорегулятори, здатні істотно підвищувати врожайність сільськогосподарських культур. Основним призначенням більшості з них є підвищення урожайності та стійкості культур до комплексу несприятливих чинників навколишнього середовища: критичних перепадів температур, дефіциту вологи, токсичної дії пестицидів, ураження хворобами і пошкодження шкідниками.

Незважаючи на доведену високу ефективність застосування морфорегуляторів, їх застосування поки залишається на низькому рівні, що може бути пов'язано з низьким ознайомленням фахівців з механізмами їх впливу на рослини [8, 16]. Однією з причин цього є дефіцит матеріалів досліджень у цьому напрямі, особливо в питаннях вивчення ефективності морфорегуляторів у взаємодії з іншими чинниками, у тому числі з сортовими особливостями, строками сівби та ін.

Таким чином, мета наших досліджень полягала в пошуках шляхів реалізації генетичного потенціалу сучасних сортів сої української селекції залежно від строків сівби та підвищення їх стійкості, як біологічного об'єкта, до впливу несприятливих умов навколишнього середовища за рахунок застосування сучасних морфорегуляторів росту рослин.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводили на дослідному полі ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, розташованого в південно-

східній частині Харкова на четвертій терасі р. Уди з найвищою точкою над рівнем моря 177,5 м. Ґрунт у сівозміні на якій закладали польові досліди – чорнозем типовий змитий малогумусований важко-суглинковий на карбонатному лесі. Рельєф полів, де розташовували дослідні ділянки, має рівне водорозділове плато із слабопологим схилом [17].

Досліди закладали методом розщеплених ділянок у чотирьох повтореннях за загальноприйнятими методиками [18, 19]. Ділянками першого порядку були три сорти сої різної групи стиглості (чинник *A*): ультраранній сорт Аннушка (період вегетації 75–85 днів), ранньостиглий сорт Кобза (період вегетації 94–98 діб) і середньостиглий сорт Мальвіна (період вегетації 110–115 діб). Ділянками другого порядку були три строки сівби (чинник *B*): ранній (6–8 °C), середній (10–12 °C), пізній (14–16 °C), третього порядку – п'ять варіанти передпосівної обробки насіння: 1 – контроль (без обробки); 2 – обробка насіння біопрепаратом Гумісолом; 3 і 4 – обробка насіння морфорегуляторами Адаптофітом і Рост-концентратом відповідно; 5 – обробка насіння фунгіцидом Фундазолом.

Площа посівної і облікової ділянок становила 20,0 і 16,0 м<sup>2</sup> відповідно. Площу листової поверхні визначали методом висічок. Кількість та масу азотфіксуючих бульбочок сої визначали у фазу цвітіння за загальноприйнятою методикою [19]. Технологія вирощування сої, за виключенням досліджуваних питань (строків сівби і передпосівної обробки насіння препаратами з різною активною основою), була загально-прийнятою для Східного Лісостепу України [20].

Соя є культурою дуже вимогливою до гідротермічних умов вирощування [8]. У роки досліджень вони істотно відрізнялися від показників кліматичної норми, що дозволило більш об'єктивно визначити вплив досліджуваних чинників.

У 2018 р. період сівба-сходи проходив за достатнього вмісту вологи в ґрунті за рахунок березневих опадів. У подальшому, галушення та бутонізація рослин сої проходили в сухих умовах з коливанням гідротермічного показника від 0,0 до 0,30. Періоди цвітіння та утворення бобів проходили за сухих та посушливих умов (ГТК коливався у межах від 0,13 до 0,84). Проходження наливу насіння відбувалося також за посушливих умов, що призводило до абортії зерна і бобів. У середньому за вегетацію сої в 2018 р., ГТК становив лише 0,34, що характеризує умови вегетації як сухі ( $0,5 < \text{ГТК}$ ).

У 2019 р. весна була сприятливою для початкового росту і розвитку рослин сої – у квітні випало 44,5 мм опадів (127,1 % від норми), у травні – 43,4 мм (88,6 % від норми), що сприяло задовільному проходженню фази бутонізації, але пізніше – в червні, випало лише 15,2 мм опадів (25,8



% від норми), у липні – 38,8 мм (54,6 % від норми). У подальшому погодні умови ще більше погіршилися. У серпні температура повітря вдень досягала 33,8 °С, що за відсутності опадів негативно вплинуло на процеси формування бобів і призводило до їх абортів. Звісно це спричиняло зниження врожайності зерна, особливо за ранніх строків сівби. У середньому за вегетацію рослин сої в 2019 р., ГТК становив 0,52, що визначало умови вегетації, як посушливі ( $0,5 < \text{ГТК} < 0,9$ ).

На початку вегетації сої в 2021 р. склалися достатньо сприятливі погодні умови, що сприяло найвищій польовій схожості насіння. Середньодобова температура повітря в червні становила 20,0 °С, а за місяць випало 81,9 мм опадів (138,8 % від норми). Однак у подальшому погодні умови негативно впливали на ріст і розвиток сої. Спека (середньодобова температура в липні становила 26,4 °С) і гостра посуха (за місяць випало лише 16 мм опадів, що в чотири рази менше за показник кліматичної норми) негативно вплинули на ріст і розвиток рослин. Разом з тим, за рахунок рясних опадів на початкових етапах росту та розвитку, ГТК у середньому за вегетацію становив 1,03, що характеризувало її умови як достатньо зволожені ( $1,0 < \text{ГТК} < 1,3$ ).

**Результати досліджень та їх обговорення.** Спостереження за динамікою формування площі листкової поверхні показали інтенсивне її наростання від фази третього трійчастого листка і до кінця цвітіння за всіх досліджуваних строків сівби: за цей період площа листкової поверхні зростала у 1,8–2,3 разів, а від початку до кінця цвітіння – у 1,5–1,8 разів. Найбільшого розміру площа листкової поверхні посівів сої досягала на початку фази наливу зерна і в середньому по сортах, строках сівби та варіантах передпосівної обробки насіння становила 37,4 тис. м<sup>2</sup>/га (табл. 1).

**Таблиця 1. Площа листкової поверхні сортів сої різних груп стиглості залежно від строків сівби та передпосівної обробки насіння препаратами різного напрямку дії, тис. м<sup>2</sup>/га (середнє за 2018, 2019, 2021 рр.)**

| Сорт<br>(чинник А) | Строк сівби<br>(чинник В) | Передпосівна<br>обробка<br>насіння<br>(чинник С) | Фенологічні фази    |                            |                                |
|--------------------|---------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------------|
|                    |                           |                                                  | початок<br>цвітіння | початок<br>наливу<br>зерна | початок<br>достигання<br>зерна |
| 1                  | 2                         | 3                                                | 4                   | 5                          | 6                              |
| Аннушка            | Ранній<br>(6–8 °С)        | 1*                                               | 17,7                | 29,9                       | 25,8                           |
|                    |                           | 2                                                | 19,4                | 32,9                       | 28,6                           |
|                    |                           | 3                                                | 21,5                | 36,6                       | 31,8                           |
|                    |                           | 4                                                | 20,8                | 35,5                       | 30,8                           |
|                    |                           | 5                                                | 18,5                | 31,1                       | 27,0                           |
|                    | Середній<br>(10–12 °С)    | 1                                                | 18,5                | 32,6                       | 28,1                           |
|                    |                           | 2                                                | 20,8                | 36,7                       | 31,6                           |
|                    |                           | 3                                                | 23,1                | 40,3                       | 34,3                           |
|                    |                           | 4                                                | 22,4                | 39,0                       | 33,6                           |
|                    |                           | 5                                                | 19,6                | 35,1                       | 29,8                           |
|                    | Пізній<br>(14–16 °С)      | 1                                                | 18,4                | 31,4                       | 26,6                           |
|                    |                           | 2                                                | 20,6                | 35,2                       | 29,2                           |
|                    |                           | 3                                                | 22,4                | 38,3                       | 32,5                           |
|                    |                           | 4                                                | 21,7                | 37,2                       | 31,5                           |
|                    |                           | 5                                                | 19,5                | 32,9                       | 28,0                           |
| Кобза              | Ранній<br>(6–8 °С)        | 1                                                | 17,8                | 31,4                       | 27,6                           |
|                    |                           | 2                                                | 20,1                | 36,1                       | 29,6                           |
|                    |                           | 3                                                | 22,3                | 38,8                       | 33,6                           |
|                    |                           | 4                                                | 21,9                | 38,0                       | 33,0                           |
|                    |                           | 5                                                | 19,4                | 33,8                       | 29,6                           |
| Кобза              | Середній<br>(10–12 °С)    | 1                                                | 20,5                | 36,3                       | 30,5                           |
|                    |                           | 2                                                | 23,0                | 40,4                       | 34,6                           |
|                    |                           | 3                                                | 24,7                | 43,4                       | 37,2                           |
|                    |                           | 4                                                | 24,2                | 42,1                       | 36,7                           |
|                    |                           | 5                                                | 21,5                | 38,2                       | 32,7                           |
|                    | Пізній<br>(14–16 °С)      | 1                                                | 18,7                | 32,4                       | 28,6                           |
|                    |                           | 2                                                | 21,0                | 36,4                       | 32,8                           |
|                    |                           | 3                                                | 23,3                | 40,5                       | 35,7                           |
|                    |                           | 4                                                | 22,4                | 38,9                       | 33,6                           |
|                    |                           | 5                                                | 19,8                | 34,0                       | 30,3                           |

Продовж. табл. 1

|                              |                        |          |      |      |      |
|------------------------------|------------------------|----------|------|------|------|
| Мальвіна                     | Ранній<br>(6–8 °C)     | 1        | 19,7 | 33,7 | 28,3 |
|                              |                        | 2        | 20,8 | 36,7 | 32,3 |
|                              |                        | 3        | 23,6 | 41,5 | 36,3 |
|                              |                        | 4        | 22,4 | 40,7 | 35,9 |
|                              |                        | 5        | 20,3 | 35,7 | 31,8 |
|                              | Середній<br>(10–12 °C) | 1        | 22,3 | 38,5 | 33,7 |
|                              |                        | 2        | 24,7 | 43,6 | 37,4 |
|                              |                        | 3        | 26,2 | 46,4 | 40,2 |
|                              |                        | 4        | 25,9 | 46,1 | 40,0 |
|                              |                        | 5        | 23,1 | 40,8 | 36,2 |
|                              | Пізній<br>(14–16 °C)   | 1        | 20,1 | 36,7 | 31,8 |
|                              |                        | 2        | 22,2 | 38,3 | 35,8 |
|                              |                        | 3        | 24,7 | 43,3 | 38,6 |
|                              |                        | 4        | 23,2 | 40,7 | 37,3 |
|                              |                        | 5        | 20,7 | 36,0 | 32,3 |
| Середнє за чинником <i>A</i> |                        | Аннушка  | 20,3 | 35,0 | 29,9 |
|                              |                        | Кобза    | 21,4 | 37,4 | 32,4 |
|                              |                        | Мальвіна | 22,7 | 39,9 | 35,2 |
| Середнє за чинником <i>B</i> |                        | Ранній   | 20,4 | 35,5 | 30,8 |
|                              |                        | Середній | 22,7 | 40,0 | 34,4 |
|                              |                        | Пізній   | 21,2 | 36,8 | 32,3 |
| Середнє за чинником <i>C</i> |                        | 1        | 19,3 | 33,7 | 29,0 |
|                              |                        | 2        | 21,4 | 37,4 | 32,4 |
|                              |                        | 3        | 23,5 | 41,0 | 35,6 |
|                              |                        | 4        | 22,8 | 39,8 | 34,7 |
|                              |                        | 5        | 20,3 | 35,3 | 30,9 |

\* Примітка: 1 – контроль; 2 – Гумісол; 3 – Адаптофіт; 4 – Рост-концентрат; 5 – Фундазол

У середньому за роками, найбільшу площу листової поверхні на початок наливу зерна, за всіх строків сівби і варіантів передпосівної обробки насіння формули посіви сорту сої Мальва – від 33,7 до 46,4 тис. м<sup>2</sup>/га, а найменші – сорту Аннушка – від 29,9 до 40,3 тис. м<sup>2</sup>/га, що зумовлено сортовими особливостями. Унаслідок часткового усихання та опадання листків, показники площі листової поверхні на початок фази досягання зерна були меншими, ніж на початок його наливу.

Вищі показники площі листової поверхні на початку наливу зерна формували посіви сої на варіантах середнього строку сівби. Зокрема, у середньому за роками, сортами та варіантами передпосівної обробки насіння, площа листової поверхні посівів сої за середнього строку сівби була на 4,5 тис. м<sup>2</sup>/га (12,7 %) і 3,2 тис. м<sup>2</sup>/га (8,7 %) вищою, ніж за раннього та пізнього строку сівби відповідно. Перевага середнього

строку сівби за цим показником відмічалася по всіх сортах і варіантах передпосівної обробки насіння.

У цілому по досліді, найбільша площа листкової поверхні посівів сої на початку фаз цвітіння, наливу та досягання в середньому за три роки була в сорту Мальвіна на варіантах сполучення середнього строку сівби (температура ґрунту на глибині загортання насіння – 10–12 °C) з передпосівною обробкою насіння морфорегулятором росту Адаптофітом – 26,2 тис. м<sup>2</sup>/га, 46,4 і 40,2 тис. м<sup>2</sup>/га відповідно.

Серед досліджуваних препаратів для передпосівної обробки насіння, з точки зору формування площі листкової поверхні найгірший результат показав фунгіцид Фундазол. В усі фази на досліджуваних сортах сої за різних строків сівби площа листкової поверхні найменшою була в цьому варіанті передпосівної обробки насіння, при цьому вона була більшою, ніж на контролі (без обробки).

Загальна кількість бульбочок на коренях однієї рослини залежно від досліджуваних чинників варіювала в діапазоні від 17,4 шт. – у сорту Аннушка за раннього строку сівби без передпосівної обробки насіння, до 35,8 шт. – у сорту Кобза за сполучення середнього строку сівби і передпосівної обробки насіння Гумісолом (табл. 2).

Як загальна кількість бульбочок, так і кількість активних бульбочок на коренях однієї рослини у середньому за роками, строками сівби та варіантами передпосівної обробки насіння, найбільшими були в рослин сої сорту Кобза – 27,0 і 22,3 шт. відповідно, а найменшими в сорту сої Аннушка – 23,8 і 20,2 шт. відповідно. Значна розбіжність між цими показниками зумовлена сортовими особливостями рослин, а саме – різною здатністю до формування симбіотичного апарату.

**Таблиця 2. Кількість бульбочок на одній рослині сої  
залежно від сортових особливостей, строків сівби  
та передпосівної обробки насіння  
у середньому за 2018, 2019 і 2021 рр., шт.**

| Сорт<br>(чинник <i>A</i> )         | Варіант<br>обробки<br>насіння<br>(чинник <i>C</i> ) | Строк сівби (чинник <i>B</i> ) |      |                        |      |                      |      |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------|------|------------------------|------|----------------------|------|
|                                    |                                                     | ранній<br>(6–8 °C)             |      | середній<br>(10–12 °C) |      | пізній<br>(14–16 °C) |      |
|                                    |                                                     | ЗКБ**                          | АБ   | ЗКБ                    | АБ   | ЗКБ                  | АБ   |
| Аннушка                            | 1*                                                  | 17,4                           | 12,0 | 20,3                   | 17,7 | 18,7                 | 14,0 |
|                                    | 2                                                   | 27,8                           | 25,3 | 29,7                   | 27,6 | 28,3                 | 26,7 |
|                                    | 3                                                   | 23,8                           | 18,0 | 26,5                   | 22,9 | 25,9                 | 21,3 |
|                                    | 4                                                   | 23,1                           | 17,6 | 26,8                   | 23,6 | 24,9                 | 21,1 |
|                                    | 5                                                   | 19,2                           | 14,2 | 23,0                   | 20,3 | 21,7                 | 18,2 |
| Кобза                              | 1                                                   | 21,3                           | 16,5 | 24,4                   | 18,1 | 22,8                 | 17,8 |
|                                    | 2                                                   | 32,4                           | 28,0 | 35,8                   | 32,4 | 30,3                 | 25,0 |
|                                    | 3                                                   | 27,8                           | 23,3 | 29,8                   | 24,1 | 26,5                 | 21,8 |
|                                    | 4                                                   | 27,5                           | 22,2 | 29,1                   | 25,0 | 26,1                 | 21,0 |
|                                    | 5                                                   | 23,3                           | 20,5 | 25,2                   | 21,0 | 22,4                 | 18,0 |
| Мальвіна                           | 1                                                   | 22,7                           | 18,1 | 23,1                   | 19,1 | 21,7                 | 18,1 |
|                                    | 2                                                   | 29,1                           | 24,5 | 30,4                   | 27,8 | 25,1                 | 22,5 |
|                                    | 3                                                   | 25,5                           | 20,9 | 26,8                   | 24,7 | 21,5                 | 18,9 |
|                                    | 4                                                   | 24,5                           | 20,1 | 25,2                   | 23,4 | 21,5                 | 19,1 |
|                                    | 5                                                   | 21,0                           | 17,0 | 23,7                   | 20,0 | 19,0                 | 17,0 |
| Середнє за<br>чинником<br><i>A</i> | Аннушка                                             | 22,3                           | 17,4 | 25,3                   | 22,4 | 23,9                 | 20,3 |
|                                    | Кобза                                               | 26,5                           | 22,1 | 28,9                   | 24,1 | 25,6                 | 20,7 |
|                                    | Мальвіна                                            | 24,6                           | 20,1 | 25,8                   | 23,0 | 21,8                 | 19,1 |
| Середнє за<br>чинником<br><i>C</i> | 1                                                   | 20,5                           | 15,5 | 22,6                   | 18,3 | 21,1                 | 16,6 |
|                                    | 2                                                   | 29,8                           | 25,9 | 32,0                   | 29,3 | 27,9                 | 24,7 |
|                                    | 3                                                   | 25,7                           | 20,7 | 27,7                   | 23,9 | 24,6                 | 20,7 |
|                                    | 4                                                   | 25,0                           | 20,0 | 27,0                   | 24,0 | 24,2                 | 20,4 |
|                                    | 5                                                   | 21,2                           | 17,2 | 24,0                   | 20,4 | 21,0                 | 17,7 |

\* Примітка: 1 – контроль; 2 – Гумісол; 3 – Адаптофіт; 4 – Рост-концентрат; 5 – Фундазол; \*\* ЗКБ – загальна кількість бульбочок, шт.; АБ – кількість активних бульбочок, шт.

Значний вплив на кількісні показники симбіотичної активності чинили строки сівби. У середньому за іншими чинниками, за варіантах середнього строку сівби загальна кількість бульбочок на одній рослині була на 2,3 шт. (9,4 %) і 2,9 шт. (12,2 %) більшою, ніж на варіантах раннього та пізнього строку сівби відповідно. Аналогічна тенденція відмічалася і за кількістю активних бульбочок. Зокрема, їх кількість на

одній рослині за середнього строку сівбу була в середньому на 16,7 % і 16,0 % більшою, ніж за раннього та пізнього строків сівби відповідно.

Більших змін кількість бульбочок на коренях однієї рослини зазнавала за впливу передпосівної обробки насіння. Так, за впливу цього чинника, загальна кількість бульбочок на коренях однієї рослини варіювала в діапазоні від 21,4 до 29,9 шт., серед яких активних – від 16,8 до 26,6 шт. Як загальна кількість бульбочок, так і кількість активних бульбочок на коренях однієї рослини найбільшою була у варіанті передпосівної обробки насіння Гумісолом – 29,9 і 26,6 шт. відповідно, що на 40,0 % і 58,4 % вище порівняно з контрольним варіантом.

Передпосівна обробка насіння морфорегуляторами також сприяла збільшенню кількості бульбочок на коренях рослин порівняно з контролем. Так, на варіантах випробування препаратів Адаптофіт і Рост-концентрат, загальна кількість бульбочок на коренях однієї рослини була на 4,6 шт. (на 22,0 %) і 4,0 шт. (18,8 %), а кількість активних бульбочок на 4,9 шт. (29,4 %) і 4,6 шт. (27,7 %) відповідно більшою, ніж на контролі.

Поряд з кількістю, важливо визначати масу бульбочок, оскільки ефективність азотфіксації залежить від їх маси. Чим крупніше бульбочка і більше її маса, тим активніше відбувається фіксація азоту з повітря.

Як і передбачалося, досліджувані чинники спричиняли значні зміни маси бульбочок на коренях однієї рослини. У середньому за три роки, найбільшою загальна маса бульбочок, як і маса активних бульбочок на коренях однієї рослини сої сорту Кобза була у варіанті сполучення середнього строку сівби за температури ґрунту – 10–12 °С і передпосівної обробки насіння Гумісолом – 0,685 і 0,649 мг відповідно (табл. 3).

Найменша загальна маса бульбочок, як і маса активних бульбочок на коренях однієї рослини сої у середньому за три роки – 0,324 і 0,254 мг відповідно, була в рослин сорту Аннушка у варіантах раннього строку сівби за температури ґрунту – 6–8 °С без проведення обробки насіння.

Значний вплив на масу бульбочок чинили сортові особливості. У середньому за роками, строками сівби та досліджуваними варіантами передпосівної обробки насіння, як загальна маса бульбочок, так і маса активних бульбочок на коренях однієї рослини, найвищими були в рослин сої сорту Кобза – 0,511 і 0,477 мг відповідно, що на 9,2 і 10,7 % вище, ніж у сорту сої Мальвіна. Порівняно з сортом Аннушка різниця була ще більшою – 25,6 і 27,9 % відповідно.

Досліджувані варіанти строків сівби, хоча і в меншій мірі ніж інші чинники, однак також впливали на масу бульбочок. У середньому за роками, сортами і варіантами передпосівної обробки насіння, загальна маса, як і маса активних бульбочок на коренях однієї рослини найвищими були у варіанті середнього строку сівби за температури

грунту 10–12 °С – 0,500 і 0,463 мг відповідно. Порівняно з раннім і пізнім строками сівби маса активних бульбочок на одній рослині за середнього строку сівби була вищою на 0,051 мг (12,4 %) і 0,058 мг (14,3 %) відповідно.

**Таблиця 3. Маса бульбочок на коренях однієї рослини сої залежно від сортових особливостей, строків сівби та передпосівної обробки насіння у середньому за 2018, 2019 і 2021 рр., мг**

| Сорт<br>(чинник А)          | Варіант<br>обробки<br>насіння<br>(чинник С) | Строк сівби (чинник В) |       |                        |       |                      |       |
|-----------------------------|---------------------------------------------|------------------------|-------|------------------------|-------|----------------------|-------|
|                             |                                             | ранній<br>(6–8 °С)     |       | середній<br>(10–12 °С) |       | пізній<br>(14–16 °С) |       |
|                             |                                             | ЗМБ**                  | МАБ   | ЗМБ                    | МАБ   | ЗМБ                  | МАБ   |
| Аннушка                     | 1*                                          | 0,324                  | 0,254 | 0,408                  | 0,381 | 0,383                | 0,341 |
|                             | 2                                           | 0,428                  | 0,383 | 0,478                  | 0,449 | 0,444                | 0,421 |
|                             | 3                                           | 0,370                  | 0,353 | 0,448                  | 0,411 | 0,427                | 0,383 |
|                             | 4                                           | 0,378                  | 0,349 | 0,434                  | 0,404 | 0,413                | 0,379 |
|                             | 5                                           | 0,353                  | 0,328 | 0,415                  | 0,387 | 0,401                | 0,367 |
| Кобза                       | 1                                           | 0,404                  | 0,363 | 0,425                  | 0,382 | 0,391                | 0,351 |
|                             | 2                                           | 0,567                  | 0,543 | 0,685                  | 0,649 | 0,531                | 0,500 |
|                             | 3                                           | 0,443                  | 0,411 | 0,519                  | 0,457 | 0,421                | 0,384 |
|                             | 4                                           | 0,434                  | 0,413 | 0,528                  | 0,475 | 0,418                | 0,377 |
|                             | 5                                           | 0,410                  | 0,377 | 0,442                  | 0,408 | 0,405                | 0,379 |
| Мальвіна                    | 1                                           | 0,493                  | 0,438 | 0,483                  | 0,423 | 0,433                | 0,408 |
|                             | 2                                           | 0,579                  | 0,547 | 0,591                  | 0,575 | 0,539                | 0,507 |
|                             | 3                                           | 0,523                  | 0,488 | 0,563                  | 0,536 | 0,493                | 0,458 |
|                             | 4                                           | 0,519                  | 0,487 | 0,558                  | 0,533 | 0,479                | 0,437 |
|                             | 5                                           | 0,490                  | 0,453 | 0,520                  | 0,482 | 0,409                | 0,382 |
| Середнє за<br>чинником<br>А | Аннушка                                     | 0,371                  | 0,333 | 0,437                  | 0,406 | 0,414                | 0,378 |
|                             | Кобза                                       | 0,452                  | 0,421 | 0,520                  | 0,474 | 0,433                | 0,398 |
|                             | Мальвіна                                    | 0,521                  | 0,483 | 0,543                  | 0,510 | 0,471                | 0,438 |
| Середнє за<br>чинником<br>С | 1                                           | 0,407                  | 0,352 | 0,439                  | 0,395 | 0,402                | 0,367 |
|                             | 2                                           | 0,525                  | 0,491 | 0,585                  | 0,558 | 0,505                | 0,476 |
|                             | 3                                           | 0,445                  | 0,417 | 0,510                  | 0,468 | 0,447                | 0,408 |
|                             | 4                                           | 0,444                  | 0,416 | 0,507                  | 0,471 | 0,437                | 0,398 |
|                             | 5                                           | 0,418                  | 0,386 | 0,459                  | 0,426 | 0,405                | 0,376 |

\* Примітка: 1 – контроль; 2 – Гумісол; 3 – Адаптофіт; 4 – Рост-концентрат; 5 – Фундазол; \*\* ЗМБ – загальна маса бульбочок, мг; МАБ – маса активних бульбочок, мг

У середньому за роками, сортами і строками сівби, загальна маса бульбочок на коренях однієї рослини сої найвищою була у варіантах сполучення передпосівної обробки насіння Гумісолом – 538 мг, що на

0,122 мг або 29,3 % вище порівняно з контролем. Ще вища різниця між цими варіантами була за масою активних бульбочок – 0,134 мг або 36,9 %.

Передпосівна обробка морфорегуляторами хоч і в меншій мірі, однак також забезпечувала збільшення маси бульбочок порівняно з контролем. Так, у варіанті передпосівної обробки насіння Адаптофітом і Рост-концентратом, маса активних бульбочок на коренях однієї рослини у середньому за роками, сортами і строками сівби була на 0,060 мг (16,2 %) і 0,057 мг (15,4 %) відповідно вищою, ніж у варіанті без обробки.

**Висновки.** Доведено високий вплив досліджуваних чинників і їх взаємодії на формування площі листової поверхні рослин та показники їх симбіотичної активності. В усі фази найбільшу площу листової поверхні формували посіви сої сорту Мальвіна за сполучення середнього строку сівби (температура ґрунту –10–12 °С) і передпосівної обробки насіння морфорегулятором Адаптофітом. На початку фаз цвітіння, наливання та дозрівання зерна вона становила 26,2, 46,4 і 40,2 тис. м<sup>2</sup>/га відповідно.

Кількість та маса активних бульбочок на коренях однієї рослини найвищими були в сої сорту Кобза на варіантах сполучення середнього строку сівби (10–12°С) і передпосівної обробки насіння біопрепаратом Гумісолом. У цьому варіанті вони становили 32,4 шт. і 0,649 мг відповідно.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Артеменко С.Ф. Вплив агротехнічних заходів та строків сівби за різних погодних умов на урожайність сої. Бюлетень *Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 2011. № 40. С. 40–45.
2. Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої [монографія]. Київ: Урожай, 1993. 432 с.
3. Михайлов В.Г., Шербина О.З., Романюк Л.С. Реакція сортів і селекційних номерів сої на зміну умов вирощування. *Корми і кормовиробництво*. 2001. Вип. 47. С. 27–29.
4. Адамень Ф.Ф., Вергунов В.А., Лазер П.Н. и др. Агробиологические особенности возделывания сои в Украине. Киев: Аграрна наука, 2006. 456 с.
5. Бахмат О. М. Моделювання адаптивної технології вирощування сої. Кам'янець-Подільський, 2012. 436 с.
6. Кобилинський І. В. Особливості проведення інокуляції при вирощуванні сої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2024. №27 (2). С. 22–26. [doi: 10.31210/spi2024.27.02.04](https://doi.org/10.31210/spi2024.27.02.04)
7. Кравченко Л.О. Регулятори росту в умовах інтенсифікації виробництва зерна. *Наукові основи ведення зернового господарства*. Київ: Урожай, 1994. С. 185–192.



8. Огурцов Є.М. Соя у Східному Лісостепу України: монографія. Харків, 2008. 270 с.

9. Кушнір М.В. Вплив передпосівної обробки насіння та позакоренових підживлень на урожайність та якість насіння сучасних сортів сої. *Насінництво і насіннєзнавство*. Харків, 2014. № 106. С. 134–140. [doi: 10.30835/2413-7510.2014.42142](https://doi.org/10.30835/2413-7510.2014.42142)

10. Малиновська І.М., Драч Ю.О., Черниш О.О. та ін. Вплив синтетичних стимуляторів росту на врожай зерна сої та його якість в умовах Лісостепу України. Матеріали третьої Всеукраїнської конференції: «Виробництво, переробка і використання сої на кормові та харчові цілі». Вінниця, 2000. С. 35–36.

11. Лотиш І.І. Формування площі листкової поверхні посівів сої залежно від сорту, способу сівби та норми висіву в умовах недостатнього зволоження Лісостепу. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 1–2. С. 167–171.

12. Каменєва І.О. Мікробіологічні препарати – ключ до біологізації технології вирощування зернових і бобових культур. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів з проблем виробництва зерна в Україні, 5–6 березня 2002 р. Дніпропетровськ, 2002. С. 77–78.

13. Hudym O.V., Hoptsi T.I. Вплив Rhizobium Biofertilizers на основні характеристики і врожайність сої. *Насінництво і насіннєзнавство*. Харків, 2016. № 109. С. 124–130. [doi: 10.30835/2413-7510.2016.74210](https://doi.org/10.30835/2413-7510.2016.74210)

14. Шепілова Т.П. Вплив регуляторів росту на продуктивність сої в умовах Північного Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 3. С. 80–84. [doi: 10.31210/visnyk2019.03.10](https://doi.org/10.31210/visnyk2019.03.10)

15. Міхеєв В.Г. Вплив регуляторів росту й інокуляції насіння на продуктивність фотосинтезу посівів сої. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської обл.* 2012. Випуск 13. С. 172–179.

16. Макрушин М., Герасименко С., Бабанов Р. Регулятори росту – важливий резерв підвищення врожайності. *Пропозиція*. 2003. № 2. С. 71.

17. Тихоненко Д.Г., Дегтярьов Ю.В. Ґрунтовий покрив дослідного поля «Роганського стаціонару» Харківського НАУ ім. В.В. Докучаєва. *Вісник ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Серія: Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів*. 2016. №2. С. 5–13.

18. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. Київ. 2016. 81 с.

19. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М. та ін. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник: у 2 кн. Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / за ред. А.О. Рожкова. Харків: Майдан, 2016. 316 с.

20. Тіщенко Л.М., Корнієнко С.І., Дубровін В.А. та ін. Технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур: колективна монографія: за ред. Л.М. Тіщенка. Харків: «Щедра садиба плюс», 2015. 273 с.

## REFERENCES

1. Artemenko S.F. (2011). The influence of agrotechnical measure and sowing dates under different weather conditions on soybean productivity. *Bulletin of the Institute of Grain Management*. Dnepropetrovsk. № 40. С. 40–45.
2. Babich A.O. (1993). Modern production and use of soybeans [monograph]. Kyiv: Urozhai. 432 p.
3. Mykhaylov V.G., Sherbina O.Z., Romanyuk L.S. (2001). Reaction of varieties and selection number of soybeans to changes in growing condition. *Fodder and fodder production*. Issue 47. P. 27–29.
4. Adamen F.F., Vergunov V.A., Lazer P.N. etc. (2006). Agrobiological peculiarities of soyben cultivation in Ukraine. Kyiv: Agrarian Science. 456 p.
5. Bakhmat O.M. (2012). Modeling of adaptive soybean cultivation technology: monograph. 436 p.
6. Kobylinskyi I.V. (2024). Peculiarities of inoculation during soybean cultivation. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*. № 27 (2). P. 22–26. doi: 10.31210/spi2024.27.02.04
7. Kravchenko L.O. (1994). Growth regulators in conditions of intensification of grain production. *Scientific foundations of grain farming*. Kyiv. Urozhai, P. 185–192.
8. Ogurtsov E.M. (2008). Soy in the Eastern Forest Steppe of Ukraine: monograph. Kharkiv, 270 p.
9. Kushnir M.V. (2014). The effect of pre-sowing seed treatment and foliar fertilization on yield and seed quality of modern soybean varieties. *Seed production and seed science*. Kharkiv. № 106. P. 134–140. doi: 10.30835/2413-7510.2014.42142
10. Malinovska I.M., Drach Yu.O., Chernysh O.O. etc. (2000). The influence of synthetic growth stimulants on soybean yield and its quality in the conditions of the forest-steppe of Ukraine. *Material of the third All-Ukrainian conference: «Production, processing and use of soybeans for fodder and food purposes»*. Vinnytsia. P. 35–36.
11. Lotysh I.I. (2017). The formation of the leaf surface area of soybean crops depending on the variety, sowing method and sowing rate in conditions of insufficient moisture in the forest-steppe. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*. № 1–2. P. 167–171.
12. Kameneva I.O. (2002). Microbiological preparations are the key to biologicalization of the technology of growing grain and leguminous crops. Materials of the All-Ukrainian science and practice conference of young scientists and specialists on problems of grain production in Ukraine, March 5–6, Dnipropetrovsk, P. 77–78.
13. Hudym O.V., Hoptsii T.I. (2016). The influence of Rhizobium Biofertilizers on the main characteristics and yield of soybeans. *Seed production*

and seed science. Kharkiv, № 109. P. 124–130. doi: 10.30835/2413-7510.2016.74210

14. Shepilova T.P. (2019). The influence of growth regulators on soybean productivity in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*. №3. P. 80–84. doi:10.31210/visnyk2019.03.10

15. Mikheev V.G. (2012). The influence of growth regulators and seed inoculation on the productivity of photosynthesis of soybean crops. *Bulletin of the Center for Scientific Support of Agro-Industrial Production of the Kharkiv region*. Issue 13. P. 172–179.

16. Makrushin M., Gerasimenko S., Babanov R. (2003). Growth regulators are an important reserve for increasing yield. *Proposal*. № 2. P. 71.

17. Tikhonenko D.G., Degtyarev Yu.V. (2016) Soil cover of the research field of «Rogan inpatient» Kharkov NAU them. V.V. Dokuchaev. *Herald KhNAU the name after V.V. Dokuchaev. Series «Soil Science, Agrochemistry, Agriculture, Forestry, Soil Ecology»*. № 2. P. 5–13.

18. Methodology for examination of plant varieties of the cereal, grain and leguminous group for suitability for distribution in Ukraine. Kyiv. 2016. 81 p.

19. Rozhkov A.O., Puzik V.K., Kalenska S.M. and other (2016). Research case in agronomy: educational manual: in 2 books. – Book 1. Theoretical aspect of the research case. Kharkiv: Maidan, 316 p.

20. Tishchenko L.M., Kornienko S.I., Dubrovin V.A. et. (2015). Technological maps of growing agricultural crops: a collective monograph: edited by L.M. Tishchenko. Kharkiv: «Schedra Sadiba Plus», 273 p.

**Rozhkov**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

**A. Loshak**, Postgraduate Student

**Ye. Ogurtsov**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

**V. Mikheev**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

State Biotechnological University

Kharkiv, Ukraine

#### **EFFECTS OF SOWING TIMEFRAMES, PRE-SOWING TREATMENTS OF SEEDS AND VARIETAL CHARACTERISTICS ON LEAF SURFACE FORMATION OVER TIME AND SYMBIOTIC ACTIVITY OF SOYBEAN PLANTS**

The article presents the results of three-year research on the complex impact of various combinations of sowing timeframes and pre-sowing treatments of seeds with agents containing different active substances on the leaf surface formation over time and symbiotic activity of soybean plants of different ripeness groups.

**Problem Articulation.** Unfortunately, high genetic productivity potentials of modern soybean cultivars are far from fully exposed. This results from, among other causes, insufficient involvement of technological measures of plant growth and development improvement, in particular, pre-sowing treatment of seeds, and application of

growing technology elements without taking into account unique features of cultivars. Based on this, **the purpose of our study** was to find ways to enhance the fulfilment of the genetic potentials of Ukrainian soybean cultivars differing in morphobiological characteristics via optimizing sowing time and choosing the best variants of pre-sowing treatments of seeds, which will ensure increased resistance of plants to complex unfavorable factors and create better conditions for plant growth and development.

**Methods.** The study was carried out in the eight-field, grain-fallow-intertilled crop rotation of the Crop Production Department, which is part of the experimental field of the V.V. Dokuchaev KhNAU. The multi-factorial experiment was designed in split plots in four replications by conventional technique. The first-order plots (factor A) were three soybean cultivars: 'Annushka', 'Kobza', and 'Malvina'; the second-order plots (factor B) were three sowing timeframes: early (6–8 °C), medium (10–12 °C), and late (14–16 °C); and the third-order plots (factor C) were five variants for pre-sowing treatment of seeds with agents containing different active substances: 1 – no treatment (control); 2 – Humisol (biological), 3 and 4 – Adaptophyt and Growth Concentrate, respectively (growth morpho-regulators); 5 – Fundazol (fungicide).

**Results.** All soybean cultivars selected for this study had the largest leaf surfaces at the grain filling onset. On average across the years and seed treatments, it was 39,900, 37,400, and 35,000 m<sup>2</sup>/ha in soybean cultivars (Cvs.) 'Malvina', 'Kobza', and 'Annushka', respectively. At all record timepoints, the studied cultivars had the largest leaf surfaces when sown within the medium timeframe (10–12°C). In particular, the leaf surface in cultivar (Cv.) 'Malvina' at the grain filling onset averaged (across the years and pre-sowing treatments of seeds) 37,700, 43,100, and 39,000 m<sup>2</sup>/ha when sown early (6–8°C), mediumly (10–12°C), and late (14–16°C), respectively. In Cv. 'Kobza', it was 35,600, 40,100, and 36,400 m<sup>2</sup>/ha, respectively; and in Cv. 'Annushka', it was 33,200, 36,700, and 35,000 m<sup>2</sup>/ha, respectively. On the whole in the experiment, the largest leaf surface at the anthesis onset, grain filling onset, and grain ripening onset was recorded for Cv. 'Malvina' sown within the medium timeframe (10–12°C) after pre-sowing treatment of seeds with the growth regulator Adaptophyt: 26,200, 46,400, and 40,200 m<sup>2</sup>/ha, respectively.

The highest total nodule weight of 0.685 mg/plant on average across three years was observed on roots of Cv. 'Kobza' sown within the medium timeframe after pre-sowing treatment of seeds with Humisol. The highest active nodule weight of 0.649 mg/plant was also noted in this experimental variant. Both the total nodule weight and active nodule weight underwent the greatest changes under the influence of pre-sowing treatment of seeds. Of the studied agents, the biological Humisol was the best choice in this regard. In particular, on average across the years, cultivars and sowing timeframes, the weight of active nodules on roots was 0.137 mg/plant in this variant or almost 37.0% higher than in the untreated variant (control). Quite predictably, of the studied agents, the fungicide Fundazol showed the worst result. Both the number and weight of nodules in this variant were significantly lower than after pre-sowing treatments of seeds with Humisol or morpho-regulators; however, they were higher than in the untreated variant.

**Conclusions.** The soybean cultivars selected for this study had the largest leaf surfaces at the anthesis, grain filling, and grain ripening onsets when sown within the medium timeframe (10–12 °C) after pre-sowing treatment of seeds with the growth regulator Adaptophyt or the biological Humisol. The symbiotic activity of plants of the investigated soybean cultivars was also highest in these variants. Based on the above-presented data, these combinations can be recommended for production, since larger leaf surfaces and higher symbiotic activity ensure greater yields of grain.

**Key words:** soybean, cultivar, sowing timeframe, pre-sowing treatment of seeds, growth regulator, biological, fungicide, leaf surface, symbiotic activity.

УДК 633.3.358

DOI 10.5281/zenodo.14609997

**М.С. Скидан**, канд. с.-г. наук, ст. наук. співроб.  
Державний біотехнологічний університет  
(Харків, Україна)

## **ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ БОБОВИХ КУЛЬТУР У ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ**

Наведено результати досліджень про вплив умов зволоження та удобрення на продуктивність гороху у рисових сівозмінах південного Степу України. За результатами досліджень доведено значний вплив досліджуваних чинників на врожайність зерна гороху. При вирощуванні в богарних умовах (без зрошення) на варіантах де добрива не вносили врожайність була найнижчою – 3,11 т/га.

На фоні внесення  $P_{60}$  врожайність зерна порівняно з контролем (без добрив) підвищувалася на 0,35 т/га, або 10,9 %. На варіантах внесення  $N_{30}P_{60}$  урожайність зерна становила 3,57 т/га, що на 0,46 т/га або на 14,8 % більше, ніж на неудобреному фоні. Слід зазначити, що на зрошенні приріст порівняно з контролем від внесення цієї дози добрив ( $N_{30}P_{60}$ ) був значно вищий – 0,63 т/га або 16,5 %.

Порівнюючи врожайність зерна гороху за різних умов зволоження встановлено, що найбільшою вона була на варіантах внесення  $N_{30}P_{60}$  і порівняно з варіантом без зрошення зростала на 0,87 т/га.

У ході досліджень виявлено знаний вплив досліджуваних чинників на зміну показників структури врожаю. На зрошуваних варіантах кількість рослин на 1 м<sup>2</sup> була на 9-11 шт. більшою, ніж на контролі без зрошення і на різних фонах мінерального живлення становила 111–115 шт. Застосування добрив позитивно впливало на кількість бобів на одиниці площі. Зокрема, на зрошенні, у варіантах внесення  $P_{60}$  і  $N_{30}P_{60}$  кількість бобів була на 53 і 152 шт./м<sup>2</sup> відповідно більшою, ніж на контролі.

Н зрошенні відмічено зниження вмісту протеїну, а на фоні без добрив різниця була найбільш значущою і становила 3,6 %. Під час збирання зерна гороху відмічено певні втрати зерна, яке після дискування та дощування утворило 10,5 т/га вегетативної маси. Її задисковували в ґрунт, що забезпечувало надходження в ґрунт органічної речовини у складі якої міститься 17,8 кг азоту, 3,2 кг фосфору і 20,5 калію.

**Ключові слова:** горох, зрошення, удобрення, урожайність, вміст білка

**Вступ.** Горох – основна зернова бобова культура в Україні. У зерновому балансі значна роль належить виробництву зернобобових культур, зокрема найпоширеніший із них – гороху. Вирощування гороху в Україні має стратегічно важливе значення, адже горох є джерелом цінного рослинного білка. Із зерна гороху виробляють високобілкові продукти харчування, воно є сировиною для збалансування кормів білковим компонентом. Саме із зернобобових культур людство отримує понад 20% білка. Насіння гороху відрізняється високими смаковими якостями, швидко розварюється, містить 18-35 % білка, 46-60 % безазотистих екстрактивних речовин (в тому числі 20-50 % крохмалю, 4-

10 % цукру), 0,6-1,5 % олії, 2-10 % клітковини, 2-4 % золи. Горох містить усі незамінні амінокислоти – лізин, метіонін, триптофан, треонін, валін, фенілаланін, лейцин, ізолейцин, гістидин, аргінін. У 100 г його зерна міститься 491 ккал (в 100 г пшениці 457 ккал). В 1 кг зерна гороху міститься 1,17 кормових одиниць; 180-240 г перетравного протеїну, 15,2 г лізину, 3,2 г метіоніну, 2,3 г цистину і 1,6 г триптофану та ін. За рахунок зернобобових культур потреби тваринництва в протеїні задовольняються на 70-75 % [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В сучасних умовах, у зв'язку із зменшенням в рисових сівоzmінах площ, зайнятих під багаторічними травами, гостро стоїть питання збереження азотного балансу, яке може вирішити бобові культури, такі як горох [1]. Так, зараз з'явилися високотехнологічні сорти гороху, придатні для прямого комбайнування, які здатні давати високу урожайність [2]. Але на сьогоднішній день площі посівів гороху у південному посушливому Степу зведені до мінімуму. Причиною цього є те, що горох – культура, яка не витримує дуже високих температур та має підвищені вимоги до ґрунтової вологості [3]. В умовах Степу горох здатен давати високу урожайність лише на поливі і не витримує затоплення. Тому важливою проблемою є розробка заходів по ефективному зрошенню цієї культури. Крім того, існує проблема більш ефективного використання водних ресурсів в сільському господарстві [4, 5].

**Матеріали і методи досліджень.** Метою досліджень було виявлення особливостей реакції гороху сорту Царевич на агротехнічні прийоми в умовах південної частини Степу України. Сучасні сорти гороху мають високу потенційну врожайність зерна в межах 5,0-5,5 т/га, але таку врожайність можна одержати лише за умов відповідної до біологічних властивостей сорту технології вирощування. В умовах південного Степу України високі врожаї гороху можна отримати за умови застосування зрошення на фоні внесення добрив.

Дослідження проводили на дослідному полі Інституту рису НААН у стаціонарній рисовій сівоzmіні Інституту рису НААН з наступним чергуванням культур: 1 – люцерна, 2 – рис, 3 – рис, 4 – пшениця озима, 5 – рис, 6 – ячмінь ярий або горох, 7 – рис, 8 – ячмінь ярий з підсівом люцерни.

Ґрунт дослідної ділянки – лучно-каштановий залишково-солонцюватий середньо суглинковий. У дослідках висівали сорт гороху Царевич на трьох фонах живлення: 1) без добрив (контроль); 2)  $P_{60}$ ; 3)  $N_{30}P_{60}$ . Норма висіву – 1,2 млн шт./га схожих насінин. Зрошення посівів гороху проводили у фазі у фазі п'яти-шести листків та бутонізації шлангобарабанною дощувальною машиною. Об'єм води за один полив становив  $300 \text{ м}^3/\text{га}$ . Досліди були закладені за двофакторною схемою

методом систематичних повторень з дотриманням вимог методики дослідної справи за Доспєховим Б.А. [6].

Розмір посівної ділянки – 60 м<sup>2</sup>, облікової – 24,75 м<sup>2</sup>. Повторність у досліді – триразова. Спосіб сівби – рядковий. Збирання урожаю проводили при повній стиглості зерна комбайном «Янмар» з наступним перерахунком на 14% вологість та 100% чистоту зерна.

Технологія вирощування гороху загальноприйнята для зони південної частини Степу України, окрім варіантів, що досліджували.

Погодні умови вегетації гороху в цілому були сприятливі для росту і розвитку рослин, але слід відмітити деякі особливості. Найбільш волого забезпечений вегетаційний період гороху був перший рік досліджень – кількість опадів була більшою за норму на 56,6 мм і становила 198,6 мм. Кількість опадів на протязі вегетаційного періоду другого року досліджень була в межах середньобаторічних значень. Вегетаційний період третього року досліджень був досить посушливим, але з нерівномірним розподілом опадів по місяцях. Так, у березні та червні кількість опадів становила 47,4 мм та 97,9 мм відповідно, що більше за норму вдвічі, тоді як у квітні та травні опади були майже відсутні.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Як свідчать результати досліджень, вміст елементів живлення був різний. Так, вміст азоту був найбільшим на фоні N<sub>30</sub>P<sub>60</sub> – 12,5 мг/100 г ґрунту, що можна охарактеризувати як середній, що було достатньо для формування високого рівня врожаю (табл. 1).

**Таблиця 1. Вміст NPK в ґрунті перед сівбою гороху залежно від фону живлення, мг/100 г ґрунту**

| Фон живлення                    | N    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
|---------------------------------|------|-------------------------------|------------------|
| без добрив                      | 10,8 | 3,28                          | 31,0             |
| P <sub>60</sub>                 | 10,3 | 4,00                          | 27,3             |
| N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> | 12,5 | 4,29                          | 29,7             |
| в середньому                    | 11,2 | 3,86                          | 29,3             |

Згідно результатів досліджень, встановлено, що урожайність гороху визначалася як умовами зволоження, так і системою удобрення. Так, при вирощуванні гороху без зрошення на фоні без добрив урожайність була найменшою і становила 3,11 т/га (табл. 2).

**Таблиця 2. Урожайність гороху залежно від умов зволоження та фону живлення, т/га**

| Фон живлення (В)                | Умови зволоження (А)          |             |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------|
|                                 | без зрошення                  | на зрошенні |
| без добрив                      | 3,11                          | 3,81        |
| P <sub>60</sub>                 | 3,45                          | 3,99        |
| N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> | 3,57                          | 4,44        |
| НІР <sub>05</sub>               | А – 0,11; В – 0,09; АВ – 0,21 |             |

На фоні P<sub>60</sub> урожайність зерна гороху збільшилася на 0,35 т/га, або на 10,9 % порівняно з фоном без добрив. На фоні N<sub>30</sub>P<sub>60</sub> також відмічали тенденцію до збільшення урожайності – її рівень зріс до 3,57 т/га, що більше на 0,46 т/га, або на 14,8 %, ніж на неудобреному фоні. Слід відмітити, що на зрошенні прибавка від внесення добрив на фоні N<sub>30</sub>P<sub>60</sub> була досить суттєвою і дорівнювала 0,63 т/га, або 16,5 % порівняно з фоном без добрив.

Порівнюючи урожайність гороху за різних умов зволоження, встановлено, що найвищою вона була на зрошенні на фоні N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>, що більше на 0,87 т/га, ніж при вирощуванні в незрошуваних умовах.

Дослідженнями встановлено, що такі елементи структури урожаю гороху як кількість рослин, кількість бобів і маса 1000 насінин визначали рівень урожаю. Результати досліджень 2011-2013 рр. вказують на те, що за рахунок зрошення та внесення добрив кількість рослин збільшилася на 9-11 шт./м<sup>2</sup> і становила 111-115 шт./м<sup>2</sup> залежно від фону живлення (табл. 3).

**Таблиця 3. Структура урожаю гороху залежно від умов зволоження та фону живлення**

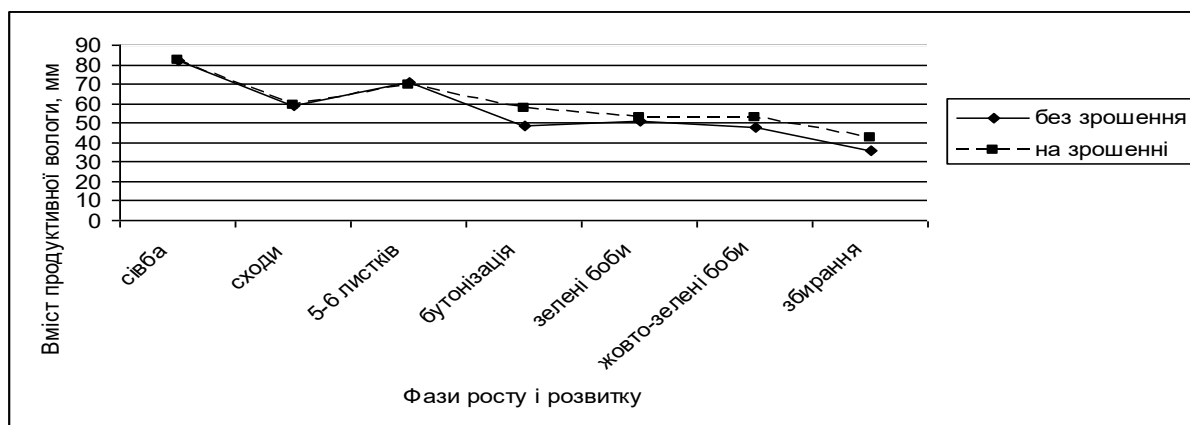
| Показники                            | Умови зволоження (А), фон живлення (В)                                                                               |                 |                                 |             |                 |                                 |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------|-------------|-----------------|---------------------------------|
|                                      | без зрошення                                                                                                         |                 |                                 | на зрошенні |                 |                                 |
|                                      | без добрив                                                                                                           | P <sub>60</sub> | N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> | без добрив  | P <sub>60</sub> | N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> |
| Кількість рослин, шт./м <sup>2</sup> | 102                                                                                                                  | 102             | 106                             | 111         | 113             | 115                             |
| Кількість бобів, шт./м <sup>2</sup>  | 322                                                                                                                  | 392             | 455                             | 427         | 480             | 579                             |
| Кількість насінин у бобі, шт.        | 4                                                                                                                    | 4               | 4                               | 5           | 5               | 4                               |
| Маса 1000 насінин, г                 | 221,9                                                                                                                | 227,6           | 232,5                           | 222,3       | 247,2           | 247,8                           |
| НІР <sub>05</sub>                    | для кількості рослин – 5; для кількості бобів – 49;<br>для кількості насінин у бобі – 1; для маси 1000 насінин – 4,0 |                 |                                 |             |                 |                                 |



Застосування добрив позитивно впливало на кількість бобів. Так, на зрошенні на фоні  $P_{60}$  та  $N_{30}P_{60}$  кількість бобів збільшилася на 53 шт./м<sup>2</sup> та 152 шт./м<sup>2</sup> відповідно порівняно з фоном без добрив, причому урожайність на фоні  $N_{30}P_{60}$  збільшилася на 0,63 т/га.

Важливим показником при вирощуванні сільськогосподарських культур, в тому числі і гороху, є вологість ґрунту під час вегетаційного періоду. Як свідчать результати досліджень, на час сівби гороху був створений достатній запас продуктивної вологи в ґрунті, який становив 82,2 мм, що було достатньо для стартового розвитку рослин (рис. 1).

Дослідники зазначають, що для отримання високого врожаю гороху необхідний запас продуктивної вологи в шарі ґрунту 40-60 см повинен становити 60-80 мм [7-15]. Згідно результатів досліджень, на протязі вегетаційного періоду гороху вологість ґрунту була меншою за норму навіть на зрошенні, що в певній мірі стримувало фізіологічні процеси в рослині, тим самим зменшуючи продуктивність посівів гороху.



**Рис. 1. Динаміка зміни вмісту продуктивної вологи (мм) у шарі ґрунту 0-60 см**

Відомо, що горох є цінним джерелом рослинного білка і тому агротехнічні прийоми вирощування культури повинні бути спрямовані на підвищення вмісту білка в зерні. У ході досліджень встановлено, що з покращенням умов живлення рослин гороху вміст білка без зрошення зменшувався, що особливо відмічали на фоні  $N_{30}P_{60}$ : значення цього показника становило 28,6 %, тоді як на фоні без добрив – 30,8 % (табл. 4).

У цілому на зрошенні відмічали зменшення вмісту білка, причому на фоні без внесення добрив різниця була найбільш вагомою і становила 3,6 %. Високі збори білка серед різних варіантів вирощування забезпечує варіант із застосування зрошення на фоні  $N_{30}P_{60}$  – збір білка становить 1,23 т/га [16–22].

**Таблиця 4. Вміст та збір білка гороху сорту Царевич  
залежно від умов зволоження та фону живлення**

| Фон<br>живлення                 | Умови зволоження |             |                  |             |
|---------------------------------|------------------|-------------|------------------|-------------|
|                                 | Вміст білка, %   |             | Збір білка, т/га |             |
|                                 | без<br>зрошення  | на зрошенні | без<br>зрошення  | на зрошенні |
| без добрив                      | 30,8             | 27,2        | 0,95             | 1,04        |
| P <sub>60</sub>                 | 30,6             | 28,4        | 1,06             | 1,13        |
| N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> | 28,5             | 27,6        | 1,02             | 1,23        |
| в середньому                    | 30,0             | 27,7        | 1,01             | 1,13        |

Слід відмітити, що при збиранні гороху відмічали певні втрати зерна, які після дискування та поливу напуском утворили 10,5 т/га вегетативної маси. Отримана маса була задискована в ґрунт, що забезпечило надходження в ґрунт органічної речовини, що еквівалентно 17,8 кг азоту, 3,2 кг фосфору та 20,5 кг калію відповідно.

**Висновки.** Таким чином, на основі викладених результатів досліджень, можна зробити наступні висновки:

1. Застосування зрошення на посівах гороху було цілком доцільним. Встановлено, що на зрошенні на фоні без добрив збільшення урожайності становило 0,70 т/га, або 22,5% та на фоні N<sub>30</sub>P<sub>60</sub> – 0,87 т/га, або 24,4% порівняно з урожайністю без зрошення.

2. Застосування добрив позитивно впливало на кількість бобів гороху: на зрошенні на фоні P<sub>60</sub> та N<sub>60</sub>P<sub>30</sub> кількість бобів збільшилася на 53 шт./м<sup>2</sup> та 152 шт./м<sup>2</sup> відповідно порівняно з фоном без добрив, причому урожайність на фоні N<sub>60</sub>P<sub>30</sub> збільшилася на 0,63 т/га.

3. Найбільший вміст білка в зерні гороху відмічали в умовах без зрошення на фонах без добрив та P<sub>60</sub> – 30,8-30,6%.

4. Загортання вегетативної маси гороху, яка утворилася за падалиці у кількості 10,5 т/га, забезпечила надходження в ґрунт органічної речовини, що еквівалентно 17,8 кг азоту, 3,2 кг фосфору і 20,5 кг калію.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Ванцовський А.А. Культура рису на Україні. Херсон: Айлант, 2004. 172 с.

2. Кириченко В.В., Огурцов Ю.Є., Костромітін В.М., Красиловець Ю.Г. Технологія вирощування гороху (навчальний посібник) – Харків: Магда LTD, 2011. 100 с.

3. Електронний ресурс: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua).

4. Дудченко В. В., Лісовий М. М., Вожегова Р. А. Технологія вирощування рису з врахуванням вимог охорони навколишнього середовища в господарствах України. Скадовськ: АС, 2011. 84 с.

5. Джулай А.П. Режим орошення сільськогосподарських культур. – Краснодар : Красная Кубань, 1970. 232 с.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.
7. Богатир Т.К. Агрокліматичний довідник агронома. К.: Урожай». 1964. С. 87–88.
8. Саблук В.Т. Як збільшити виробництво гороху. Агроном. 2010. №3 (29). С. 78–79.
9. Карпенко В.Ю. Вплив вологозарядкового поливу на врожай овочевого гороху при різних способах сівби. *Зрошуване землеробство*. 1969. Вип. 6. С. 56–62.
10. Остапов В.І., Барильник В.Т. Інтенсифікація кормовиробництва на зрошуваних землях півдня України. *Зрошуване землеробство*. 1977. Вип. 22. С. 52–58.
11. Коваленко А.М., Тимошенко Г.З. Продуктивність гороху залежно від норм висіву при різних елементах технології вирощування на темно-каштанових ґрунтах південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2009. № 51. С. 55–59.
12. Собко О.О., Остапов В.І. Ефективність вирощування кормових культур на зрошуваних землях півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2009. № 52. С. 60–65.
13. Демидась Г.І., Івановська Р.Т., Коваленко В.П., Фещун О.В. Добір культур-сидератів для післязнівної вирощування, їх вплив на структуру ґрунту. *Таврійський науковий вісник*. 2007. № 52. С. 34–38.
14. Цандур М.О. Енергетична та економічна ефективність скороченого обробітку ґрунту і сидерального пару в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2008. № 56. С. 26–32.
15. Іутинська Г.О., Воцелко С.Д., Голобородько С.П. Груповий склад гумусу при сидерації зрошуваних чорноземів південних. *Зрошуване землеробство*. 2009. № 52. С. 40–51.
16. Коваленко А.М., Тимошенко Г.З., Таран В.Г. Ефективність обробітку ґрунту та деяких елементів технології вирощування гороху в умовах південного Степу. *Зрошуване землеробство*. 2008. № 49. С. 57–60.
17. Галузева комплексна програма «Рис України – 2010-2015 роки» Мельник С.І., Безуглий М.Д., Гаврилюк М.М., Дудченко В.В. Київ, 2010.
18. Дудченко В.В., Кропивко М.Ф., Морозов Р.В., Чекамова О.І. Районування зони рисосіяння України: Монографія. Херсон, 2009. 95 с.
19. Дудченко В.В., Морозов Р.В. Сучасний стан розвитку галузі рисівництва в Україні. *Таврійський науковий вісник*. 2010. № 69. С. 62–67.
20. Лотоненко І.В., Литвинюк Р.С. Сівозміни: Монографія. Харків: ХНАУ, 2006. 261 с.

21. Воронюк З.С., Єфімов О.М. Вплив органо-мінерального живлення на ефективність фотосинтезу посівів рису та його урожайність. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. Дніпропетровськ, 2008. № 33/34. С. 34–38.

22. Воронюк З.С., Кольцов С.О. Оптимізація азотного живлення рису. Херсон: видавництво «Стар», 2010. 40 с.

## REFERENCES

1. Vantsovsky A.A. (2004). Rice culture in Ukraine. Kherson. 172 p.
2. Kyrychenko V.V., Ogurtsov Yu.E., Kostromitin V.M., Krasilovets Yu.G. (2011). Technology of growing peas (educational manual). Kharkiv: Magda LTD, 100 p.
3. Electronic resource: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua).
4. Dudchenko V.V., Lisovyi M.M., Vozhegova R.A. (2011). Technology of rice cultivation taking into account the requirements of environmental protection in the farms of Ukraine. Skadovsk: AS. 84 p.
5. Dzhulai A.P. (1970). Irrigation regime of agricultural crops. Krasnodar: Krasnaya Kuban. 232 p.
6. Dospekhov B.A. (1979). Methodology of field experiment. Moscow: Kolos, 416 p.
7. Bohatyr T.K. (1964). Agroclimatic guide of an agronomist. K.: Urozhai. P. 87–88.
8. Sabluk V.T. (2010). Now to increase the production of peas. *Agronomist*. № 3(29). P. 78–79.
9. Karpenko V.Yu. (1969). The effect of moisture-charging irrigation on the yield of vegetable peas with different methods of sowing. *Irrigated agriculture*. Vol. 6. P. 56–62.
10. Ostapov V.I., Barylnik V.T. (1977). Intensification of fodder production on irrigated lands of southern Ukraine. *Irrigated agriculture*. Vol. 22. P. 52–58.
11. Kovalenko A.M., Timoshenko G.Z. (2009). Productivity of peas depending on sowing rates with different elements of growing technology on dark chestnut soils of the southern Steppe of Ukraine. *Irrigated agriculture*. № 51. P. 55–59.
12. Sobko O.O., Ostapov V.I. (2009). Efficiency of growing fodder crops on irrigated lands of southern Ukraine. *Irrigated agriculture*. № 52. P. 60–65.
13. Demidas G.I., Ivanovska R.T., Kovalenko V.P., Feschun O.V. (2007). Selection of siderate crops for post-harvest cultivation, their influence on soil structure. *Taurian Scientific Bulletin*. № 52. P. 34–38.
14. Tsandur M.O. (2008). Energy and economic efficiency of reduced tillage and sidereal steam in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Taurian Scientific Bulletin*. № 56. P. 26–32.

15. Iutynska G.O., Votselko S.D., Holoborodko S.P. (2009). Group composition of humus during sideration of irrigated southern chernozems. *Irrigated agriculture*. № 52. P. 40–51.
16. Kovalenko A.M., Timoshenko G.Z., Taran V.G. (2008). Effectiveness of soil cultivation and some elements of pea growing technology in the conditions of the southern Steppe. *Irrigated agriculture*. № 49. P. 57–60.
17. Sectoral comprehensive program «Rice of Ukraine – 2010-2015». S.I. Melnyk, M.D. Bezugliy, M.M. Havrilyuk, V.V. Dudchenko. Kyiv. 2010.
18. Dudchenko V.V., Kropyvko M.F., Morozov R.V., Chekamova O.I. (2009). Zoning of the rice in Ukraine: Monograph. Kherson, 95 p.
19. Dudchenko V.V., Morozov R.V. (2010). The current state of rice industry in Ukraine. *Taurian Scientific Bulletin*. № 69. P. 62–67.
20. Lotonenko I.V., Lytvynyuk R.S. (2006). Crop rotation: Monograph. Kharkiv: KHNAU. 261 p.
21. Voronyuk Z.S., Yefimov O.M. (2008). The influence of organo-mineral nutrition on the efficiency of photosynthesis of rice crops and its yield. *Bulletin of the Institute of Grain Management of the Ukrainian Academy of Sciences*. Dnipropetrovsk, № 33/34. P. 34–38.
22. Voronyuk Z.S., Koltsov S.O. (2010) Optimization of nitrogen nutrition of rice. Kherson: «Star» publishing house. 40 p.

**M.S. Skydan**, Candidate of Agricultural Sciences  
State Biotechnological University  
(Kharkiv, Ukraine)

#### **FEATURES OF THE TECHNOLOGY OF GROWING LEGUMES IN THE SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE**

According to the research results, the content of nutrients was different. Thus, the nitrogen content was the highest on the N background<sub>30P<sub>60</sub></sub> – 12,5 mg/100 g of soil, which can be characterized as average, which was enough to form a high level of crops. According to the results of the research, it was found that the crop of peas was determined both by the conditions of moistening and by the fertilization system. Thus, when growing peas without irrigation on a background without fertilizers, the productivity was the lowest and counted 3.11 t/ha.

Against the background of P<sub>60</sub> crop increased by 0.35 t/ha, or by 10.9% compared to the background without fertilizers. In the background N<sub>30</sub>P<sub>60</sub> also noted a tendency to increase productivity - its level increased to 3.57 t/ha, which is 0.46 t/ha or 14.8% more than on an unfertilized background. It should be said that on irrigation, the increase from the application of fertilizers against the background of N<sub>30</sub>P<sub>60</sub> was quite significant and was equal to 0.63 t/ha, or 16.5% compared to the background without fertilizers.

Comparing the crop of peas under different conditions of moisture, it was found that the highest yield was observed under irrigation on the background of N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>, which is 0.87 t/ha more than when grown in non-irrigated conditions. Research has established that such elements of the structure of the pea harvest as the number of plants, the number of beans and the weight of 1000 seeds determine the level of the harvest. Due to irrigation and

fertilization, the number of plants increased by 9-11 plants/m<sup>2</sup> and was 111-115 pcs./m<sup>2</sup> depending on the power background.

The use of fertilizers had a positive effect on the number of beans. Yes, on irrigation against the background of R<sub>60</sub> та N<sub>30</sub>P<sub>60</sub> the number of beans increased by 53 pcs./m<sup>2</sup> and 152 pieces/m<sup>2</sup> respectively, compared to the background without fertilizers, and the yield on the N background<sub>30</sub>P<sub>60</sub> increased by 0.63 t/ha.

During the pea growing season, soil moisture was lower than normal even with irrigation, which to some extent restrained physiological processes in the plant, thereby reducing the productivity of pea crops.

On irrigation, a decrease in protein content was noted, and on the background without fertilizers, the difference was the most significant and amounted to 3.6%. High protein crops among different cultivation options are provided by the option of using irrigation in the background N<sub>30</sub>P<sub>60</sub> - protein collection is 1.23 t/ha.

During the harvesting of peas, certain grain losses were noted, which after disking and sprinkler irrigation produced 10.5 t/ha of vegetative mass. The given mass was disked into the soil, which ensured the entry of organic matter into the soil, which is equivalent to 17.8 kg of nitrogen, 3.2 kg of phosphorus and 20.5 kg of potassium, respectively.

**Keywords:** peas, irrigation, fertilization, productivity, protein content.

## **АГРОХІМІЯ І ҐРУНТОЗНАВСТВО**

УДК 631.504.054

DOI 10.5281/zenodo.14610038

**В.І. Філон**, д-р с.-г. наук, професор  
**М.С. Скидан**, канд. с.-г. наук, доцент  
Державний біотехнологічний університет  
(Харків, Україна)

### **МОНІТОРИНГ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ І ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ НА ТЕРИТОРІЇ НАВЧАЛЬНОГО МІСТЕЧКА ДЕРЖАВНОГО БІОТЕХНОЛОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

Наведено огляд основних напрямків досліджень, пов'язаних із аварією на Чорнобильській АЕС.

Представлено дані з гама-фону і рівень радіоактивного забруднення сільськогосподарських угідь навчально-дослідного господарства ХНАУ ім. В. В. Докучаєва (нині ДБТУ).

Показано, що підвищені значення радіаційного фону реєструвалися протягом перших трьох років після аварії, що обумовлено випадінням радіоактивних атмосферних опадів. Щільність забруднення ґрунтів радіоактивним цезієм зросла із 0,02 до 0,5 Кі/км<sup>2</sup>, проте сумарне забруднення їх (<sup>137</sup>Cs + <sup>90</sup>Sr) не виходило за межі 1 Кі/км<sup>2</sup>, що дозволяє віднести досліджувані ґрунти до категорії чистих зон. Дещо інша картина радіоактивного забруднення спостерігалася у Сумській області, яку обрано для порівняння. Звичайно, що різні адміністративні райони характеризувалися різним ступенем забруднення. Причому у різні роки на одних і тих самих моніторингових майданчиках (Шосткінський радгосп ім. Щорса м. Шостка) зареєстровані досить суттєві розбіжності у щільності забруднення <sup>137</sup>Cs (0,32-0,90 Кі/км<sup>2</sup>). Вірогідно, що зростання радіоактивного забруднення ґрунтів у 1991 році пов'язане з більш пізніми викидами радіоактивності. Радіометричні дані по Донецькій та Харківській областях свідчать, що вказані території відносяться до категорії чистих зон.

Станом на 1991 рік сумарне забруднення <sup>137</sup>Cs та <sup>90</sup>Sr у ґрунтах Донецької області не виходило за межі 0,06-0,13 Кі/км<sup>2</sup>.

Моніторинг радіаційного фону на території навчального містечка вказує на суттєве його зростання у поставарійний період. Так, значення радіаційного фону, виміряного на радіометрі «Бета» у 1985 році становило 1,33 імп/с. Протягом 90-х років він коливався у межах 2,03-2,48 імп/с. Абсолютні значення його залежали від місця проведення виміру.

Спостереження за радіаційним фоном у дендрологічному парку (1991р.) не виявило акумуляцію радіоізоотопів деревною рослинністю. Якщо радіаційний фон біля 4-го навчального корпусу університету становив 2,45 імп/с, то у дендрологічному парку – 2,36 імп/с.

У 2023 - 2024 році радіаційний фон на території навчального містечка дорівнював 11-12 мкР/год, що свідчить про відсутність зовнішнього радіоактивного забруднення. Цікаві дані отримані при проведенні радіаційного контролю продуктів

харчування. Станом на 1991 рік питома радіоактивність хліба пшеничного була на рівні ТДР ( $1,0 \times 10^{-8}$ ). Для хліба житнього вона виходила за межі ТДР і становила  $1,59 \times 10^{-8}$  Кі/кг. Це пов'язано з вирощуванням жита у північних і західних областях України, де випадали радіоактивні опади. Через 38 років після аварії ситуація стабілізувалася і питома радіоактивність хлібобулочних виробів не виходила за межі допустимих.

**Ключові слова:** радіаційний фон,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ , ґрунти, продукти харчування.

**Постановка проблеми.** Минає 38 років з дня аварії на Чорнобильській АЕС. Остання без перебільшення поставила перед людством ряд глобальних наукових, правових, медичних, аграрних і соціально-економічних проблем [ 1, 2, 3, 4, 5 ].

**Аналіз останніх публікацій і досліджень.** Більшість з вказаних проблем не втратила своєї актуальності і в наші дні. Про це свідчать чисельні монографії, статті, наукові проекти, конференції [ 4, 6, 7, 8 ], де переважна більшість вчених сходяться на тому, що наслідки чорнобильської катастрофи повністю не вичерпали себе. Забруднення побутових товарів, техніки і продуктів харчування зустрічаються далеко за межами 30-кілометрової зони [ 1, 7, 8, 9 ]. Поряд з цим ситуація ускладнюється широкомасштабним вторгненням країни-агресора. У засобах масової інформації зустрічається чимало тривожних повідомлень про обстріли Запорізької АЕС, погрози застосування тактичної ядерної зброї, аварійні викиди на Курській АЕС. Все це спонукає науковців до проведення моніторингу забруднених територій, у т.ч. лісів, водойм, ґрунтів, продуктів харчування.

Слід зазначити, що першочергова увага після аварії була приділена медико-біологічним проблемам [ 4, 5, 10, 11, 12, 13 ].

З часом актуалізації набули дослідження генетичних наслідків радіонуклідного забруднення навколишнього середовища [8, 10, 15, 16, 17 ]. У ряді досліджень висвітлено вплив забруднених агроландшафтів на надходження радіонуклідів у молоко, м'ясо, продукцію птахівництва [18, 19, 20, 21]. Особлива увага приділена забрудненню овочевої продукції  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$ . [9, 22]. Визначено коефіцієнти переходу вказаних радіонуклідів у овочеві культури. Організовано науковий супровід сільськогосподарського виробництва на забрудненій території, зокрема на ділянках, де дози зовнішнього опромінення допускають проживання населення [ 23, 24, 25 ].

Отже, аналітичний огляд спеціальної літератури дозволяє констатувати, що за існуючий поставарійний період зібрано значні обсяги інформації, які увійшли до різноманітних баз даних, картографічних матеріалів, методичних рекомендацій, регламентів і проектів нормативних документів. Однак усі ці матеріали є лише основою для ефективного моніторингу радіаційної ситуації в країні і розробці заходів з її покращення.



**Результати досліджень та обговорення.** Починаючи з 1986 року співробітники кафедри агрохімії приділяли велику увагу дослідженням радіаційного фону та вмісту радіонуклідів у ґрунтах і продуктах харчування на території навчального містечка ХНАУ ім. В.В. Докучаєва (нині ДБТУ). Окремі експериментальні дані таких досліджень наведені нами у статті. Так, дані табл.1 свідчать про зростання гамма фону і щільності забруднення ґрунтів у навчально-дослідному господарстві «Комуніст». Щільність забруднення ґрунтів  $^{137}\text{Cs}$  зросла із 0,02 до 0,5  $\text{Ки/км}^2$ .

**Таблиця 1. Рівень радіаційного забруднення сільськогосподарських угідь навчально-дослідного господарства «Комуніст» Харківського району Харківської області**

| Рік                  | Гамма-фон, мкР/год | Щільність забруднення, $\text{Ки/км}^2$ |             |
|----------------------|--------------------|-----------------------------------------|-------------|
|                      |                    | Цезій-137                               | Стронцій-90 |
| Сер. за 1981-1985рр. | 16                 | 0,02                                    | 0,03        |
| 1988                 | -                  | 0,2                                     | 0,01        |
| 1989                 | 17                 | 0,4                                     | 0,02        |
| 1990                 | 16                 | 0,5                                     | 0,09        |
| 1991                 | 16                 | 0,13                                    | 0,017       |
| 2023                 | 11                 | -                                       | -           |
| 2024                 | 12                 | -                                       | -           |

Починаючи з 1991р. спостерігається як зниження вмісту в ґрунтах дозоутворюючих радіонуклідів, так і гамма фону.

Як вже відмічалось, з метою пом'якшення наслідків Чорнобиля на державному рівні налагоджено обмін продуктами харчування між забрудненими та чистими районами [1]. Це може призвести до появи у чистій зоні продуктів з підвищеним вмістом радіонуклідів. Крім того, відсутність інформації про радіаційну обстановку породжує всілякі чутки. Прикладом можуть бути чутки про високий радіаційний фон на території дендрологічного парку ХДАУ. Для отримання об'єктивної інформації нами проведена серія радіологічних досліджень. Зазначимо, що кафедра агрохімії придбала сучасне обладнання (радіометри «Бета» та ін.) тільки у 1990 р. До 1990 р. радіологічні вимірювання проводили на радіометрі Б-2. Це не дає змогу досить точно визначити різницю між доаварійним і після аварійним радіаційним фоном. Разом з тим, загальні закономірності зміни радіаційного фону досить добре простежуються з даних наведених у табл.2.

**Таблиця 2. Динаміка радіаційного фону на території ДБТУ**

| <b>Об'єкт досліджень</b>                    | <b>Рік</b>  | <b>Прилад</b> | <b>Радіаційний фон, імп/с</b> |
|---------------------------------------------|-------------|---------------|-------------------------------|
| <b>Корпус №4 , аудиторія №326</b>           | <b>1985</b> | <b>«Б-2»</b>  | <b>1,33</b>                   |
| <b>Корпус №4 , аудиторія №326</b>           | <b>1991</b> | <b>«Бета»</b> | <b>2,47</b>                   |
|                                             | <b>1997</b> | <b>–//–</b>   | <b>2,32</b>                   |
|                                             | <b>1998</b> | <b>–//–</b>   | <b>2,23</b>                   |
|                                             | <b>2023</b> | <b>–//–</b>   | <b>1,85</b>                   |
|                                             | <b>2024</b> | <b>–//–</b>   | <b>1,88</b>                   |
| <b>Корпус №1, другий поверх</b>             | <b>1998</b> | <b>«Бета»</b> | <b>2,48</b>                   |
|                                             | <b>2023</b> | <b>–//–</b>   | <b>1,78</b>                   |
|                                             | <b>2024</b> | <b>–//–</b>   | <b>1.82</b>                   |
| <b>Подвір'я біля 4-го корпусу</b>           | <b>1998</b> | <b>«Бета»</b> | <b>2,45</b>                   |
|                                             | <b>2023</b> | <b>–//–</b>   | <b>1,71</b>                   |
|                                             | <b>2024</b> | <b>–//–</b>   | <b>1,71</b>                   |
| <b>Учбове містечко, під'їзд будинку №39</b> | <b>1998</b> | <b>«Бета»</b> | <b>2,05</b>                   |
|                                             | <b>2023</b> | <b>–//–</b>   | <b>1,80</b>                   |
|                                             | <b>2024</b> | <b>–//–</b>   | <b>1,80</b>                   |
| <b>Дендрологічний парк ХДАУ</b>             | <b>1997</b> | <b>–//–</b>   | <b>2,36</b>                   |
|                                             | <b>2023</b> | <b>–//–</b>   | <b>1,85</b>                   |
|                                             | <b>2024</b> | <b>–//–</b>   | <b>1,85</b>                   |

До речі, останні свідчать також про відсутність різкого зростання радіаційного фону на території дендрологічного парку ДБТУ. У цілому радіаційний фон на території навчального містечка з роками знижується. Проте він поки продовжує залишатися вищим у порівнянні з доаварійним періодом. Так, радіаційний фон в аудиторії №326 четвертого корпусу до аварії становив 1,33 імп/с, після аварії – 2,47 імп/с. Збирання і утилізація рослинних рештків біля четвертого корпусу забезпечили на сьогодні дещо менший рівень радіоактивного фону (1,71 імп/с) у порівнянні з таким на території дендрологічного парку (1,85 імп/с).

Оскільки обмін товарами і продуктами харчування постійно відбувається із прилеглими територіями, нами проаналізовано стан радіаційного забруднення сільськогосподарських угідь на моніторингових майданчиках Сумської і Донецької областей (табл.3).

**Таблиця 3. Рівень радіаційного забруднення  
сільськогосподарських угідь на контрольних ділянках  
Сумської та Донецької областей [26]**

| Район,<br>господарство,<br>населений пункт                         | Рік                        | Гамма-<br>фон,<br>мкР/год | Щільність<br>забруднення,<br>Кі/км <sup>2</sup> |                 |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|
|                                                                    |                            |                           | Цезій-<br>137                                   | Стронцій-<br>90 |
| 1                                                                  | 2                          | 3                         | 4                                               | 5               |
| <b>Сумська область</b>                                             |                            |                           |                                                 |                 |
| Кролевецький,<br>Радгосп<br>«Кролевецький»<br>м. Кролевець         | Середнє за<br>1981-1985    | 14                        | 0,04                                            | 0,024           |
|                                                                    | 1986                       | 32                        | 0,66                                            | 0,022           |
|                                                                    | 1987                       | 20                        | 0,27                                            | 0,038           |
|                                                                    | 1988                       | 24                        | 0,28                                            | 0,030           |
|                                                                    | 1989                       | 15                        | 0,18                                            | 0,010           |
|                                                                    | 1990                       | 16                        | 0,29                                            | 0,015           |
|                                                                    | 1991                       | 14                        | 0,33                                            | 0,013           |
| Середино-<br>Будський,<br>Колгосп<br>ім. Шевченка,<br>с. Кам'янець | Середнє за<br>1981-1985    | 16                        | 0,033                                           | 0,024           |
|                                                                    | 1986                       | 78                        | 0,3                                             | 0,070           |
|                                                                    | 1987                       | 28                        | 0,5                                             | 0,020           |
|                                                                    | 1988                       | 20                        | 0,5                                             | 0,250           |
|                                                                    | 1989                       | 22                        | 0,45                                            | 0,040           |
|                                                                    | 1990                       | 21                        | 0,58                                            | 0,015           |
|                                                                    | 1991                       | 22                        | 0,87                                            | 0,012           |
| Шосткінський<br>радгосп ім. Щорса<br>м. Шостка                     | Середнє за<br>1981-1985    | 14                        | 0,04                                            | 0,028           |
|                                                                    | 1986                       | 50                        | 0,33                                            | 0,02            |
|                                                                    | 1987                       | 23                        | 0,32                                            | 0,038           |
|                                                                    | 1988                       | 24                        | 0,78                                            | 0,048           |
|                                                                    | 1989                       | 24                        | 0,56                                            | 0,04            |
|                                                                    | 1990                       | 20                        | 0,78                                            | 0,027           |
|                                                                    | 1991                       | 16                        | 0,90                                            | 0,007           |
| <b>Донецька область</b>                                            |                            |                           |                                                 |                 |
| Краснолиманський,<br>Колгосп ім. Леніна<br>м. Красний Лиман        | Середнє<br>за<br>1981-1985 | 10                        | 0,03                                            |                 |
|                                                                    | 1986                       | 13                        | 0,06                                            | 0,02            |
|                                                                    | 1987                       | 9                         | 0,07                                            | 0,02            |
|                                                                    | 1988                       | 11                        | 0,09                                            | 0,02            |
|                                                                    | 1989                       | 12                        | 0,10                                            | 0,02            |
|                                                                    | 1990                       | 12                        | 0,016                                           | 0,03            |

Продовж. табл. 3

|                                                                                       |                                     |           |             |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------|-------------|-------------|
|                                                                                       | <b>1991</b>                         | <b>10</b> | <b>0,04</b> | <b>0,02</b> |
| <b>Новоазовський ,<br/>Колективне<br/>Підприємство<br/>«Азов»,<br/>м. Новоазовськ</b> | <b>Середнє<br/>за<br/>1981-1985</b> | <b>18</b> | <b>0,04</b> |             |
|                                                                                       | <b>1986</b>                         | <b>36</b> | <b>0,21</b> | <b>0,03</b> |
|                                                                                       | <b>1987</b>                         | <b>16</b> | <b>0,24</b> | <b>0,03</b> |
|                                                                                       | <b>1988</b>                         | <b>16</b> | <b>0,11</b> | <b>0,02</b> |
|                                                                                       | <b>1989</b>                         | <b>15</b> | <b>0,21</b> | <b>0,04</b> |
|                                                                                       | <b>1990</b>                         | <b>15</b> | <b>0,12</b> | <b>0,03</b> |
|                                                                                       | <b>1991</b>                         | <b>12</b> | <b>0,11</b> | <b>0,02</b> |
| <b>Костянтинівський<br/>Колгосп<br/>«Світанок»,<br/>с. Яблунівка</b>                  | <b>Середнє<br/>за<br/>1981-1985</b> | <b>20</b> | <b>0,05</b> | <b>-</b>    |
|                                                                                       | <b>1986</b>                         | <b>34</b> | <b>0,52</b> | <b>0,07</b> |
|                                                                                       | <b>1987</b>                         | <b>15</b> | <b>0,28</b> | <b>0,03</b> |
|                                                                                       | <b>1988</b>                         | <b>-</b>  | <b>0,08</b> | <b>0,03</b> |
|                                                                                       | <b>1989</b>                         | <b>14</b> | <b>0,12</b> | <b>0,03</b> |
|                                                                                       | <b>1990</b>                         | <b>12</b> | <b>0,10</b> | <b>0,03</b> |
|                                                                                       | <b>1991</b>                         | <b>12</b> | <b>0,04</b> | <b>0,02</b> |

Як видно із наведених даних, забруднення ґрунтів  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  носить чітко виражений мозаїчний характер. Значні розбіжності у забрудненні ґрунтів спостерігалися на одних і тих самих моніторингових майданчиках і по рокам. Так, по Кролевецькому району вміст  $^{137}\text{Cs}$  у ґрунтах постійно знижувався з 0,66 до 0,33 Кі/км<sup>2</sup>. По Середино-Будському і Шосткінському районах, навпаки, зростав з 0,30 до 0,87 і з 0,33 до 0,90 Кі/км<sup>2</sup> відповідно. Таке явище ми пов'язуємо з більш пізніми викидами радіоактивності. Ряд районів Донецької області, наприклад, Краснолиманський і Новоазовський взагалі не зазнали радіоактивного забруднення. В окремих районах зростання радіаційного фону спостерігалось тільки у 1986 році.

Накопичені індивідуальні дози формуються як за рахунок зовнішнього, так і за рахунок внутрішнього опромінення. Визначення радіаційної чистоти харчових продуктів свідчить про перевищення прийнятих тимчасових допустимих рівнів (ТДР), особливо в перші 10 років після аварії. Так, питома активність житнього хліба, придбаного у крамниці навчального містечка, становила  $1,59 \cdot 10^{-8}$  Кі/кг при ТДР  $1,0 \cdot 10^{-8}$  Кі/кг. Перевищення допустимих рівнів радіації зафіксовано також в ікрі кабачкової. Картопля, цибуля і морква, що були отримані у

дачному кооперативі «Світанок», за питомою активністю не перевищували ТДР. Зерно озимої пшениці із Сумської області (1998 р.) виявилось непридатним для випікання хлібобулочних виробів. Питома активність зерна становила  $1,74 \cdot 10^{-8}$  Кі/кг при ТДР  $1,0 \cdot 10^{-8}$  Кі/кг . Експериментальні дослідження, проведені у 2023-2024 році виявили наступне. Питома радіоактивність хліба житнього була на межі ТДР, для хліба пшеничного вона не перевищувала ТДР, але була достатньо високою. Питома активність ікри кабачкової із Чернігівської області наближалась до ТДР, проте як кабачкова ікра виготовлена в Одесі була екологічно чистою. Слід зазначити, що овочева продукція із присадибних ділянок навчального містечка також відповідала прийнятим нормативам.

Таблиця 4. Результати радіаційної чистоти харчових продуктів

| Місце відбору зразків             | Рік  | Продукт        | $K_A$ , с.Кі.кг <sup>-1</sup> | $I_\phi$ , імп/с | $I_k$ , імп/с | $I$ , імп/с | $A$ , Кі/кг           | ТДР-88 Кі/кг       |
|-----------------------------------|------|----------------|-------------------------------|------------------|---------------|-------------|-----------------------|--------------------|
| Харківська обл.,<br>Крамниця ХДАУ | 1991 | Хліб пшеничний | $8.35 \times 10^{-8}$         | 1.24             | 0.06          | 1.42        | $1.0 \times 10^{-8}$  | $1 \times 10^{-8}$ |
|                                   | 1991 | Хліб житній    | $8.35 \times 10^{-8}$         | 1.24             | 0.07          | 1.50        | $1.59 \times 10^{-8}$ | $1 \times 10^{-8}$ |
|                                   | 1998 | Хліб пшеничний | $8.35 \times 10^{-8}$         | 1.22             | 0.06          | 1.33        | $0.42 \times 10^{-8}$ | $1 \times 10^{-8}$ |
|                                   | 1998 | Хліб житній    | $8.35 \times 10^{-8}$         | 1.22             | 0.07          | 1.38        | $0.75 \times 10^{-8}$ | $1 \times 10^{-8}$ |
| ТМ «Посад»                        | 2023 | Хліб житній    | $8.35 \times 10^{-8}$         | 1,21             | 0,07          | 1,40        | $1,00 \times 10^{-8}$ | $1 \times 10^{-8}$ |
|                                   | 2024 | Хліб житній    | $8.35 \times 10^{-8}$         | 1,21             | 0,07          | 1,35        | $0,58 \times 10^{-8}$ | $1 \times 10^{-8}$ |
|                                   | 2024 | Хліб пшеничний | $8.35 \times 10^{-8}$         | 1,21             | 0,06          | 1,35        | $0,67 \times 10^{-8}$ | $1 \times 10^{-8}$ |
| Житомирська обл.                  | 1991 | Ікра кабачкова | $5.26 \times 10^{-8}$         | 1.24             | 0.07          | 1.69        | $2.0 \times 10^{-8}$  | $2 \times 10^{-8}$ |
| Чернігівська обл.                 | 2024 | Ікра кабачкова | $5.26 \times 10^{-8}$         | 1,21             | 0.07          | 1,65        | $1,94 \times 10^{-8}$ | $2 \times 10^{-8}$ |

|                                                                    |             |                                     |                              |             |             |             |                              |                           |
|--------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------|------------------------------|-------------|-------------|-------------|------------------------------|---------------------------|
| <b>Одеська обл..</b>                                               | <b>2024</b> | <b>Ікра<br/>кабачкова</b>           | <b>5.26 x10<sup>-8</sup></b> | <b>1,21</b> | <b>0.07</b> | <b>1,40</b> | <b>0,63 x10<sup>-8</sup></b> | <b>2 x10<sup>-8</sup></b> |
| <b>Харківська<br/>область дачний<br/>кооператив<br/>«Світанок»</b> | <b>1998</b> | <b>Картопля</b>                     | <b>8.35 x10<sup>-8</sup></b> | <b>1.22</b> | <b>0.19</b> | <b>1.50</b> | <b>0.8 x10<sup>-8</sup></b>  | <b>2 x10<sup>-8</sup></b> |
|                                                                    | <b>1998</b> | <b>Цибуля</b>                       | <b>5.26 x10<sup>-8</sup></b> | <b>1.22</b> | <b>0.07</b> | <b>1.35</b> | <b>0.3 x10<sup>-8</sup></b>  | <b>2 x10<sup>-8</sup></b> |
|                                                                    | <b>1998</b> | <b>Морква</b>                       | <b>8.35 x10<sup>-8</sup></b> | <b>1.22</b> | <b>0.08</b> | <b>1.43</b> | <b>0.4 x10<sup>-8</sup></b>  | <b>2 x10<sup>-8</sup></b> |
| <b>с. Докучаєвське<br/>присадибна<br/>ділянка</b>                  | <b>2024</b> | <b>Картопля</b>                     | <b>8.35 x10<sup>-8</sup></b> | <b>1.21</b> | <b>0,19</b> | <b>1,43</b> | <b>0,25 x10<sup>-8</sup></b> | <b>2 x10<sup>-8</sup></b> |
|                                                                    | <b>2024</b> | <b>Цибуля</b>                       | <b>5.26 x10<sup>-8</sup></b> | <b>1,21</b> | <b>0,07</b> | <b>1,37</b> | <b>0,47 x10<sup>-8</sup></b> | <b>2 x10<sup>-8</sup></b> |
|                                                                    | <b>2024</b> | <b>Морква</b>                       | <b>8.35 x10<sup>-8</sup></b> | <b>1.21</b> | <b>0,08</b> | <b>1,30</b> | <b>0.08 x10<sup>-8</sup></b> | <b>2 x10<sup>-8</sup></b> |
| <b>Учгосп<br/>«Комуніст»</b>                                       | <b>1998</b> | <b>Зерно<br/>пшениці<br/>озимої</b> | <b>5.26 x10<sup>-8</sup></b> | <b>1.22</b> | <b>0.13</b> | <b>1.43</b> | <b>0.4 x10<sup>-8</sup></b>  | <b>1 x10<sup>-8</sup></b> |
| <b>Дослідне поле<br/>ДБТУ</b>                                      | <b>2023</b> | <b>Зерно<br/>пшениці<br/>озимої</b> | <b>5.26 x10<sup>-8</sup></b> | <b>1,21</b> | <b>0,13</b> | <b>1,37</b> | <b>0,16 x10<sup>-8</sup></b> | <b>1 x10<sup>-8</sup></b> |
|                                                                    | <b>2024</b> | <b>Зерно<br/>пшениці<br/>озимої</b> | <b>5.26 x10<sup>-8</sup></b> | <b>1.21</b> | <b>0,13</b> | <b>1,40</b> | <b>0,32 x10<sup>-8</sup></b> | <b>1 x10<sup>-8</sup></b> |
| <b>Сумська область</b>                                             | <b>1998</b> | <b>Зерно<br/>пшениці<br/>озимої</b> | <b>5.26 x10<sup>-8</sup></b> | <b>1.22</b> | <b>0.13</b> | <b>1.68</b> | <b>1.74 x10<sup>-8</sup></b> | <b>1 x10<sup>-8</sup></b> |
|                                                                    | <b>1998</b> | <b>Сир</b>                          | <b>8.35 x10<sup>-8</sup></b> | <b>1.22</b> | <b>0.01</b> | <b>7.33</b> | <b>0.84 x10<sup>-8</sup></b> | <b>1 x10<sup>-8</sup></b> |
|                                                                    | <b>1998</b> | <b>Морква</b>                       | <b>5.26 x10<sup>-8</sup></b> | <b>1.22</b> | <b>0.08</b> | <b>1.44</b> | <b>0.74 x10<sup>-8</sup></b> | <b>2 x10<sup>-8</sup></b> |

**Висновки.** 1. Суттєве зростання радіаційного фону і забруднення ґрунтів на території навчального містечка ДБТУ відбувалося у перші роки після аварії на ЧАЕС.. Протягом наступних 30-ти років вміст у ґрунтах основних дозоутворюючих радіонуклідів ( $^{137}\text{Cs}$  +  $^{90}\text{Sr}$ ) зменшився з 0,2 до 0,13 Кі/км<sup>2</sup>. 2. Суттєвого зростання радіоактивного фону під деревною рослинністю не встановлено. Проте під шпильковими насадженнями реєструвалися більш високі його значення у порівнянні з прилеглою до 4-го корпусу територією. 3. Станом на 1991 рік питома радіоактивність житнього хліба у крамниці навчального містечка перевищувала ТДР. 4. Питома радіоактивність проаналізованої у 2024 році сільськогосподарської продукції не виходила за межі ТДР, проте значення її були значно вищими ніж у доаварійний період.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Радіобіологія. Контроль і поліпшення радіаційної ситуації забруднених районів: навчальний посібник/ В.І. Філон.- Харків, 2001.- 110с.
2. Гудков І.М. Становлення сільськогосподарської радіоекології в Україні: етапи розвитку, досягнення, проблеми, перспективи / І.М.Гудков // Агроєкологічний журнал .- 2017 .- №2 .- С. 58-66.
3. Подолання наслідків Чорнобильської катастрофи в агросфері України / В.П.Ландін, Г.М.Чоботько, М.Д.Кучма, Л.А.Райчук // Агроєкологічний журнал .- 2017 .- №2 .- С. 67-75.
4. Проблеми Чорнобильської зони відчуження: наук.-тех. зб. Вип. 17 / ред.: В. М. Шестопапов, Є. В. Соботович, В. І. Холоша . – Київ : Українська Академія державного управління при Президентові України, 2017. – 239 с.
5. Тридцять років Чорнобильської катастрофи: радіологічні та медичні наслідки : Національна доповідь України. – Київ, 2016. – 177 с.
6. Чернобыльская катастрофа : монография /В. Г. Барьяхтар, Г. А. Готовчиц, Д. М. Гродзинский ; гл. ред. В.Г.Барьяхтар .- Киев : Наукова думка, 1995. – 559 с.
7. Радіологічне забруднення ґрунтів Київської обл. через 30 років після аварії на ЧАЕС / М.Г.Василенко, В.Д.Зосімов, О.В.Дмитренко та ін. // Агроєкологічний журнал .- 2016 .- №3 .- С. 68-73.
8. Моргун В.В. Генетичні наслідки радіонуклідного забруднення навколишнього середовища після аварії на Чорнобильській АЕС / В.В.Моргун, Р.А.Якимчук // Физиология растений и генетика .- 2016 .- Т. 48. №4 .- С. 3- 21.
9. Міграція  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  на чорноземах типових в овочеву продукцію центрального Лісостепу / О.І. Розпутній ,В.Ю. Герасименко, І.В. Перцьовий та ін. // Агробіологія: збірник наук. праць, - Біла Церква: БНАУ, 2018. – № 2 (142). – С. 90 – 98.



10. Генофонд і здоров'я: іонізуюча радіація / А.М.Сердюк, О.І.Тимченко, О.В.Линчак, Ю.В.Бенедичук .- К., 2011 .- 190 с.

11. Деркач С.С. Наслідки Чорнобильської катастрофи для Київської області / С.С.Деркач // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В.Даля .- 2018 .- №5(246) .- С. 32-37.

12. Гидроэкологические уроки аварии на Чернобыльской АЭС / В.Д.Романенко, Д.И.Гудков, В.Г.Кленус и др. // Гидробиологический журнал .- 2006 .- Т.42, №4 .- С. 3-35.

13. Радиоэкологические проблемы водных экосистем : 25 лет после Чернобыльской катастрофы / В.Д.Романенко, Д.И.Гудков, Е.Н.Волкова и др. // Гидробиологический журнал .- 2011 .- Т.47, №» .- С. 3-30.

14. Моргун В.В. Мутагенна активність радіонуклідних забруднень ближньої зони Чорнобильської АЕС у віддалені строки після аварії/ В.В.Моргун, Р.А.Якимчук // Физиология растений и генетика .- 2015 .- Т.47, №6 .- С. 3-18.

15. Глазко Т.Т. Чорнобиль: новий фактор еволюції. Нез'ясовані популяційно-генетичні наслідки / Т.Т.Глазко, В.І.Глазко // Вісник НАН України .- 2006 .- №4(16) .- С. 39-51.

16. Глазко В.І. Популяційно-генетичні наслідки екологічних катастроф (на прикладі аварії на ЧАЕС) / В.І.Глазко, Т.Т.Глазко // Вісник аграрної науки .- 2014 .- №7 .- С. 70-76.

17. Коновалов В.С. Генетические аспекты Чернобыльской катастрофы – 25 лет спустя / В.С.Коновалов // Екологічний вісник .- 2011 .- №1 .- С. 10-12.

18. Гузій А.І. До питання впливу наслідків Чорнобильської катастрофи на тваринний світ центрального Полісся / А.І.Гузій // Екологічний вісник .- 2015 .- №3 .-С. 26-27.

19. Оцінка надходження  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  в організм дійних корів на радіоактивно забруднених агроландшафтах Центрального Лісостепу у віддалений період Чорнобильської катастрофи / О.І. Розпутній І.В. Перцьовий В.Ю. Герасименко та ін. // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: Збірник наук. праць. - 2018. – № 2 (145). – С. 62 – 71.

20. Перцьовий І.В. Участь організму великої рогатої худоби в міграції  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  на радіоактивно забруднених агроландшафтах лісостепової зони / І.В.Перцьовий // Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: Збірник наукових праць .- Біла Церква: БНАУ, 2013 .- Вип.9(103) .- С. 75 – 79.

21. Ковальова С.П. Виробництво радіологічно безпечної продукції птахівництва на радіаційно забрудненій території / С.П.Ковальова // Агроєкологічний журнал .- 2016 .- №1 .- С. 63-70.

22. Радіоекологічна оцінка та прогнозування забруднення овочевої продукції, отриманої у селах центрального лісостепу України

радіонуклідами  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$ : віддалений період після аварії на Чорнобильській АЕС / В.Ю.Герасименко, О.І.Розпутній, І.В.Перцьовий та ін.// Ukrainian Journal of Ecology .- 2017 .- №7(3) .- С. 246 – 250.

23. Оцінювання формування дози внутрішнього опромінення населення на віддаленому етапі подолання наслідків аварії на ЧАЕС / Г.М.Чоботко, В.П.Ландін, Л.А.Райчук та ін. // Вісник аграрної науки - 2015 .- № 7 .- С. 54-58.

24. Пристер Б.С. Решение проблем сельскохозяйственной радиологии на территориях, загрязненных после аварии на Чернобыльской АЭС / Б.С.Пристер .- Вісник аграрної науки .- 2011 .- № 4 .- С. 29-33.

25. Булигін С.Ю. Сучасний етап мінімізації наслідків Чорнобильської катастрофи / С.Ю.Булигін, О.І.Бондар, О.І.Дутов, В.О.Кашпаров // Вісник аграрної науки .- 2012 .- № 7 .- С. 54-58.

26. Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів України. За ред. Носка Б.С., Пристера Б.С., Лободи М.В. Київ, "Урожай".- 333с.

#### REFERENCES

1. Radiobiologiya. Kontrol i polipshennia radiatsiinoi situatsii zabrudnennykh raioniv: navchalnyi posibnyk/ V.I. Filon.- Kharkiv, 2001.-110s.

2. Hudkov I.M. Stanovlennia silskohospodarskoi radioekologii v Ukraini: etapy rozvytku, dosiahnennia, problemy, perspektyvy / I.M.Hudkov // Ahroekologichnyi zhurnal .- 2017 .- №2 .- S. 58-66.

3. Podolannia naslidkiv Chornobylskoi katastrofy v ahrosferi Ukrainy / V.P.Landin, H.M.Chobotko, M.D.Kuchma, L.A.Raichuk // Ahroekologichnyi zhurnal .- 2017 .- №2 .- S. 67-75.

4. Problemy Chornobylskoi zony vidchuzhennia: nauk.-tekhn. zb. Vyp. 17 / red.: V. M. Shestopalov, Ye. V. Sobotovych, V. I. Kholosha . – Kyiv : Ukrainska Akademiia derzhavnoho upravlinnia pry Prezidentovi Ukrainy, 2017. – 239 s.

5. Trydtsiat rokiv Chornobylskoi katastrofy: radiologichni ta medychni naslidky : Natsionalna dopovid Ukrainy. – Kyiv, 2016. – 177 s.

6. Chernobylskaia katastrofa : monohrafiia /V. H. Bariakhtar, H. A. Hotovchyts, D. M. Hrodzynskyi ; hl. red. V.H.Bariakhtar .- Kyev : Naukova dumka, 1995. – 559 s.

7. Radiologichne zabrudnennia hruntiv Kyivskoi obl. cherez 30 rokiv pislia avarii na ChAES / M.H.Vasylenko, V.D.Zosimov, O.V.Dmytrenko ta in. // Ahroekologichnyi zhurnal .- 2016 .- №3 .- S. 68-73.

8. Morhun V.V. Henetychni naslidky radionuklidnoho zabrudnennia navkolyshnoho seredovyscha pislia avarii na Chornobylskii AES / V.V.Morhun, R.A.Iakymchuk // Fyzyolohyia rastenyi y henetyka .- 2016 .- T. 48. №4 .- S. 3- 21.

9. Mihratsiia  $^{137}\text{Cs}$  i  $^{90}\text{Sr}$  na chornozemakh typovykh v ovochevu produktsiiu tsentralnoho Lisostepu / O.I. Rozputnii, V.Iu. Herasymenko, I.V. Pertsovyi ta in. // Ahrobiolohiia: zbirnyk nauk. prats, - Bila Tserkva: BNAU, 2018. – № 2 (142). – S. 90 – 98.

10. Henofond i zdorovia: ionizuiucha radiatsiia / A.M.Serdiuk, O.I.Tymchenko, O.V.Lynchak, Yu.V.Benedychuk .- K., 2011 .- 190 s.

11. Derkach S.S. Naslidky Chornobylskoi katastrofy dlia Kyivskoi oblasti / S.S.Derkach // Visnyk Skhidnoukrainskoho natsionalnoho universytetu im. V.Dalia .- 2018 .- №5(246) .- S. 32-37.

12. Hydroekolohycheskye uroky avaryy na Chernobylskoi AES / V.D.Romanenko, D.Y.Hudkov, V.H.Klenus y dr. // Hydrobyolohycheskyi zhurnal .- 2006 .- T.42, №4 .- S. 3-35.

13. Radyoekolohycheskye problemy vodnykh ekosystem : 25 let posle Chernobylskoi katastrofy / V.D.Romanenko, D.Y.Hudkov, E.N.Volkova y dr. // Hydrobyolohycheskyi zhurnal .- 2011 .- T.47, №» .- S. 3-30.

14. Morhun V.V. Mutahenna aktyvnist radionuklidnykh zabrudnen blyzhnoi zony Chornobylskoi AES u viddaleni stroky pislia avarii/ V.V.Morhun, R.A.Iakymchuk // Fyzyolohyia rastenyi y henetyka .- 2015 .- T.47, №6 .- S. 3-18.

15. Hlazko T.T. Chornobyl: novyi faktor evoliutsii. Nezasovani populiatsiino-henetychni naslidky / T.T.Hlazko, V.I.Hlazko // Visnyk NAN Ukrainy .- 2006 .- №4(16) .- S. 39-51.

16. Hlazko V.I. Populiatsiino-henetychni naslidky ekolohichnykh katastrof (na prykladi avarii na ChAES) / V.I.Hlazko, T.T.Hlazko // Visnyk ahhranoi nauky .- 2014 .- №7 .- S. 70-76.

17. Konovalov V.S. Henetycheskye aspekty Chernobylskoi katastrofy – 25 let spustia / V.S.Konovalov // Ekolohichnyi visnyk .- 2011 .- №1 .- S. 10-12.

18. Huzii A.I. Do pytannia vplyvu naslidkiv Chornobylskoi katastrofy na tvarynnyi svit tsentralnoho Polissia / A.I.Huzii // Ekolohichnyi visnyk .- 2015 .- №3 .- S. 26-27.

19. Otsinka nadkhodzhennia  $^{137}\text{Cs}$  i  $^{90}\text{Sr}$  v orhanizm diinykh koriv na radioaktyvno zabrudnenykh ahrolandshaftakh Tsentralnoho Lisostepu u viddalenyi period Chornobylskoi katastrofy / O.I. Rozputnii I.V. Pertsovyi V.Iu. Herasymenko ta in. // Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva: Zbirnyk nauk. prats. - 2018. – № 2 (145). – S. 62 – 71.

20. Pertsovyi I.V. Uchast orhanizmu velykoi rohatoi khudoby v mihratsii  $^{137}\text{Cs}$  ta  $^{90}\text{Sr}$  na radioaktyvno zabrudnenykh ahrolandshaftakh lisostepovoi zony / I.V.Pertsovyi // Tekhnolohiia vyrobnytstva i pererobky produktsii tvarynnytstva: Zbirnyk naukovykh prats .- Bila Tserkva: BNAU, 2013 .- Vyp.9(103) .- S. 75 – 79.

21. Kovalova S.P. Vyrobnystvo radiolohichno bezpechnoi produktsii ptakhivnystva na radiatsiino zabrudnenii terytorii / S.P.Kovalova // Ahroekolohichnyi zhurnal .- 2016 .- №1 .- S. 63-70.

22. Radioekolohichna otsinka ta prohnozuvannia zabrudnennia ovochevoi produktsii, otrymanoї u selakh tsentralnoho lisostepu Ukrainy radionuklidamy  $^{137}\text{Cs}$  i  $^{90}\text{Sr}$ : viddalenyi period pislia avarii na Chornobylskii AES / V.Iu.Herasymenko, O.I.Rozputnii, I.V.Pertsovyi ta in.// Ukrainian Journal of Ecology .- 2017 .- №7(3) .- S. 246 – 250.

23. Otsiniuvannia formuvannia dozy vnutrishnoho oprominennia naselennia na viddalennomu etapi podolannia naslidkiv avarii na ChAES / H.M.Chobotko, V.P.Landin, L.A.Raichuk ta in. // Visnyk aharnoї nauky - 2015 .- № 7 .- S. 54-58.

24. Pryster B.S. Reshenye problem selskokhoziaistvennoi radyolohyy na terytoryakh, zahriaznennykh posle avaryy na Chernobylskoi AЭС / B.S.Pryster .- Visnyk aharnoї nauky .- 2011 .- № 4 .- S. 29-33.

25. Bulyhin S.Iu. Suchasnyi etap minimizatsii naslidkiv Chornobylskoi katastrofy / S.Iu.Bulyhin, O.I.Bondar, O.I.Dutov, V.O.Kashparov // Visnyk aharnoї nauky .- 2012 .- № 7 .- S. 54-58.

26. Dovidnyk z ahrokhimichnoho ta ahroekolohichnoho stanu hruntiv Ukrainy. Za red. Noska B.S., Pristera B.S., Lobody M.V. Kyiv, "Urozhai".- 333s.

**V.I. Philon**, doctor of agricultural sciences, professor

**M.S. Skidan**, Ph.D., associate Professor

State Biotechnological University

(Kharkiv, Ukraine)

#### **MONITORING OF RADIOACTIVE CONTAMINATION SOILS AND GROUND PRODUCTS ON THE TERRITORY OF THE INITIAL TOWN OF THE STATE BIOTECHNOLOGICAL UNIVERSITY UNIVERSITY**

The main directions of research related to the accident at the Chernobyl NPP is given. The data from the gamma background and the level of radioactive contamination of agricultural lands of the educational and research farm of the KHNAU are presented. V. V. Dokuchaeva (now DBTU).

It is shown that the increased values of the radiation background were recorded during the first three years after the accident, which is caused by radioactive fallout. The density of soil contamination with radioactive cesium increased from 0.02 to 0.5 Ki/km<sup>2</sup>, but their total pollution ( $^{137}\text{Cs}$  +  $^{90}\text{Sr}$ ) did not exceed 1 Ki/km<sup>2</sup>, which allows classifying the investigated soils into the "clean" category. A different pattern of radioactive contamination was observed in the Sumy region, which was chosen for comparison. Of course, different administrative regions were characterized by different degrees of pollution. Moreover, in different years at the same monitoring sites (Shostkinsky state farm named after Shchors, Shostka), quite significant differences in the density of pollution were observed  $^{137}\text{Cs}$  (0.32-0.90 Ki/km<sup>2</sup>). It is likely that the increase in radioactive soil contamination in 1991 is related to later releases of radioactivity. Radiometric data for the Donetsk and Kharkiv regions indicate that the specified territories belong to the category

of clean zones. As of 1991, total pollution  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  in the soils of the Donetsk region did not exceed 0.06-0.13 Ki/km<sup>2</sup>. Monitoring of the radiation background on the territory of the educational campus indicates its significant increase in the post-accident period. Thus, the value of the radiation background measured on the "Beta" radiometer in 1985 was 1.33 imp/s. During the 90s, it varied between 2.03-2.48 imp/s. Its absolute values depended on the location of the measurement. Measurement of the radiation background in the dendrological park did not confirm the accumulation of radioisotopes by woody vegetation. If the radiation background near the 4th educational building of the university was 2.45 imp/s, then in the dendrological park – 2.36 imp/s. In 2023 - 2024, the radiation background on the territory of the educational campus was 11-12  $\mu\text{R/h}$ , which indicates the absence of external radioactive contamination. Interesting data were obtained during radiation control of food products. As of 1991, the specific radioactivity of wheat bread was at the TDR level ( $1.0 \times 10^{-8}$ ). For rye bread, it exceeded the TDR and amounted to  $1.59 \times 10^{-8}$  Ki/kg. This is due to the cultivation of rye in the northern and western regions of Ukraine, where radioactive fallout occurred. 38 years after the accident, the situation stabilized and the specific radioactivity of bakery products did not exceed the permissible limits.

УДК 631.8 [631.1:633.3:633.8]

DOI 10.5281/zenodo.14610104

**О.Ю. Щербаков**, аспірант

**В.В. Дегтярьов**, д-р с.-г. наук, професор

**С.В. Крохін**, канд. с.-г. наук, доцент

**В.А. Литвинов**, аспірант

Державний біотехнологічний університет

(Харків, Україна)

**Vesselin Koutev**, Cand. Sci., Associate Professor

University of Forestry

(Sofia, Bulgaria)

## **ПРОДУКТИВНІСТЬ ВІВСА ГОЛОЗЕРНОГО (*Avena sativa* L. subsp. *nudisativa*) ЗА ПОЗАКОРЕНЕВОГО ВИКОРИСТАННЯ ГУМУСОВИХ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ В ПОСУШЛИВИХ УМОВАХ ХАРКІВЩИНИ У 2024 РОЦІ**

Наведено результати досліджень впливу позакореневого підживлення ростактивуючими препаратами Зіновій Тріпл Екстра Форс, Зіновій Тріпл Корн, Зіновій Тріпл Ойл, Зіновій Тріпл Дабл, Зіновій Тріпл Грін, Зіновій Тріпл, Зіновій Гранд Гурій виробництва фірми Пестицид ЕООД (Болгарія) в дозах 2 і 4 л/га на біологічну продуктивність вівса. Установлено, що в кліматичних умовах Харківщини, які склалися у 2024 році, найкращі результати отримані по вівсу для препаратів Зіновій Тріпл Корн, Зіновій Тріпл Ойл та Зіновій Тріпл Екстра Форс, де прибавка врожаю відповідно склала 1,08 1,05 та 0,99 т/га.

**Ключові слова:** стимулятори росту, овес, урожайність

**Вступ.** Найважливішим завданням сільськогосподарської науки є науково обґрунтована розробка шляхів збільшення виробництва сільськогосподарської продукції при одночасній турботі про збереження та підвищення родючості ґрунтів.

Для нормального росту та розвитку сільськогосподарських культур недостатньо лише задовольнити їх базові потреби у азоті, фосфорі, калії, кальції, магнії та сірці. Мікроелементи у живленні рослин грають не менш важливу роль, аніж усе вище зазначене. Основне значення мікроелементів підвищення активності ферментів. Ферменти – біологічні каталізатори, які прискорюють хімічні процеси в організмі, що підвищує загальний тонус рослини, та позитивно впливає на динаміку росту та розвитку.

Мікроелементи у живленні рослин дозволяють більш повноцінно використовувати воду, світло та первинні елементи живлення (азот, фосфор, калій), що у свою чергу призводить до підвищення кількісних та якісних характеристик врожаю. Мікроелементи та ферменти сприяють кращому відновленню тканин, та відчутно зменшують ризик ураження рослин хворобами. Ще один вагомий фактор користі мікроелементів дещо впливає з попереднього – вони підвищують загальний імунітет рослини, не допускають виникнення стресових або депресивних ситуацій, що є вісниками захворювань [1].

Жоден з мікроелементів не здатен самотужки забезпечити нормальне протікання усіх важливих процесів. В той же час виключення бодай одного мікроелементу із загального комплексу призведе до «просідання» того чи іншого життєво необхідного для рослини процесу, і як наслідок, звичайно ж, нанесе шкоду врожайності.

Систему підживлення рослин мікроелементами потрібно розробляти індивідуально для кожної культури враховуючи особливості географічного розташування та рівня виносу мікроелементів рослиною.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Оптимізація живлення рослин – це далеко не рівень забезпеченості потреб через мінеральні добрива, а створення комфортних умов, які визначають доступність елементів, що складають мінеральне живлення рослин [2].

Створюючи концепцію про кругообіг поживних речовин Д.М. Прянишников акцентував, що удобрювати потрібно рослину, а не поля. Ігнорування цього твердження призводить, як до зниження продуктивності, так і до зростання капіталовкладень.

Балансово-розрахункові методи визначення необхідних доз мінеральних добрив для отримання запланованого врожаю дедалі втрачають свою об'єктивність та агрономічну цінність. Адже моделі таких балансів представлені в кількісних величинах азотних, фосфорних або калійних добрив базуються на таких показниках, як: запас поживних речовин в ґрунті та їх винос урожаєм, глибина орного шару, коефіцієнти

використання елементів живлення із мінеральних добрив та ґрунту. Якісні ж характеристики поживних речовин у цих моделях не враховані. Не враховані також і особливі потреби сільськогосподарських культур в елементах, що складають мінеральне живлення рослин з позиції сорто-генетичних особливостей культури та етапів її органогенезу, технологій вирощування тощо.

Одним із способів розв'язання проблеми екологічно безпечного ведення господарства є застосування гумінових препаратів, вироблених на основі природних компонентів ґрунту. Гуміновим (гумусовим) речовинам стали приділяти особливу увагу через нестачу і дорожнечу мінеральних добрив, деградацію орних земель, порушення сівозміни, зниження родючості ґрунту, масовий розвиток шкідливих організмів. На відміну від пестицидів і агрохімікатів гумусові речовини є природними життєво необхідними компонентами ґрунту, вони не мають будь-яких побічних ефектів (алергічних, фітотоксичних, канцерогенних властивостей), безпечні для рослин, тварин та людей. Гумінові (гумусові) речовини — особлива група органічних сполук, походження яких пов'язане із процесами біохімічного розкладання рослинних решток (листя, коренів, стебел, гілок, стволів) за участю тваринних і мікробних організмів [3]. Це продукти тривалого процесу гуміфікації, високостійкі сполуки, що забезпечують формування важливих і стабільних властивостей ґрунту [4,5].

Завдяки своїм унікальним властивостям нові природні гумінові речовини збільшують енергетику рослинної клітини, стимулюють процеси життєдіяльності, поліпшують фізико-хімічні властивості ґрунту, активізують діяльність мікроорганізмів, посилюють корисний вплив інших речовин [6-7]. Як зазначають автори, за їх застосування у рослин збільшується коренева система та активізується ростова діяльність. В оброблених гуматом рослинах прискорюється обмін речовин завдяки збільшенню пропускних можливостей мембран клітин. Тому відбувається поглинання більшої кількості поживних речовин рослиною і стимуляція її дихальних процесів [8]. Гумати на основі натрію та калію нівелюють вплив на рослину важких металів і пестицидів [5, 9, 10]. Вони комплексно впливають на рослину, підвищують ефективність у посушливих умовах, посилюють імунітет і підвищують урожайність [11 – 13].

Застосування гумінових препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур сприяє кращому росту і розвитку рослин, підвищенню їх стійкості проти ураження інфекційними хворобами, несприятливих чинників навколишнього середовища, зростанню врожайності.

Гумінові препарати є стимуляторами росту, добривом та антистресантами. Використання гумінових речовин у сумішах з

пестицидами дає змогу застосовувати пестициди зі зменшеними або мінімально допустимими нормами витрати і в такий спосіб знижувати токсичне навантаження на агроценози та підвищувати безпечність сільськогосподарської продукції [14].

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідні ділянки були закладені в ТОВ АПО «Мрія» Богодухівського району Харківської області.

Загалом вегетаційний період 2024 р. був жарким і посушливим. Так, середньодобова температура за березень, квітень, травень, червень та липень перевищила норму на 4,2, 3,7, 0,4, 2,1 та 4,6 °С відповідно.

Кількість опадів в березні, квітні, травні, червні та липні була значно меншою від норми на 23,9, 25,5, 21,7, 14,3 та 52,7 мм або на 84, 72, 50, 23 та 74 % відповідно.

Зважаючи на такі показники можна стверджувати що погодні умови 2024 р. були несприятливими для вирощування сільськогосподарських культур.

Для досліджень були використані стимулятори росту (добрива) виробництва фірми Пестицид ЕООД (Болгарія). Нижче наводимо перелік і коротку характеристику препаратів, які проходили випробовування.

**«Зіновій Тріпл Екстра Форс»** – універсальне органічне добриво природного походження, що являє собою екстракт компосту стиглого гною. Отриманий природним шляхом, цей продукт є природним біорегулятором рослин. Добриво являє собою оптимізований коктейль поживних речовин, активних гумінових компонентів і регуляторів росту.

Більш високий уміст основних органогенних елементів активізує процес обміну речовин в стресових для рослин ситуаціях.

Це забезпечує економне використання наявної вологи і дає можливість рослинам долати фізіологічні порушення в результаті дії несприятливих кліматичних умов – різкого похолодання, посухи, граду та ін.



**Таблиця 1. Референтні межі рідкого \*органічного добрива Зіновій  
Тріпл Екстра Форс**

| № з/п | Назва показника               | Одиниця виміру величини | **Значення |
|-------|-------------------------------|-------------------------|------------|
| 1     | pH (H <sub>2</sub> O)         | -                       | 10-13      |
| 3     | Суша речовина                 | %                       | 5,5-7,0    |
| 4     | C орг.                        | %                       | 15-30      |
| 5     | N tot                         | %                       | 1,0-2,0    |
| 6     | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | %                       | 0,05-0,45  |
| 7     | K <sub>2</sub> O              | %                       | 1,3-2,0    |
| 8     | CaO                           | мг/л                    | 0,1-0,3    |
| 9     | MgO                           | мг/л                    | 0,02-0,06  |
| 10    | Cu                            | мг/л                    | 2-10       |
| 11    | Zn                            | мг/л                    | 5-15       |
| 12    | Mn                            | мг/л                    | 10-30      |
| 13    | Fe                            | мг/л                    | 100-500    |
| 14    | B                             | мг/л                    | 1,0-10     |
| 15    | Mo                            | мг/л                    | 2,0-8,0    |

\*У зв'язку з природним та органічним походженням продукту значення можуть відрізнятися.

\*\* Значення взяті з аналізу реєстрації продукту.

**«Зіновій Тріпл Корн»** – універсальне органічне добриво природного походження, що представляє собою екстракт дозрілого гною. Отриманий природним шляхом, цей продукт є природним біорегулятором рослин.

Добриво являє собою оптимізований коктейль поживних речовин, активних гумінових компонентів і регуляторів росту. Більш високий вміст основних органогенних елементів активізує процес обміну речовин в стресових для рослин ситуаціях. Підвищений вміст цинку підходить для цинколюбних культур і використання на ґрунтах з низьким вмістом цинку.

**Таблиця 2. Референтні межі рідкого \*органічного добрива Зіновій Тріпл Корн**

| № з/п | Назва показника               | Одиниця виміру величини | **Значення |
|-------|-------------------------------|-------------------------|------------|
| 1     | pH (H <sub>2</sub> O)         | -                       | 10         |
| 2     | H <sub>2</sub> O              | %                       | 94,52      |
| 3     | Суха речовина                 | %                       | 5,82       |
| 4     | С орг.                        | %                       | 4,73       |
| 5     | N-NO <sub>3</sub>             | мг/л                    | 724        |
| 6     | N-NH <sub>4</sub>             | мг/л                    | 70,12      |
| 7     | N tot                         | %                       | 1,32       |
| 8     | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | %                       | 0,0499     |
| 9     | K <sub>2</sub> O              | %                       | 2,42       |
| 10    | CaO                           | мг/л                    | 96,8       |
| 11    | MgO                           | мг/л                    | 321        |
| 12    | Cu                            | мг/л                    | 393        |
| 13    | Zn                            | мг/л                    | 4044       |
| 14    | Mn                            | мг/л                    | 17,2       |
| 15    | Fe                            | мг/л                    | 7,04       |
| 16    | B                             | мг/л                    | 268        |
| 17    | Mo                            | мг/л                    | 901        |
| 18    | S                             | мг/л                    | 5778       |

\*У зв'язку з природним та органічним походженням продукту значення можуть відрізнятися.

\*\* Значення взяті з аналізу реєстрації продукту.

**«Зіновій Тріпл Оіл»** – універсальне органічне добриво природного походження, що являє собою екстракт дозрілого гною. Отриманий природним шляхом, цей продукт є природним біорегулятором рослин.

Добриво являє собою оптимізований коктейль поживних речовин, активних гумінових компонентів і регуляторів росту. Більш високий вміст основних органогенних елементів активізує процес обміну речовин в стресових для рослин ситуаціях. Підвищений вміст бору підходить для борлюбних культур і використання на ґрунтах з низьким вмістом бору.

**Таблиця 3. Референтні межі рідкого \*органічного добрива  
Зіновій Тріпл Оіл**

| № з/п | Назва показника               | Одиниця виміру величини | **Значення |
|-------|-------------------------------|-------------------------|------------|
| 1     | pH (H <sub>2</sub> O)         | -                       | 8,68       |
| 2     | H <sub>2</sub> O              | %                       | 93,48      |
| 3     | Суша речовина                 | %                       | 6,52       |
| 4     | C орг.                        | %                       | 4,32       |
| 5     | N-NO <sub>3</sub>             | мг/л                    | 724        |
| 6     | N-NH <sub>4</sub>             | мг/л                    | 54,76      |
| 7     | N tot                         | %                       | 1,39       |
| 8     | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | %                       | 0,0618     |
| 9     | K <sub>2</sub> O              | %                       | 2,04       |
| 10    | CaO                           | мг/л                    | 95,3       |
| 11    | MgO                           | мг/л                    | 458        |
| 12    | Cu                            | мг/л                    | 417        |
| 13    | Zn                            | мг/л                    | 15,9       |
| 14    | Mn                            | мг/л                    | 15,8       |
| 15    | Fe                            | мг/л                    | 7,36       |
| 16    | B                             | мг/л                    | 5205       |
| 17    | Mo                            | мг/л                    | 309        |
| 18    | S                             | мг/л                    | 3316       |

\*У зв'язку з природним та органічним походженням продукту значення можуть відрізнятися.

\*\* Значення взяті з аналізу реєстрації продукту.

**«Зіновій Тріпл Дабл»** – універсальне органічне добриво природного походження, що являє собою екстракт дозрілого гною. Отриманий природним шляхом, цей продукт є природним біорегулятором рослин.

Добриво являє собою оптимізований коктейль поживних речовин, активних гумінових компонентів і регуляторів росту. Більш високий уміст основних органогенних і мікро-елементів активізує процес обміну речовин в стресових для рослин ситуаціях. Підвищений уміст молібдену підходить для молібденолюбних культур і використання на ґрунтах з низьким умістом молібдену.

**Таблиця 4. Референтні межі рідкого \*органічного добрива  
Зіновій Тріпл Дабл**

| № з/п | Назва показника               | Одиниця виміру величини | **Значення |
|-------|-------------------------------|-------------------------|------------|
| 1     | pH (H <sub>2</sub> O)         | -                       | 10,56      |
| 2     | H <sub>2</sub> O              | %                       | 94,17      |
| 3     | Суша речовина                 | %                       | 5,83       |
| 4     | C орг.                        | %                       | 5,79       |
| 5     | N-NO <sub>3</sub>             | мг/л                    | 753        |
| 6     | N-NH <sub>4</sub>             | мг/л                    | 40,25      |
| 7     | N tot                         | %                       | 1,5        |
| 8     | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | %                       | 0,0492     |
| 9     | K <sub>2</sub> O              | %                       | 2,42       |
| 10    | CaO                           | мг/л                    | 93,5       |
| 11    | MgO                           | мг/л                    | 274        |
| 12    | Cu                            | мг/л                    | 395        |
| 13    | Zn                            | мг/л                    | 17,6       |
| 14    | Mn                            | мг/л                    | 15,2       |
| 15    | Fe                            | мг/л                    | 6,98       |
| 16    | B                             | мг/л                    | 302        |
| 17    | Mo                            | мг/л                    | 5910       |
| 18    | S                             | мг/л                    | 3456       |

\*У зв'язку з природним та органічним походженням продукту значення можуть відрізнятися.

\*\* Значення взяті з аналізу реєстрації продукту.

**«Зіновій Тріпл Грін»** – універсальне органічне добриво природного походження, що являє собою екстракт дозрілого гною. Отриманий природним шляхом, цей продукт є природним біорегулятором рослин.

Добриво являє собою оптимізований коктейль поживних речовин, активних гумінових компонентів і регуляторів росту. Більш високий вміст основних органогенних елементів активізує процес обміну речовин в стресових для рослин ситуаціях. Підвищений вміст мангану підходить для манганолілюбних культур і використання на ґрунтах з низьким вмістом мангану.

**Таблиця 5. Референтні межі рідкого \*органічного добрива  
Зіновій Тріпл Грін**

| № з/п | Назва показника               | Одиниця виміру величини | **Значення |
|-------|-------------------------------|-------------------------|------------|
| 1     | pH (H <sub>2</sub> O)         | -                       | 7,89       |
| 2     | H <sub>2</sub> O              | %                       | 93,22      |
| 3     | Суша речовина                 | %                       | 6,78       |
| 4     | C орг.                        | %                       | 4,54       |
| 5     | N-NO <sub>3</sub>             | мг/л                    | 752        |
| 6     | N-NH <sub>4</sub>             | мг/л                    | 26,2       |
| 7     | N tot                         | %                       | 1,41       |
| 8     | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | %                       | 0,0579     |
| 9     | K <sub>2</sub> O              | %                       | 2,58       |
| 10    | CaO                           | мг/л                    | 85,9       |
| 11    | MgO                           | мг/л                    | 934        |
| 12    | Cu                            | мг/л                    | 392        |
| 13    | Zn                            | мг/л                    | 16,3       |
| 14    | Mn                            | мг/л                    | 4421       |
| 15    | Fe                            | мг/л                    | 7,09       |
| 16    | B                             | мг/л                    | 483        |
| 17    | Mo                            | мг/л                    | 122        |
| 18    | S                             | мг/л                    | 9918       |

\*У зв'язку з природним та органічним походженням продукту значення можуть відрізнятися.

\*\* Значення взяті з аналізу реєстрації продукту

**«Зіновій Тріпл»** – універсальне органічне добриво природного походження, що являє собою екстракт дозрілого гною. Отриманий природним шляхом, цей продукт є природним біорегулятором рослин. Добриво являє собою оптимізований коктейль поживних речовин, активних гумінових компонентів і регуляторів росту.

Більш високий уміст основних органогенних елементів активізує процес обміну речовин в стресових для рослин ситуаціях. Підвищений уміст азоту, фосфору і калію і основні мікроелементи підходить для всіх рослин.

Це забезпечує економне використання наявної вологи та дає можливість рослинам долати фізіологічні порушення внаслідок дії несприятливих кліматичних умов – різкого похолодання, перезимівлі, посухи, граду тощо.

**Таблиця 6. Референтні межі рідкого \*органічного добрива Зіновій  
Тріпл**

| № з/п | Назва показника               | Одиниця виміру величини | **Значення |
|-------|-------------------------------|-------------------------|------------|
| 1     | pH (H <sub>2</sub> O)         | -                       | 4          |
| 2     | H <sub>2</sub> O              | %                       | 82,19      |
| 3     | Суша речовина                 | %                       | 17,81      |
| 4     | C орг.                        | %                       | 1,12       |
| 5     | N-NO <sub>3</sub>             | мг/л                    | 3519       |
| 6     | N-NH <sub>4</sub>             | мг/л                    | 28,43      |
| 7     | N tot                         | %                       | 4,11       |
| 8     | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | %                       | 5,38       |
| 9     | K <sub>2</sub> O              | %                       | 4,57       |
| 10    | CaO                           | мг/л                    | 94,5       |
| 11    | MgO                           | мг/л                    | 3134       |
| 12    | Cu                            | мг/л                    | 423        |
| 13    | Zn                            | мг/л                    | 876        |
| 14    | Mn                            | мг/л                    | 1348       |
| 15    | Fe                            | мг/л                    | 2263       |
| 16    | B                             | мг/л                    | 235        |
| 17    | Mo                            | мг/л                    | 10         |
| 18    | S                             | мг/л                    | 2000       |

\*У зв'язку з природним та органічним походженням продукту значення можуть відрізнятися.

\*\* Значення взяті з аналізу реєстрації продукту.

**«Зіновій Гранд Гурій»** – універсальне органічне добриво природного походження, що являє собою екстракт деревної золи і додані макро- і мікроелементи. Отриманий природним шляхом, цей продукт є природним біорегулятором рослин.

Добриво являє собою оптимізований коктейль з макро- і мікроелементів, активних гумінових компонентів, регуляторів росту та інших поживних речовин. Більш високий вміст гумінових кислот і макро- і мікроелементів активізує процес обміну речовин в стресових для рослин ситуаціях. Це забезпечує економне використання наявної вологи та дає можливість рослинам долати фізіологічні порушення внаслідок дії несприятливих кліматичних умов – різкого похолодання, перезимівлі, посухи, граду тощо.

**Таблиця 7. Референтні межі рідкого \*органічного добрива  
Зіновій Гранд Гурій**

| № з/п | Назва показника               | Одиниця виміру величини | **Значення |
|-------|-------------------------------|-------------------------|------------|
| 1     | pH (H <sub>2</sub> O)         | -                       | 5,54       |
| 2     | H <sub>2</sub> O              | %                       | 73,03      |
| 3     | Суха речовина                 | %                       | 26,97      |
| 4     | C орг.                        | %                       | 0,41       |
| 5     | N-NO <sub>3</sub>             | мг/л                    | 10220      |
| 6     | N-NH <sub>4</sub>             | мг/л                    | 90,57      |
| 7     | N tot                         | %                       | 6,48       |
| 8     | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | %                       | 3,05       |
| 9     | K <sub>2</sub> O              | %                       | 7,76       |
| 10    | CaO                           | мг/л                    | 57,9       |
| 11    | MgO                           | мг/л                    | 3211       |
| 12    | Cu                            | мг/л                    | 217        |
| 13    | Zn                            | мг/л                    | 2797       |
| 14    | Mn                            | мг/л                    | 314        |
| 15    | Fe                            | мг/л                    | 1589       |
| 16    | B                             | мг/л                    | 7424       |
| 17    | Mo                            | мг/л                    | 119        |
| 18    | S                             | мг/л                    | 5737       |

\*У зв'язку з природним та органічним походженням продукту значення можуть відрізнятися.

\*\* Значення взяті з аналізу реєстрації продукту.

Попередник вівса – кукурудза на зерно.

Добрива – припосівне внесення 34 кг. д.р. азоту (100 кг NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>)

Культура – овес сорт

Перший обробіток препаратами проводили у фазу виходу в трубку, другий – прапорцевий лист.

**Схема досліду**

(загальна площа ділянки - 48 га, площа дослідної ділянки - 1 га, площа облікової ділянки 0,64 га)

Культура ОБЕС

| I повторність   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |        |    |    |   |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--------|----|----|---|
| 1               | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1<br>3 | 14 | 15 | 1 |
| II повторність  |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |        |    |    |   |
| 1               | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1<br>3 | 14 | 15 | 1 |
| III повторність |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |        |    |    |   |
| 1               | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1<br>3 | 14 | 15 | 1 |

Варіанти досліду:

1. Контроль (без стимуляторів росту)
2. Зіновій Тріпл Екстра Форс 2 л/га
3. Зіновій Тріпл Екстра Форс 4 л/га
4. Зіновій Тріпл Корн 2 л/га
5. Зіновій Тріпл Корн 4 л/га
6. Зіновій Тріпл Оіл 2 л/га
7. Зіновій Тріпл Оіл 4 л/га
8. Зіновій Тріпл Дабл 2 л/га
9. Зіновій Тріпл Дабл 4 л/га
10. Зіновій Тріпл Грін 2 л/га
11. Зіновій Тріпл Грін 4 л/га
12. Зіновій Тріпл 2 л/га
13. Зіновій Тріпл 4 л/га
14. Зіновій Гранд Гурій 2 л/га
15. Зіновій Гранд Гурій 4 л/га

Технологія вирощування культури загально прийнята для Харківщини.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Проведені дослідження показали, що культура вівса виявилася досить чутливою до позакореневого підживлення досліджуваними препаратами. Це проявилось, перш за все, у більшій вегетативній масі рослин. Так, використання препаратів сприяло кращому росту і розвитку рослин вівса. Висота рослин за одноразового внесення 2 л/га препаратів збільшувалася 10-23 см. Особливо приріст вегетативної маси



спостерігався внаслідок дії препаратів Зіновій Тріпл Грін (приріст 23 см), Зіновій Тріпл Оіл (приріст 18 см) та Зіновій Гранд Гурій (приріст 14 см) (рис.1). За дворазового внесення ( 2+2 л/га) препаратів особливо гарний приріст рослин вівса спостерігався у варіантах Зіновій Тріпл Оіл (приріст 23 см), Зіновій Тріпл Грін (приріст 19 см) та Зіновій Тріпл Дабл (приріст 16 см) (рис.2).

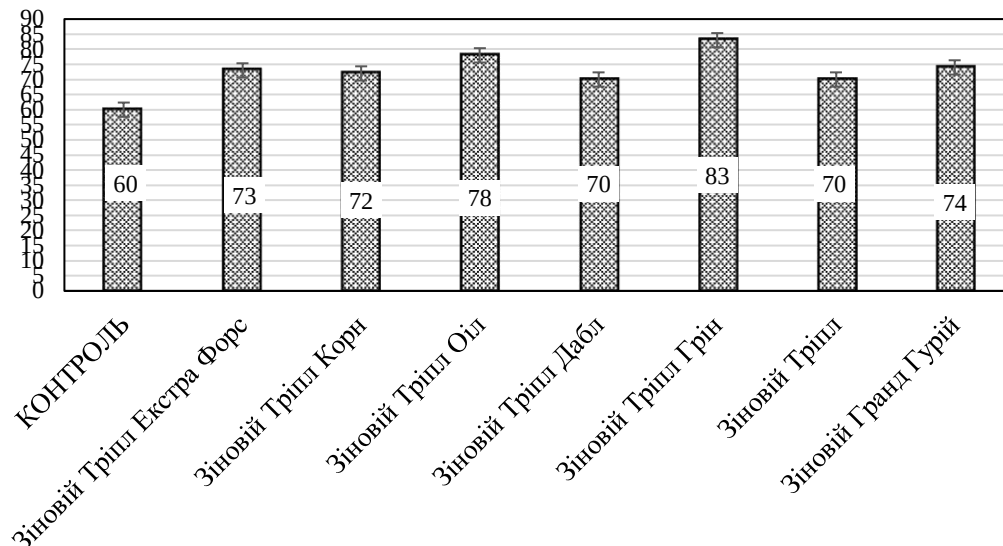


Рис 1. Висота рослин вівса після одного обробітку, см

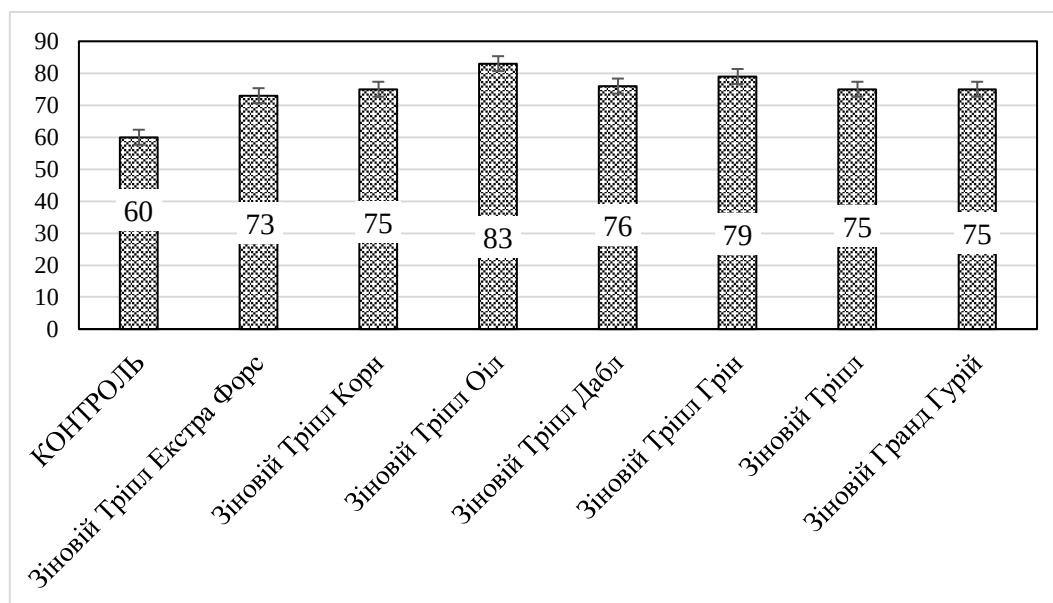
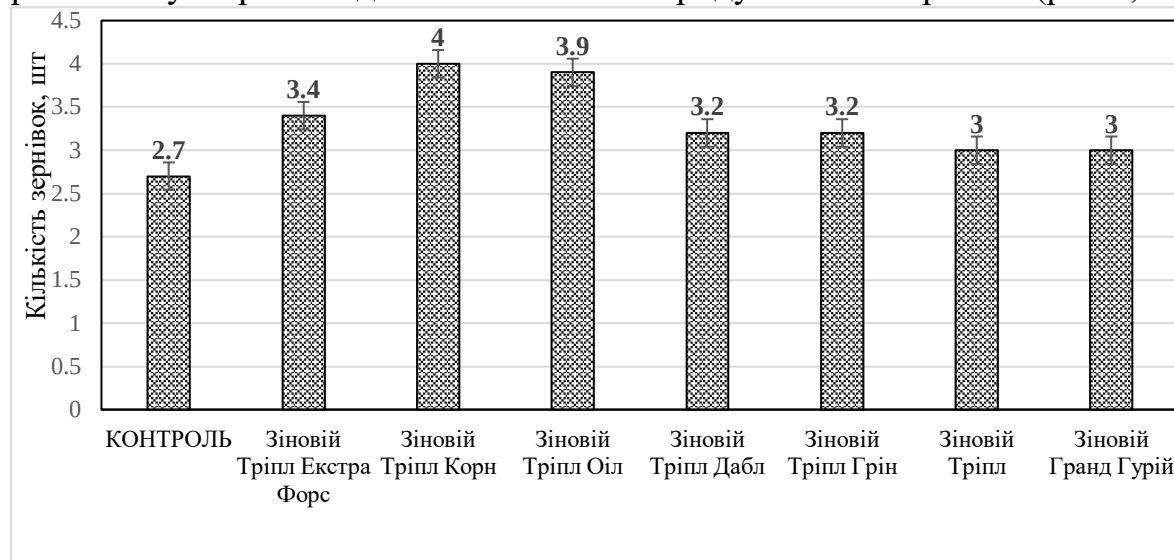


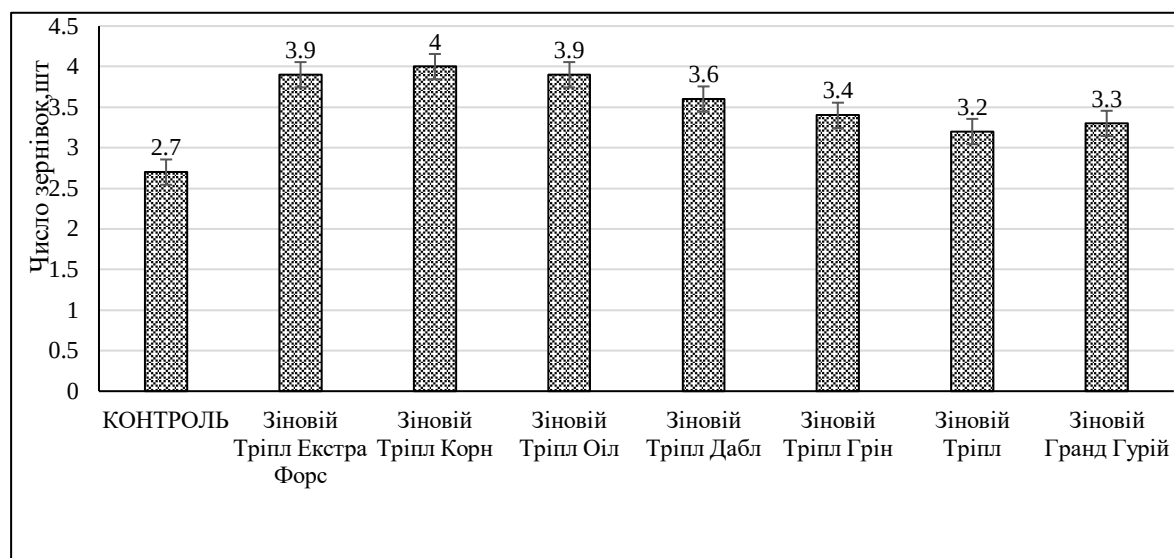
Рис. 2. Висота рослин вівса після двох обробітків, см

Погодні умови 2024 року, які склалися в Коломацькому районі Харківської області сприяли формуванню урожаю вівса. Не дивлячись на досить високі температури повітря в період вегетації (квітень – 22,0 - 28,4°C, травень – 25,2 – 28,8°C, червень – 30,1 - 31,4°C, липень - – 32,7 -

37,0°C) та досить високу температуру верхніх шарів ґрунту, особливо в третій декаді травня (24,5°C) та протягом червня (24,6 - 26,8°C) і липня (29,0 - 33,7°C), але завдяки тому, що в період вегетації спостерігалися опади (квітень – 23,2 мм, травень – 14,1 мм, червень – 79,8 мм) на рослинах утворилося достатня кількість продуктивних зернівок (рис.3, 4



**Рис. 3. Середня кількість продуктивних зернівок на рослинах вівса після одного обробітку, шт**



**Рис. 4. Середня кількість продуктивних зернівок на рослинах вівса після двох обробітків, шт**

Так, використання позакореневого підживлення досліджуваними препаратами сприяло кращому заплідненню зернівок, в результаті чого їх кількість була більшою порівняно з контролем. За одноразового (2 л/га) використання препаратів (рис.3) збільшення кількості продуктивних зернівок складало в середньому 0,3 – 1,3 шт на рослину. Особливо позитивний вплив на число продуктивних зернівок мали такі

препарати, як Зіновій Тріпл Корн (+1,3 шт), Зіновій Тріпл Оіл (1,2 шт) та Зіновій Тріпл Екстра Форс (0,7 шт). За дворазового використання (2+2 л/га) препаратів більша кількість продуктивних зернівок також спостерігалася по цим препаратам, причому з таким же приростом кількості (рис.4). Цей факт свідчить, що дія досліджуваних препаратів проявилася як на початку вегетації рослин вівса (препарати сприяли кращому заплідненню рослин вівса) так і процесі формування урожаю.

Аналіз урожайності вівса показує, що використання позакореневого підживлення дало достовірну прибавку урожаю по всім досліджуваним препаратам (рис.5).

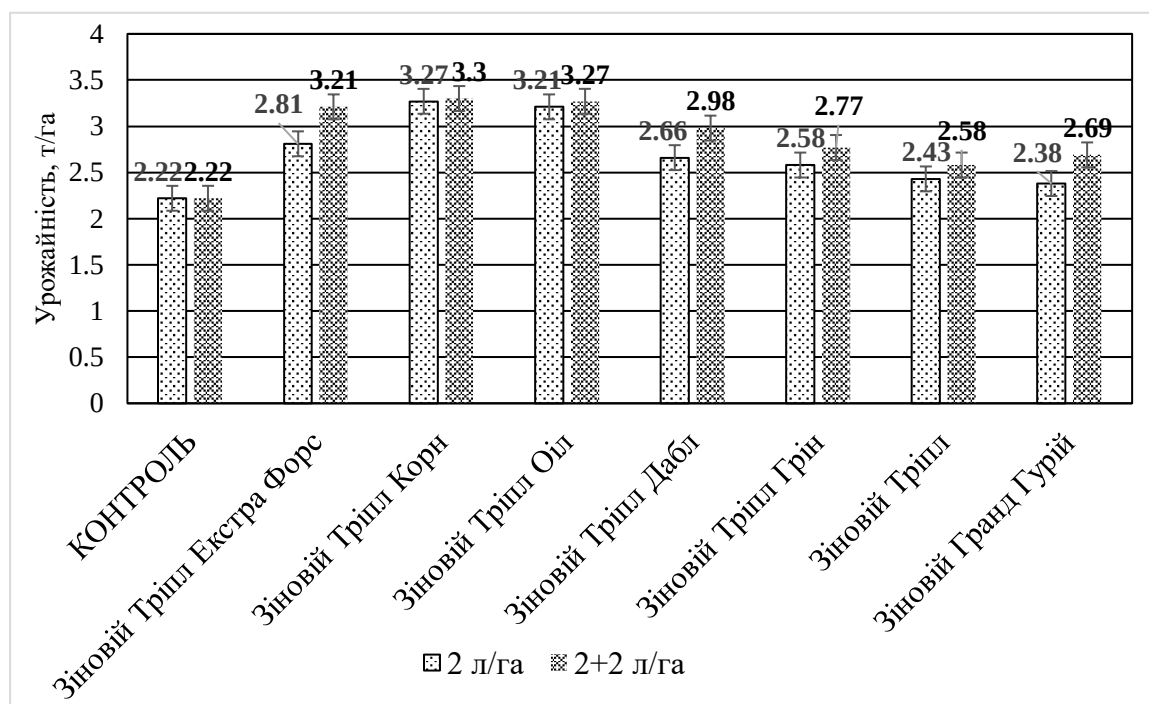


Рис.5. Вплив досліджуваних препаратів на урожайність вівса, т/га

За використання позакореневого підживлення досліджуваними препаратами в дозі 2 л/га найбільш висока прибавка врожаю зафіксована по варіантам Зіновій Тріпл Корн (1,05 т/га, або на 47,3 % відносно контролю), Зіновій Тріпл Оіл (0,99 т/га, або на 44,6 % відносно контролю) та Зіновій Тріпл Екстра Форс (0,59 т/га, або на 26,6 % відносно контролю). За використання позакореневого підживлення досліджуваними препаратами в дозі 2+2 л/га найбільш висока прибавка врожаю зафіксована по варіантам Зіновій Тріпл Корн (1,08 т/га, або на 48,6 % відносно контролю), Зіновій Тріпл Оіл (1,05 т/га, або на 47,3 % відносно контролю) та Зіновій Тріпл Екстра Форс (0,99 т/га, або на 44,6 % відносно контролю).

Таким чином, найвища прибавка врожаю за дози внесення 2 л/га і 4 л/га отримана при застосуванні однакових препаратів: Зіновій Тріпл Корн, Зіновій Тріпл Оіл та Зіновій Тріпл Екстра Форс. Причому вища

прибавка урожаю фіксується за одноразового застосування. Якщо за одноразового використання препарату Зіновій Тріпл Корн прибавка врожаю становить 1,05 т/га, то за дворазового вона збільшується всього на 0,03 т/га, відповідно по препаратам Зіновій Тріпл Оіл – на 0,06 т/га, Зіновій Тріпл Екстра Форс – на 0,40 т/га. Тобто, чим вища загальна прибавка врожаю, тим менша різниця впливу дози внесення.

**Висновки.** 1. Використання для позакореневого підживлення препаратів групи Зіновій має позитивний ефект. На нашу думку ці препарати, окрім забезпечення надходження певних елементів живлення, сприяють деякому зниженню температурного стресу кліматичних умов на рослину вівса.

2. Позакореневе підживлення досліджуваними препаратами сприяє кращому заплідненню зернівок. За одноразового (2 л/га) використання препаратів збільшення кількості продуктивних зернівок складало в середньому 0,3 – 1,3 шт на рослину. Особливо позитивний вплив на число продуктивних зернівок мали такі препарати, як Зіновій Тріпл Корн, Зіновій Тріпл Оіл та Зіновій Тріпл Екстра Форс. За дворазового використання (2+2 л/га) препаратів більша кількість продуктивних зернівок також спостерігалася по цим препаратам, причому з таким же приростом кількості.

3. За використання позакореневого підживлення досліджуваними препаратами в дозі 2 л/га найбільш висока прибавка врожаю зафіксована по варіантам Зіновій Тріпл Корн (1,05 т/га, або на 47,3 % відносно контролю), Зіновій Тріпл Оіл (0,99 т/га, або на 44,6 % відносно контролю) та Зіновій Тріпл Екстра Форс (0,59 т/га, або на 26,6 % відносно контролю).

4. За використання позакореневого підживлення досліджуваними препаратами в дозі 2+2 л/га найбільш висока прибавка врожаю зафіксована по варіантам Зіновій Тріпл Корн (1,08 т/га, або на 48,6 % відносно контролю), Зіновій Тріпл Оіл (1,05 т/га, або на 47,3 % відносно контролю) та Зіновій Тріпл Екстра Форс (0,99 т/га, або на 44,6 % відносно контролю).

5. Вища прибавка урожаю фіксується за одноразового позакореневого підживлення досліджуваними препаратами. Якщо за одноразового використання препарату Зіновій Тріпл Корн прибавка врожаю становить 1,05 т/га, то за дворазового вона збільшується всього на 0,03 т/га, відповідно по препаратам Зіновій Тріпл Оіл – на 0,06 т/га, Зіновій Тріпл Екстра Форс – на 0,40 т/га. Тобто, чим вища загальна прибавка врожаю, тим менша різниця впливу дози внесення.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Мікроелементи у живленні рослин: <https://pni.com.ua/>

2. Оптимізація живлення. Мінеральне живлення.  
<https://pni.com.ua/optimizatsiya-zhivlennya/>.
3. Goel P., Madhu D. Humic Substances: Prospects for Use in Agriculture and Medicine. Open access peer-reviewed chapter. 2021.  
<https://doi.org/10.5772/intechopen.99651>.
4. Brazienė Z., Paltanavičius V., Aleknavičienė A. The influence of bioorganic preparations on plant productivity and soil quality. Mechanization in agriculture & Conserving of the resources. 2019. V. 65. Is. 4. P. 146 – 149.
5. Marenych M.M., Hanhur V.V., Len O.I. et al. The efficiency of humic growth stimulators in pre-sowing seed treatment and foliar additional fertilizing of sown areas of grain and industrial crops. Agronomy Research. 2019. № 17(1). P. 194 – 205. <https://doi.org/10.15159/AR.19.023>.
6. Nardi S., Pizzeghello A., Muscolo A. Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biology and Biochemistry. 2002. V. 34. № 11. P. 1527 – 1536.
7. Гармаш Н.Ю., Гармаш Г.А. Гумінові препарати як засіб підвищення ефективності мінеральних добрив. Мікробні біотехнології: актуальність і майбутнє. Київ, 2012. С. 84 – 85.
8. Utaliev A.A., Yakovleva L.V., Maslova E.A. Influence of humic preparations on productivity increase of cucurbits in arid farming conditions. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2021. V. 843. P. 012040. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/843/1/012040>
9. Kaschl A., Chen Y. Interaction of humic substances with trace metals and their stimulatory effects on plant growth. Use of humic substances to remediate polluted environments from theory to practice. 2002. V. 52. P. 83 – 115.
10. Бочевар О.В., Бутюгін А.В., Ільєнко А.В. Ефективність гумінових препаратів на зернобобових культурах в умовах Степу України. Вісник Донецького національного університету. Серія А. Природничі науки. 2013. № 1. С. 140 – 145.
11. Haifeng N., Youdong Z., Qiulin Y. et al. Effects of different activation processes of humic acidst on the growth of oilseed rape. AIP Conference Proceedings. 2019. P. 020021. <https://doi.org/10.1063/1.5110815>
12. Hafez M., Mohamed A.E., Rashad M., Popov A.I. The efficiency of application of bacterial and humic preparations to enhance of wheat (*Triticum aestivum* L.) plant productivity in the arid regions of Egypt. Biotechnology Repots. 2021. V. 29 (3). P. e00584. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2020.e00584>  
[Get rights and content](#)
13. Borzykh O., Sergienko V., Shita O. Підвищення ефективності та безпечності агротехнологій за використання гумінових препаратів. Вісник аграрної науки, №12 (837). 2022. С.12-20. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202212-02>

**Shcherbakov O.Y.**, PhD student

**Degtyarev V.V.**, Doctor of Agricultural Sciences Doctor of Physical Sciences, Professor

**Krokhin S.V.**, Cand. Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

**Lytvynov V.A.**, PhD student

State Biotechnological University (Kharkiv, Ukraine)

**Vesselin Koutev**, Cand. Sci., Associate Professor

University of Forestry (Sofia, Bulgaria)

## **PRODUCTIVITY OF NAKED OATS (*Avena sativa* L. subsp. *nudisativa*) WITH FOLIAR USE OF HUMUS GROWTH STIMULANTS IN ARID CONDITIONS OF KHARKIV REGION IN 2024**

**Entry.** For normal growth and development of crops, it is not enough to meet their basic needs for nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium and sulfur. Trace elements in plant nutrition play no less important role than all of the above. The main importance of trace elements is to increase the activity of enzymes. Enzymes are biological catalysts that accelerate chemical processes in the body, which increases the overall tone of the plant, and has a positive effect on the dynamics of growth and development. The system of plant nutrition with trace elements should be developed individually for each crop, taking into account the peculiarities of the geographical location and the level of removal of trace elements by the plant.

**Analysis of the latest research and publications.** Creating the concept of the nutrient cycle, D.M. Pryanishnikov emphasized that it is necessary to fertilize the plant, not the fields. Ignoring this statement leads to both a decrease in productivity and an increase in capital investment. One of the ways to solve the problem of environmentally safe farming is the use of humic preparations produced on the basis of natural soil components. Due to their unique properties, natural humic substances increase the energy of the plant cell, stimulate vital processes, improve the physicochemical properties of the soil, activate the activity of microorganisms, and enhance the beneficial effect of other substances. The use of humic preparations in the technologies of growing crops contributes to better growth and development of plants, increasing their resistance to infectious diseases, adverse environmental factors environment, yield growth.

**Materials and methods.** The experimental plots were laid in APO "Mriya" LLC in the Bohodukhiv district of the Kharkiv region. Growth stimulants (fertilizers) manufactured by Pesticide EOOD (Bulgaria) were used for the research: Zinoviy Triple Extra Force, Zinoviy Triple Korn, Zinoviy Triple Oil, Zinoviy Triple Double, Zinoviy Triple Green, Zinoviy Triple, Zinoviy Grand Gury.

**Research results and discussion.** The use of Zinoviy group preparations for foliar feeding has a positive effect. In our opinion, these preparations, in addition to ensuring the supply of certain nutrients, contribute to a certain reduction in the temperature stress of climatic conditions on the oat plant. Foliar feeding with test preparations contributes to better fertilization of grains. With a single (2 l/ha) use of preparations, the increase in the number of productive kernels averaged 0.3 – 1.3 pcs per plant. Preparations such as Zinoviy Triple Korn, Zinoviy Triple Oil and Zinoviy Triple Extra Force had a particularly positive effect on the number of productive grains. With two doses (2+2 l/ha) of the preparations, a higher number of productive grains was also observed for these preparations, and with the same increase in the amount. When using foliar fertilization with the studied preparations at a dose of 2 l/ha, the highest yield increase was recorded for Zinoviy Triple Corn (1.05 t/ha, or 47.3% relative to the control), Zinoviy Triple Oil (0.99 t/ha, or 44.6% relative to the control) and Zinoviy Triple Extra Force (0.59 t/ha, or 26.6% relative to the control).

When using foliar fertilization with the studied preparations at a dose of 2+2 l/ha, the highest yield increase was recorded for Zinoviy Triple Corn (1.08 t/ha, or 48.6% relative to the control), Zinoviy Triple Oil (1.05 t/ha, or 47.3% relative to the control) and Zinoviy Triple Extra Force (0.99 t/ha, or 44.6% relative to the control). A higher increase in yield is recorded with a single foliar feeding with the studied preparations. If with a single use of Zinoviy Triple Corn the increase in yield is 1.05 t/ha, then with a double use it increases by only 0.03 t/ha, respectively for Zinoviy Triple Oil preparations – by 0.06 t/ha, Zinoviy Triple Extra Force – by 0.40 t/ha.

**Conclusion.** Studies have shown that the oat culture turned out to be quite sensitive to foliar feeding with the studied preparations. This manifested itself in a higher vegetative mass of plants and the number of productive kernels, which led to an increase in the yield of oats.

**Keywords:** growth stimulants, oats, yield.

## **ОВОЧІВНИЦТВО**

УДК 635.64.044:631.527.5:631.544.4«324»(292.486:477)

DOI 10.5281/zenodo.14610134

**Т.Ю. Александрова**, аспірантка

**Г.І. Яровий**, д-р с.-г. наук, професор

Державний біотехнологічний університет

**О.І. Алфьоров**, д-р технічних наук, професор

Інститут овочівництва і баштанництва НААН

(Харків, Україна)

### **ВИРОЩУВАННЯ ІНДЕТЕРМІНАНТНИХ ГІБРИДІВ ПОМІДОРА ГРУПИ РОЖЕВИЙ КРУПНОПЛІДНИЙ В ЗИМОВИХ ТЕПЛИЦЯХ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ**

Споживання помідорів в Україні є стабільно високим. Теплиці дозволяють вирощувати помідори протягом усього року, що особливо важливо в зимовий період. В цій статті описано морфологічні та біологічні особливості помідора. Проаналізовано світовий ринок виробництва помідорів, висвітлені світові площі вирощування за країнами. Приведені тепличні комбінати де вирощують рожеві крупноплідні помідори на території України. Описані перспективні гібриди помідора групи рожевий крупноплідний, для вирощування в зимових теплицях. Проаналізовано ринок експорту та імпорту. Визначено, що лідером імпорту помідорів є Туреччина. Найбільша врожайність помідорів досягається в Нідерландах. Висвітлено середню квартальну ціну на рожевий помідор за останні чотири роки. Приведено дані про найбільших виробників рожевого помідора в зимових теплицях на території України.

**Ключові слова:** помідор, зимові теплиці, вирощування, рожево плідний помідор, врожайність.

**Вступ.** Україна є одним із найбільших виробників помідорів у Східній Європі. де оптимальні кліматичні умови для вирощування помідорів.

Помідор (*Solanumlycopersicum* L. var. *lycopersicum*) – однорічна трав'яниста рослина родини пасльонових. Стебло або вилягає, або прямостояче (у штамбових сортів), дуже гіллясте, вкрите залозистими волокнами, які виділяють смолисту речовину зеленкувато жовтого кольору зі специфічним запахом. Помідор – теплолюбна культура. Його насіння проростає при температурі не нижчій 11 °С, а найбільш оптимальною вважається температура 22-26 °С. Помідор вимогливий до умов сонячного освітлення, а також до вологості ґрунту, особливо в період плодоношення. Оптимальна вологість ґрунту для помідора перебуває в межах 70-80 % НВ, залежно від фази розвитку рослин. Помідор – світлолюбна культура, що добре розвивається при тривалому



інтенсивному сонячному освітленні. При поганому освітленні вуглекислота повітря рослинами засвоюється погано, ріст і розвиток рослин сповільнюються. Дуже вимогливі до інтенсивності освітлення сходи й розсада помідора [1, 85-86 с].

Українські виробники овочевої продукції стикаються з низкою викликів, серед яких: погодні умови — різкі зміни клімату, сильні опади або засухи можуть негативно вплинути на врожайність; висока собівартість виробництва в теплицях — опалення, електроенергія, мінеральні добрива, засоби захисту рослин, агротехнічні матеріали та інші витрати є значними, що підвищує собівартість продукції; конкуренція з імпортом — дешеві імпортні помідори (особливо взимку) створюють додатковий тиск на місцевих виробників.

Галузь овочівництва закритого ґрунту, в Україні за останні три роки (2022-2024) зменшила об'єми виробництва плодів помідора, через ситуацію в країні, а саме: повномасштабна війна на території сходу та півдня нашої держави (в цьому регіоні найбільше вирощували помідора), ріст цін на енергоресурси (електроенергію, природний газ та вугілля).

На сьогоднішній день найпоширенішими гібридами помідора групи рожевий крупноплідний, для вирощування в зимових теплицях є:

**Есміра RZ F<sub>1</sub>** дуже ранній гібрид індетермінантного великоплідного рожевого помідора. Надзвичайно концентрована віддача раннього врожаю. Відкрита, компактна рослина з дуже короткими міжвузлями. Хороша сила росту та міцна коренева система. Відмінне зав'язування плодів у стресових умовах вирощування. Плоди округлі, не розтріскуються, вирівняні, масою 200–250 г (перші китиці — 300 г і більше). Насичений рожевий колір та відсутнє зелене плече біля плодоніжки. Високі смакові якості, ринкова 100% товарність та відмінна транспортабельність. Рекомендується для вирощування у плівкових теплицях у першому та другому оборотах [2].

**Мануса RZ F<sub>1</sub>** — ранньостиглий, високоврожайний рожевоплідний гібрид з дружною віддачею раннього врожаю для плівкових теплиць та другої культури зміни у скляних теплицях. Рослина з доброю силою росту та потужною кореневою системою. Дуже добре зав'язує плоди в стресових умовах протягом усього періоду вирощування як у першому, так і в другому оборотах. Маса плоду — 200–250 г і більше, на перших китицях — понад 300 г. Однорідні плоди протягом усього періоду вирощування. Плоди плоско — округлої форми, з насиченим рожевим кольором, щільні та не розтріскуються. Рекомендується для вирощування в першому і другому оборотах [3].

**Томімару Мучо F<sub>1</sub> (Олан Агро)** рожево плідний біф помідор, середньоранній, переважно генеративного типу, з довгим і вузьким

листя, стебло міцне, середня сила росту, плоди округлі, злегка ребристі, гарна плодоніжка зберігає свіжість тривалий час, колір яскраво-рожевий, з блиском, маса плоду 160-180 г, стійкість до розтріскування висока, щільність висока. Найщільніший з рожево плідних помідорів, дуже хороший смак, висока толерантність до вершинної гнилі. Толерантність до низьких температур. Не формує здвоєної китиці. Стійкість до хвороб HR: ToMV:0-2/Ff:A-E/Fol:0,1/For IR: Ma/Mi/Mj[4].

**Фуджимару F<sub>1</sub> ( Олан Агро )** ранній рожево плідний біф помідор, набирає обертів серед овочівників у Європі. Сильна верхівка, має 5 – 6 цвітоків на китиці. Добре розвинена коренева система для щеплення на Максіфорті та рослинах без щеплення. Легке видалення бокових пагонів. Швидка реакція на зміну клімату. Плоди плоско – округлі з легкою ребристістю, колір яскраво-рожевий, маса плоду 220 – 250 г, висока однорідність плодів та китиць. Чудова транспортабельність, стійкість до розтріскування та толерантність до вершинної гнилі. Стійкість до борошнистої роси[5].

Помідори багаті мінералами, вітамінами, незамінними амінокислотами, цурками та харчовими волокнами. Плоди помідорів вживають у свіжому вигляді. Консервовані та сушені помідори є економічно важливими продуктами переробки[6].

Для підвищення сталого функціонування і розвитку українського ринку овочівництва захищеного ґрунту необхідно використовувати найбільш якісні елементи, методи, способи та напрямки розвитку передового зарубіжного досвіду тепличного виробництва. З огляду на це – його всебічне вивчення є необхідною умовою впровадження ефективних інновацій вітчизняної галузі овочівництва закритого ґрунту. Основні зусилля в виробництві овочів будуть направлені на удосконалення технології з ціллю зниження затрат на виробництво, підвищення конкурентоспроможності продукції [7, с. 28].

**Мета дослідження.** Дослідити та оцінити попит на вирощування помідора групи рожевий крупноплідний, визначити потенціал виробництва плодів помідора даної групи. Дослідити врожайність рожево плідного помідора в тепличних господарствах.

**Методика досліджень.** Проведено аналіз ринку світового виробництва помідорів та гібридних ресурсів в Україні, згідно Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні. Під час проведення огляду було використано наступні методи: діалектичного пізнання процесів і явищ, монографічний, емпіричний, порівняльного аналізу та абстрактно-логічний.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Однією з основних цілей сільськогосподарського виробництва є отримання високого врожаю з високою якістю продукції. А відтак, важливу роль відіграє насіннєвий

матеріал. Використання якісного насіння є важливим кроком до отримання дружніх сходів і в результаті високого та якісного врожаю[8].

Світове виробництво помідорів становить близько 70 млн. т, а площі досягають майже 3 млн. га. Найбільші у світі виробники помідорів – Китай, Мексика, Італія, Іспанія, США. Останнім часом для виготовлення помідор-продуктів вирощують сорти зарубіжної селекції[9, с. 215, 220].

При виборі гібрида звертають увагу на його індетермінантний тип росту, комплексну стійкість до хвороб, несхильності до верхової гнилизни, ранньостиглість, потужність рослини, розмір плоду і його якість (поверхня, забарвлення, щільність і смак), високу врожайність, товарність і транспортабельність. Характерною рисою нових гібридів помідора різних відомих насіннєвих фірм «Сінгента» та «Енза Заден», «Рійк Цваан», «Монсанто» та ін. є їхня пристосованість до умов України як щодо клімату, так і до культивування в тепличних комбінатах[10, с. 235].

В зимових теплицях зазвичай вирощують на професійному насінні. Рожевий великоплідний помідор індетермінантного типу вирощування на території України:

- компанія «Монсанто», «Олан Агро»: Фуджимару F<sub>1</sub>, Томімару Мучо F<sub>1</sub>, Канна F<sub>1</sub>, Хакумару F<sub>1</sub>.

- компанія «РійкЦваан»: Мануса F<sub>1</sub>, Есміра F<sub>1</sub>, тощо;

- компанія «Сінгента»: Мамстон F<sub>1</sub>, Малдуо F<sub>1</sub>, Малуно F<sub>1</sub>, Ладженда F<sub>1</sub> тощо;

- компанія «ЕнзаЗаден»: Астеріус F<sub>1</sub>, ПінкШайн F<sub>1</sub>, Буенароза F<sub>1</sub>, тощо;

Помідор є досить поширеним і в Україні. Залежно від кліматичних умов вегетаційного періоду в Україні вирощено в 2022 році близько 2,44 млн. тонн плодів помідора, безпосередньо в спорудах закритого ґрунту 0,23 млн. тонн. В Україні помідор вирощують на загальній площі 75,8 тис. гектарів, з них в спорудах закритого ґрунту близько 3 тис. гектарів. Площа промислових скляних теплиць в Україні, які працюють за сучасними технологіями, становить 300 га. З 300 гектарів, 170 гектарів використовують для професійного вирощування помідора в зимових теплицях. Це доволі невисокий показник і в країні є всі можливості виробляти в найближчий період від 3 до 5 млн. тонн плодів помідора, що дасть можливість довести споживання плодів до європейського рівня, і не імпортувати свіжі помідори з сусідніх країн [11,12].

Українське овочівництво у цілому останні декілька років демонструє позитивну динаміку розвитку. Цьому сприяла низка чинників: добрі погодні умови, застосування новітніх технологій, якісного насіння, засобів захисту рослин тощо. З кожним роком це дає змогу поліпшувати й саму якість вітчизняних овочів та розширювати

географію їх вирощування в Україні та експорту за кордон [13, с. 67].

У сучасних високотехнологічних теплицях індетермінантні помідори групи рожевий крупноплідний найчастіше вирощують в таких областях України як: Харківська, Київська, Вінницька, Дніпропетровська, Сумська, Львівська, Черкаська.

Проблемами перспективи виробництва помідорів у зимових теплицях постійно займаються теоретики і практики у галузі агрономії. Цим проблемам присвячені дослідження учених, таких як: Яровий Г.І., Гіль Л.С., Канінський П.К., Чернишенко С.І., Корнієнко, Пашковський А.І., Кирій П.І. Рудь В.П., Суліма Л.Т., Бойко В.О. та ін. [1,7,9,10,14,15].

Рожево плідні помідори мають більш ніжний і солодкий смак, тому їх ще називають делікатесними або салатним. У рожевих сортах і гібридах в порівнянні з червоними міститься більше вітаміну С, сухих речовин і природних антиоксидантів. Наприклад, селен сприяє правильній роботі імунної системи та роботі мозку, захищає від ракових хвороб, захворювань серця і різних інфекцій. Мінусом рожевих помідорів є вимогливість в догляді, тому, що вони не стійкі до фітофторозу, профілактикою якого нехтувати небезпечно. Тому необхідно знезаражувати ґрунт (особливо в теплицях) перед посадкою, регулярно перевіряти рослини на наявність хвороб, а при перших ознаках відразу вживати заходів[16].

**Результати досліджень та їх обговорень.** Згідно з даними FAO, у 2022 році у світі було вироблено 186 млн. тонн помідорів, які вирощувалися на 4, 9 млн. га із середньою врожайністю 3,8 кг/м<sup>2</sup>. У досліджуваному році Китай виробив 36,67% від загальної кількості помідорів у світі з врожайністю 5,99 кг/м<sup>2</sup>. Другим світовим виробником є Індія з 20 млн. тонн помідорів, вироблених у 2022 році на площі 843 тис. га і врожайністю 2,45 кг/м<sup>2</sup>. Туреччина займає третє місце у світі з виробництва помідорів з обсягом 13 млн. тонн та площею 158,7 тис. га і врожайністю 8,19 кг/м<sup>2</sup>. Четверте місце посідають США з 10 млн. тонн на 106,7 тис. га та врожайністю 9,55 кг/м<sup>2</sup>. П'яту позицію займає Єгипет з 6 млн. тонн помідорів, вирощених на площі у 143,6 тис. га, що дало середню врожайність 4,36 кг/м<sup>2</sup>. Іспанія посідає десяте місце із загальним виробництвом 3 млн. тонн помідорів, вирощених на 45,1 тис. га, отримавши середню врожайність 8,09 кг/м<sup>2</sup>. За інформацією FAO, у 2022 році, Іспанія вирощувала цей овоч у 2,63 рази більше, ніж у Марокко та у 4,74 рази більше, ніж у Нідерландах, але Туреччина, у свою чергу, виробила в 3,56 рази більше, ніж Іспанія та Китай, провідний світовий виробник, у 18,69 разів більше, ніж Іспанія. Площа, яка у 2022 році була відведена під вирощування помідорів, становила 4,9 млн. га, із середньою врожайністю з квадратного метра 3,78 кг [17].

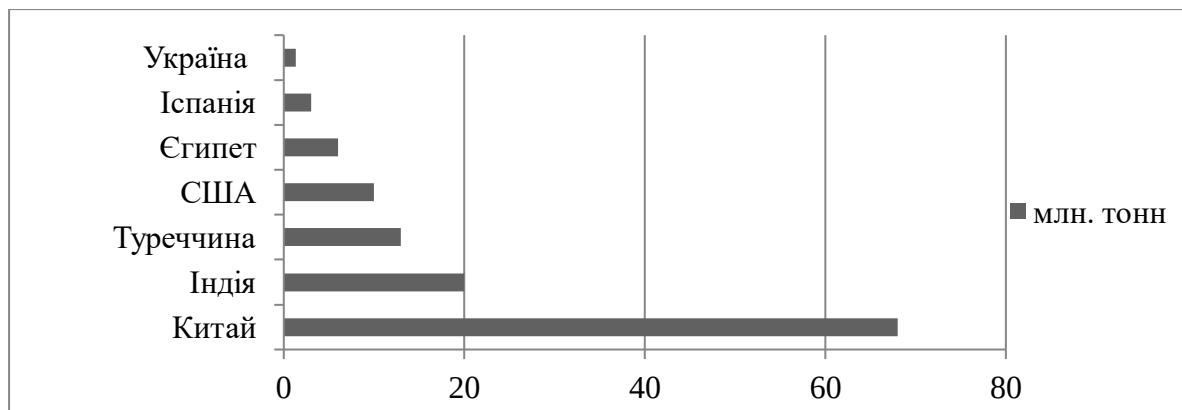


Рис.1. Світове виробництво помідорів, млн. тонн на 2022 рік[17]

Якщо в Нідерландах на досвітці вирощують переважно китицеві помідори, то в Польщі — рожеві, найчастіше — гібрид Томімару МучоF<sub>1</sub>. В Польщі рожеві помідори досвічують, щоб у зимово-весняний період мати плоди хорошої якості і великого (150–200 г) розміру. В Польщі вирощування помідорів на досвітці починається зазвичай в середині жовтня. Тоді помідори висаджують густотою близько 2,5 рослин/м<sup>2</sup>, якщо пізніше — то 3,1 рослини/м<sup>2</sup>. Голландські фахівці радять висаджувати розсаду вже з зав'язаною першою китицею. У ТомімаруМучоF<sub>1</sub> можна залишати по 5 плодів на перших 4-х китицях, що відповідно становить близько 70 плодів/м<sup>2</sup>[18].

Найвища врожайність помідорів – у Нідерландах – 42,31 кг/м<sup>2</sup>, у Польщі – 11,75 кг/м<sup>2</sup>, що обумовлюється тепличним вирощуванням помідорів у цих країнах. За даними Faostat, статистичного агентства Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO) Україна в 2022 році посіла 19 місце у світовому виробництві помідорів з обсягом 1,3 млн. тонн, передає AgroTimes. До повномасштабного вторгнення наша країна посідала 13-ту сходинку й вирощувала 2,4 млн. тонн помідорів на рік[19].

Японія є одним із лідерів у вирощуванні рожевих помідорів, адже вони традиційно вважаються делікатесом. Гібриди, такі як Фуджимару F<sub>1</sub> і Томімару Мучо F<sub>1</sub>, розроблені для адаптації до місцевого клімату та умов. У скляних теплицях застосовуються інноваційні технології, зокрема контроль освітлення та температури, що дозволяє вирощувати помідори цілий рік[20].

Крім Японії, рожеві помідори набувають популярності в Китаї, Південній Кореї та Індії. У Китаї гібриди, такі як Хакімару F<sub>1</sub>, вирощують у великих скляних теплицях із використанням сучасних систем зрошення та авпомідоризації. У Південній Кореї споживачі цінують помідори з насиченим смаком, що робить Томімару Мучо F<sub>1</sub> популярним вибором[21].

У США та Канаді рожеві помідори вирощуються як для свіжого споживання, так і для використання в гастрономії. Скляні теплиці в

Канаді особливо популярні завдяки можливості ефективного вирощування за низької температури. Гібриди Томімару Мучо F<sub>1</sub> та Фуджимару F<sub>1</sub> добре адаптуються до таких умов і демонструють високу врожайність [22].

У Європі рожеві помідори вирощують переважно в Нідерландах, Іспанії та Італії. У Нідерландах завдяки високотехнологічним скляним теплицям, які працюють на основі точного кліматичного контролю, успішно вирощуються гібриди Есміра F<sub>1</sub> та Хакімару F<sub>1</sub>. Ці гібриди популярні на європейському ринку через їх тривалий термін зберігання та транспортабельність. В Іспанії італійські фермери також акцентують увагу на високій якості плодів, що відповідає споживчому попиту [23].

На території України існують великі виробники рожево плідних помідорів, які вирощують в зимових скляних теплицях : Уманський тепличний комбінат; Вінницький тепличний комбінат; ПрАТ «Тепличний» (Калинівка), ТОВ ТК «Дніпровський», Красноградська овочева фабрика, Кременчуцька овочева фабрика, Тепличний комплекс Дніпро [24].

**Таблиця 1. Виробники рожево плідного помідора на території України [24]**

| <b>Виробник</b>                | <b>Гібрид</b>                                                                                                    | <b>Площа, га</b> | <b>Урожайність, кг/м<sup>2</sup></b> |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------|
| Тепличний комплекс Дніпро      | Мануса F <sub>1</sub>                                                                                            | 5                | 30                                   |
| Кременчуцька овочева фабрика   | Есміра F <sub>1</sub>                                                                                            | 2                | 35                                   |
| Красноградська овочева фабрика | Есміра F <sub>1</sub>                                                                                            | 2                | 35 - 37                              |
| ТОВ ТК «Дніпровський»          | Есміра F <sub>1</sub> ,<br>Фуджимару F <sub>1</sub>                                                              | 4                | до 40                                |
| ПрАТ «Тепличний» (Калинівка)   | Томімару Мучо F <sub>1</sub> ,<br>Фуджимару F <sub>1</sub> ,<br>Малдуо F <sub>1</sub> ,<br>Малуно F <sub>1</sub> | 18               | 40 - 45                              |
| Уманський тепличний комбінат   | Томімару Мучо F <sub>1</sub>                                                                                     | 5                | 47                                   |

Туреччина стала безумовним лідером з імпорту помідорів за 2024 рік (87 % від загального українського імпорту), яка експортувала до України 60,8 тонн помідорів на суму 66,7 тис. дол. США. Україна активно експортує значні обсяги помідорів, переважно у свіжому вигляді, до країн Європейського Союзу та на інші міжнародні ринки.

Проте, на світовому ринку вона стикається з серйозною конкуренцією з боку Туреччини, Марокко та Іспанії, де технології вирощування більш розвинені, а виробничі витрати нижчі через сприятливіші кліматичні умови. Водночас, в Україні зменшено площі посіву помідорів на 12,6 % [25].

**Таблиця 2. Сумарний обсяг імпорту помідора за період з 2021 р. по 2024 р. (в розрізі країн), вага т [25]**

| Країна      | 2021  | 2022   | 2023   | 2024, за перше півріччя |
|-------------|-------|--------|--------|-------------------------|
| Туреччина   | 91800 | 106500 | 110760 | 60862                   |
| Польща      | 4080  | 10000  | 10 440 | 4333                    |
| Марокко     | 930   | 1050   | 1195   | 1482                    |
| Інші країни | 5205  | 7950   | 8270   | 3240                    |

У державному реєстрі сортів поширених в Україні станом на 26 вересня 2024 року налічується близько 581 сорту та гібриду помідора їстівного [26].

**Таблиця 3. Середньо - квартальні ціни помідора рожевого за період 2021 р по 2024 р, грн./кг [27]**

| Рік  | I квартал | II квартал | III квартал | IV квартал |
|------|-----------|------------|-------------|------------|
| 2021 | 69        | 65         | 40          | 59         |
| 2022 | 88,5      | 122        | 62,5        | 103        |
| 2023 | 169       | 130        | 53          | 88         |
| 2024 | 133       | 107        | 68,7        | 100        |

Виходячи з таблиці, бачимо, що ціна на рожевий помідор за період 2021 – 2024 років збільшується. За період 2021 року найвища ціна була зафіксована в першому кварталі, за період 2022 року – в другому ( що в 1,87 разів більше за 2021 рік ) та четвертому кварталі ( що в 1,74 рази більше за 2021 рік ), в 2023 році – в першому ( що в 1,9 разів більше за 2022 рік ) та другому кварталі ( що в 1,06 разів більше за 2022 рік ), в 2024 році також в першому та другому кварталі.

Гібриди, такі як Фуджімару F<sub>1</sub> і Томімару Мучо F<sub>1</sub>, спочатку виведені в Японії. Вони славляться підвищеною солодкістю, стійкістю до хвороб і придатністю для тривалого зберігання [28].

Есміра F<sub>1</sub> і Хакімару F<sub>1</sub>, що вирощуються в скляних теплицях, вирізняються високою врожайністю (до 40 кг/м<sup>2</sup>) і стійкістю до стресів (спека, нестача води)[29].

Ринок і вартість: у країнах ЄС вартість рожевого помідора на ринку становить €3-4/кг, у той час як в Азії ціни досягають \$5-6/кг через високий попит[30].

**Висновки.** Таким чином, українське виробництво помідорів розвивається стабільно, зростають обсяги як у теплицях, так і на відкритому ґрунті, хоча певні труднощі, пов'язані з кліматом і конкуренцією, все ще мають місце.

Перспективи українського виробництва помідорів виглядають позитивно, особливо з огляду на зростаючий попит на органічну та екологічно чисту продукцію. Серед основних напрямків розвитку: органічне землеробство – все більше виробників переходять на органічне вирощування, що підвищує конкурентоспроможність на міжнародних ринках; модернізація тепличних господарств – інвестиції в нові технології дозволяють збільшити врожайність та знизити витрати; експортні можливості – розширення експорту до країн ЄС і СНД дає можливості для подальшого зростання галузі.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Гіль Л. С., Пашковський А. І., Суліма Л. Т. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОВОЧІВНИЦТВА ЗАКРИТОГО І ВІДКРИТОГО ҐРУНТУ Частина друга. Відкритий ґрунт. Вінниця “Нова Книга”.- 2008.312 с.
2. Високоякісне насіння від виробника (2024 ). URL:<https://rijkzwaan.ua/%D0%B0%D1%81%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82-%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80/%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82/%D0%B5%D1%81%D0%BC%D1%80%D0%B0-rz-f1-prdSL11087-ctgCrops.tomato> ( inUkrainian ).
3. Високоякісне насіння від виробника (2024 ). URL:<https://rijkzwaan.ua/%D0%B0%D1%81%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82-%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80/%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82/%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D1%83%D0%B0-rz-f1-prdSL11242-ctgCrops.tomato> ( inUkrainian ).
4. Публікації та каталоги/ Олан Агро (2024 ). URL:[http://olanagro.com.ua/Products/Tomato beef rose/Tomimaru Mucho](http://olanagro.com.ua/Products/Tomato%20beef%20rose/Tomimaru%20Mucho)o( inUkrainian ).
5. Опис гібриду Фуджимаро F<sub>1</sub> (2024 ). URL:<https://www.facebook.com/Olanagro/posts>( inUkrainian ).



6. Naika, Shankara&Jeude, Joep&Goffau, Marja, etal. ( 2005 )/ Cultivationoftomatoproduction, processingandmarketing. Digigrafi, Wageningen, Netherlands.92 p.
7. Бойко В.О. Сучасні підходи до визначення поняття « конкурентоспроможність аграрних підприємств » / В.О. Бойко, Л.О. Бойко // Фінансовий простір. – 2019. – №3 (35).
8. Gough R. E. Seedquality: basicmechanismsandagriculturalimplications ( 1 sted.). CRC Press, 2020. 412 P <https://doi.org/10.120/9781003075226>
9. Яровий Г.І. Романов О.В.,Овочівництво: навч. посіб. – Харків: ХНАУ, 2017, 376 с.
10. Чернишенко В.І., Пашковський А.І., Кирій П.І. Сучасні технології овочівництва закритого ґрунту – Житомир, Рута 2018.-400 стр.
11. Лебединський І. В., Карачун В. Л. Вивчення врожайності індетермінантних гібридів помідора в умовах зимових теплиць. Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва: матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої ювілейним річницям професорів О. М. Можейка, В. В. Милого, Ю. В. Будьонного, І. І. Назаренка (29–30 листопада 2022 р., м. Харків). Харків: ДБТУ, 2022. С. 180–182.
12. Сезон помідорів: чи варто споживачам чекати на масовий та дешевий вітчизняний продукт. URL: <https://delo.ua/business/sezon-pomidoriv-ci-varto> ( inUkrainian ).
13. Логоша Р.В. Стан та перспективи діяльності овочепереробних підприємств в Україні [Електронний ресурс] / Р.В. Логоша // Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. – 2017. – № 3.
14. Рудь В.П. Інноваційна діяльність на овочевому ринку та її роль у забезпеченні продовольчої безпеки // Економіка і суспільство. – 2016. – Вип. № 7. – С. 138-145.
15. Канінський М.П. Підвищення конкурентоспроможності продукції овочівництва: монографія. Київ: ННЦ ІАЕ, 2005. 166 с.
16. Які помідори корисніші – рожеві чи червоні? URL:<https://agrocitcity.ua/uk/rejtingi-ovochevih-kultur/rozhevi-abo-chervoni-yaki-tomati-krashche/>( inUkrainian ).
17. Світове виробництво помідорів у цифрах/ Овочі та фрукти журнал. URL:<https://www.pro-of.com.ua/svitove-virobnictvo-tomativ-u-cifrax/>( inUkrainian ).
18. ©Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу/ URL: <https://propozitsiya.com/ua/agrolayfhak-vyrashchivanie-pomidorov-v-teplice-na-dosvetke>( inUkrainian ).

19. В світовому рейтингу Україна опинилася на 19 місці. URL: <https://landlord.ua/news/u-svitovomu-reitynhu-ukraina-opynylasia-na-19-mistsi-z-vyrobnystva-tomativ/> ( inUkrainian ).
20. Tanaka H. Modern Tomato Cultivation. Tokyo University Press. 2019.
21. Dalong Zhang, Chuanqing Wang, Min Wei. Optimized Cultivation Practices in Chinese Greenhouses for Pink Tomatoes. 2023.
22. Elnaz Amirahmadi et al. Impacts of Environmental Factors and Nutrient Management on Tomato Grown under Controlled and Open Field Conditions. *Agronomy*, 2023.13(3), 916.
23. Maria Severino et al. "Traditional Tomato Varieties and Cultural Practices in Europe." 2022.
24. Karachun V.L., Aliksandrova T.Yu. Economic assessment of the efficiency of growing an assortment of different group of tomatoes in winter greenhouses. Збірник тез V міжнародної науково – практичної конференції « Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві ». 2024 рік, с.31
25. Аналітична довідка по овочівництву. URL: <https://minagro.gov.ua/napryamki/roslinnictvo/analitichna-dovidka-po-ovochakh/> ( inUkrainian ).
26. Державний реєстр сортів помідорів, придатних до поширення в Україні. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reystri-sortiv-roslin/> ( inUkrainian ).
27. Ціни на продукти – Овочі : помідори. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/markets/wares/prods/fruits-vegetables/vegetables/tomato/> ( inUkrainian ).
28. Yamamoto T. & Zhang J. "Pink Tomatoes: Genetics and Market Trends". *Asia-Pacific Horticulture*, 2023.12(4), 20-35.
29. Rivière G. & Morel A. "Comparative Study of Hybrid Tomatoes in High-Tech Greenhouses". *Journal of Agricultural Science*, 2021. 10(3), 45-59.
30. Kumar S. & Li M. "Optimizing Tomato Yield in Glasshouse Conditions: A Global Perspective". *Horticulture Research*, 7(15), 2020.1-12.

## REFERENCES

1. Gil L.S., Pashkovsky A.I., Sulima L.T. (2008). Modern technologies of indoor and outdoor vegetable growing Part Two. Open ground. Vinnytsia. Nova Knyha -312 p.
2. High quality seeds from the manufacturer (2024). URL: <https://rijkzwaan.ua/%D0%B0%D1%81%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82-%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80/%D1>

<https://rijkwzwaan.ua/%D0%B0%D1%82/%D0%B5%D1%81%D0%BC%D1%80%D0%B0-rz-f1-prdSL11087-ctgCrops.tomato> ( inUkrainian ).

3. High quality seeds from the manufacturer (2024). URL: <https://rijkwzwaan.ua/%D0%B0%D1%81%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82-%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80/%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82/%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D1%83%D0%B0-rz-f1-prdSL11242-ctgCrops.tomato> ( inUkrainian ).

4. Publications and catalogs . Olan Agro (2024). URL:[http://olanagro.com.ua/Products/Tomato\\_beef\\_rose/Tomimaru\\_Mucho](http://olanagro.com.ua/Products/Tomato_beef_rose/Tomimaru_Mucho)o( inUkrainian ).

5. Description of the Fujimaro F1 (2024) hybrid. URL: <https://www.facebook.com/Olanagro/posts>( inUkrainian ).

6. Naika, Shankara&Jeude, Joep&Goffau, Marja, etal. ( 2005 ).Cultivationoftomatoproduction, processingandmarketing. Digigrafi, Wageningen, Netherlands.92 p.

7. Boyko V.O. (2019). Modern approaches to the definition of the concept of competitiveness of agricultural enterprises. V.O. Boyko, L.O.Boyko . Financial space. - №3 (35).

8. Gough R. E. (2020).Seedquality: basicmechanismsandagriculturalimplications ( 1 sted.). CRC Press, 412 P <https://doi.org/10.120/9781003075226>

9. YarovyiG.I. ,Romanov O.V. (2017). Vegetable growing: a textbook - Kharkiv: KhNAU, 376 p.

10. Chernyshenko V.I., Pashkovsky A.I., Kiriya P.I. (2018). Modern technologies of indoor vegetable growing - Zhytomyr, Ruta. 400 p.

11. Lebedynskyi I.V., Karachun V.L. (2022). Study of the yield of indeterminate tomato hybrids in winter greenhouses. Scientific principles of improving the efficiency of agricultural production: materials of the VI International Scientific and Practical Conference dedicated to the jubilee anniversaries of Professors O. Mozheiko, V. Milky, Y. Budyonnyi, I. Nazarenko (November 29-30, 2022, Kharkiv). Kharkiv: DBTU. C. 180-182.

12. Tomato season: should consumers expect a massive and cheap domestic product? URL: <https://delo.ua/business/sezon-pomidoriv-ci-varto/>( inUkrainian ).

13. Logosha R.V.(2017). State and prospects of vegetable processing enterprises in Ukraine [Electronic resource] R.V.Logosha.Ekonomika. Finance. Management: topical issues of science and practice. - No. 3.

14. Rud V.P. (2016). Innovative activity in the vegetable market and its role in ensuring food security.Ekonomikaibozrennya. - Issue № 7. - P. 138-145.

15. Kaninsky M.P. (2005). Increasing the competitiveness of vegetable production: a monograph. Kyiv: NSC IAE. 166 c.

16. Which tomatoes are healthier - pink or red? URL: <https://agrocit.ua/uk/rejtingi-ovochevih-kultur/rozhevi-abo-chervoni-yaki-tomati-krashche/> ( inUkrainian ).
17. World tomato production in figures. Vegetables and fruits magazine. URL: <https://www.pro-of.com.ua/svitove-virobnictvo-tomativ-u-cifrax/> ( inUkrainian ).
18. ©Offer - The main magazine for agribusiness. URL: <https://propozitsiya.com.ua/agrolayfhak-vyrashchivanie-pomidorov-v-teplice-na-dosvetke/> ( inUkrainian ).
19. Ukraine is on the 19th place in the world ranking. URL: <https://landlord.ua/news/u-svitovomu-reitynhu-ukraina-opynylasia-na-19-mistsi-z-vyrobnystva-tomativ/> ( inUkrainian ).
20. Tanaka H. (2019). Modern Tomato Cultivation. Tokyo University Press.
21. Dalong Zhang, Chuanqing Wang, Min Wei (2023). Optimized Cultivation Practices in Chinese Greenhouses for Pink Tomatoes.
22. Elnaz Amirahmadi et al. (2023). Impacts of Environmental Factors and Nutrient Management on Tomato Grown under Controlled and Open Field Conditions. *Agronomy*, 13(3), 916.
23. Maria Severino et alr (2022). Traditional Tomato Varieties and Cultural Practices in Europe.
24. Karachun V.L., Aliksandrova T.Yu. (2024). Economic assessment of the efficiency of growing an assortment of different group of tomatoes in winter greenhouses. Collection of abstracts of the V International Scientific and Practical Conference -Innovative developments of youth in modern vegetable growing. p.31
25. Analytical note on vegetable production. URL: <https://minagro.gov.ua/napryamki/roslinnictvo/analychna-dovidka-po-ovochakh/> ( inUkrainian ).
26. State Register of Tomato Varieties Suitable for Distribution in Ukraine. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reystyr-sortiv-roslin/> ( inUkrainian ).
27. Food prices - Vegetables: tomatoes. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/markets/wares/prods/fruits-vegetables/vegetables/tomato/> ( inUkrainian ).
28. Yamamoto T. & Zhang J. (2023). Pink Tomatoes: Genetics and Market Trends. *Asia-Pacific Horticulture*, 12(4), 20-35.
29. Rivière G. & Morel A. (2021). Comparative Study of Hybrid Tomatoes in High-Tech Greenhouses. *Journal of Agricultural Science*, 10(3), 45-59.
30. Kumar S. & Li M. (2020). Optimizing Tomato Yield in Glasshouse Conditions: A Global Perspective. *Horticulture Research*, 7(15), 1-12.

**T. Aliksandrova**, PhD student

**G. Yarovy**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
State Biotechnological University

**O. Alferov**, Doktor of Technical Sciences, Professor  
Institute of Vegetable and Melon Growing of NAAS  
(Kharkiv, Ukraine)

### **CULTIVATION OF INDETERMINATE HYBRIDS OF PINK LARGE-FRUITED TOMATO IN WINTER GREENHOUSES OF THE STEPPE ZONE OF UKRAINE**

Tomato consumption in Ukraine is consistently high. Greenhouses allow growing tomatoes throughout the year, which is especially important in winter. This article describes the morphological and biological characteristics of tomatoes. The global tomato production market is analyzed, and the global cultivation areas by country are highlighted. The greenhouse complexes where pink large-fruited tomatoes are grown in Ukraine are presented. Promising hybrids of pink large-fruited tomatoes for growing in winter greenhouses are described. The export and import markets are analyzed. It is determined that the leader in tomato imports is Turkey. The highest yield of tomatoes is achieved in the Netherlands. The average quarterly price for pink tomatoes over the past four years is highlighted. The data on the largest producers of pink tomato in winter greenhouses in Ukraine are presented.

**Key words:** tomato, winter greenhouses, cultivation, pink tomato, yield.

## **ПЛОДІВНИЦТВО**

УДК 632.98:634.23

DOI 10.5281/zenodo.14610171

**Л.М. Пузік**, д-р с.-г. наук, професор

**В.К. Пузік**, д-р с.-г. наук, професор

**Т.В. Гавриш**, кт.н., доцент

**Н.О. Дідух**, канд. с.-г. наук, ст. викладач

Державний біотехнологічний університет  
(Харків, Україна)

### **ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ ПЛОДІВ СЛИВИ ЗА УМОВ ОБРОБКИ САЛІЦИЛОВОЮ КИСЛОТОЮ**

Наведено результати досліджень впливу саліцилової кислоти різної концентрації на щодобові втрати плодів сливи під час зберігання.

**Ключові слова:** плоди сливи, природні втрати, мікробіологічні захворювання, фізіологічні розлади, регресійна модель, вихід товарної продукції

**Вступ.** Фрукти є унікальними харчовими продуктами. Як компонент здорового харчування, вони постачають в організм людини усі необхідні речовини: вуглеводи, вітаміни, мінеральні і поліфенольні сполуки. Вживання фруктів зміцнює імунітет, судини серця і мозку, сприяє виведенню важких металів та має детоксикуючі властивості. Споживання плодової продукції завдяки її лікувальній і енергетичній привабливості рекомендовано для повноцінного харчування людини [1].

Згідно з рекомендаціями Міжнародної організації охорони здоров'я ФАО/ВООЗ склад добового раціону харчування на 70 % повинен складатися із рослинної сировини і продуктів її переробки. Через зростання обізнаності споживачів про їжу та безпеку харчування основним аспектом є виробництво та зберігання і свіжих плодів [2].

Слива – одна з найважливіших плодових порід. За обсягом виробництва плодів у світі серед кісточкових культур вона поступається лише персику. Ареал її поширення займає значну частину території Євразії та Північної Америки й охоплює країни з помірним кліматом, де персик не може рости через низьку зимостійкість [3]. Плоди сливи – незамінний компонент здорового харчування, що зумовлено наявністю вітамінів, мінеральних речовин й антиоксидантною активністю. Разом з тим, вони швидко псуються під час збирання врожаю, транспортування

та реалізації. Тому актуальним є пошук нових технологій їхнього тривалого зберігання та споживання.

Основними причинами втрат і зниження якості плодів при зберіганні вважаються ураження їх фізіологічними і мікробіологічними захворюваннями, а також втрати маси. Маса продукції зменшується в результаті витрачання сухих речовин на дихання і транспірації вологи [4]. Ці втрати є неминучими, тому їх називають природними. Величина природних втрат плодів безпосередньо впливає і на економічну ефективність зберігання. Незважаючи на те, що норма природних втрат маси знаходиться на рівні 1–3 %, як показує практика, вона може досягати 10–12 % і більше. Пов'язано це, насамперед, з недотриманням елементів технології післязбиральної обробки і зберігання продукції. Для подовження терміну споживання плодів наразі використовують технології зберігання в холодильному та регульованому газовому середовищі. Сховища із газовим середовищем є дороговартісними, вимагають постійного підтримання температурно-вологісних параметрів, негативно впливають на навколишнє середовище. Доведено, що безперервний або подовжений виробничий цикл підприємств збільшує тривалість споживання плодової продукції. Нині інтеграція галузей харчової промисловості з тривалим безперервним циклом спричиняє певні функціональні зміни в їх ефективності. Зазначений підхід підвищить конкурентоспроможність суб'єктів харчової галузі у системі забезпечення економічної безпеки країни [5]. Тому, вивчення збереження якості плодової сировини набуває актуальності у зв'язку із цінністю плодів сливи як продукту харчування для десертного та технологічного призначення у переробній промисловості. Дослідження впливу різних способів післязбиральної доробки плодів сливи дозволить виробникам підібрати оптимальний спосіб зберігання фруктів довготривалий період та підвищить якість продукції на сучасному ринку.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Щорічно близько 20 % продукції втрачається через відсутність відповідних заходів первинної обробки і зберігання продукції. Основна частина з них – фізіологічні розлади впродовж зберігання. Тому, нині ведеться активний пошук способів первинної обробки перед зберіганням продукції, що запобігали б розвитку хвороб. У науковців постійно зростає інтерес до використання саліцилової кислоти та її похідних – ацетилсаліцилової кислоти і метилсаліцилату.

Саліцилова кислота – це ендогенна рослинна субстанція, що відіграє важливу роль у широкому спектрі фізіологічних процесів, зокрема затримці дозрівання, через уповільнення синтезу етилену та зменшення фізіологічних захворювань плодів абрикоса, черешні,

персика. Її дія пов'язана з захисними реакціями та забезпеченням захисту від атаки збудників фізіологічних хвороб [6].

Науковець Erbas D. [7] застосовував саліцилати для зменшення розпаду поживних речовин, підвищення стійкості до захворювань і покращення якісних властивостей після зберігання – зовнішнього вигляду, структури та вмісту поживних речовин для абрикосів, дослідження обробки нектарину проводив Bal E. [8], черешню обробляли саліциловою кислотою Yao H., Tian S. [9], виноград García-Pastor M.E., Zapata P.J та ін. [10].

Встановлено, що саліцилова кислота затримує дозрівання, яке проявляється у зменшенні інтенсивності забарвлення, меншій втраті маси, сповільненні дихання порівняно з необробленими плодами [11]. Крім того, дослідники Sabir F та ін. [12] відмічають, що у томатів, оброблених саліциловою кислотою, знижується виділення етилену і затримується досягання [12].

Однією з нових технологій зберігання із застосуванням передзбиральної обробки за даними T. V. Ramana Rao, D.Valero, O.P. Прісс [13], є попередня обробка плодів і овочів різними речовинами в тому числі саліциловою кислотою. Вже на перших етапах зберігання із зниженням температури у плодах відбувається сповільнення метаболізму, зниження інтенсивності дихання, виділення етилену, зменшення втрати маси, що дозволяє подовжити тривалість зберігання продукції. Однак, для багатьох видів плодовоовочевої продукції зниження температури є небезпечним, оскільки викликає окисне пошкодження [14].

Обробка саліциловою кислотою, знижує виробництво етилену, інтенсивність дихання, впливає на активність ферментів [15]. Так само як і у яблуні, груші, абрикоса і персика, плоди сливи є клімактеричними. Це означає, що під час дозрівання вони інтенсивно виділяють етилен, паралельно із цим у них знижується щільність м'якушу. Метаболічні процеси у плодах тривають й після збирання. Дихаючи, вони споживають кисень з атмосфери й продукують вуглекислий газ, воду і тепло. Темп цих процесів значною мірою залежить від температури. З її зростанням інтенсивність дихання плодів збільшуватиметься, вони дозріватимуть швидше. Тому, післязбиральна обробка плодів саліциловою кислотою є актуальною.

Ефективність попередньої обробки плодів для кісточкових, зокрема персики, які обробляли розчином до складу якого входить саліцилова кислота (1мМ) покращує якість плодів після зберігання [16]. Обприскування плодів вишні розчином, до складу якого входить саліцилова кислота, запобігає розтріскуванню плодів впродовж досягання [17].



Отже, застосування саліцилової кислоти може бути доцільним для обробки плодів сливи перед зберіганням.

**Матеріали і методи досліджень.** Проведені дослідження ставили за мету вивчення впливу попередньої обробки плодів сливи розчином саліцилової кислоти на її збереженість.

Для реалізації поставленої мети було необхідним вирішити наступні завдання:

- визначити природні втрати маси плодів сливи під час зберігання;
- встановити взаємозв'язок між інтенсивністю втрати маси плодів сливи та концентрацією розчину саліцилової кислоти.

Дослідження проводили з плодами сливи сорту Джефферсон [18] (рис.1).



Рис. 1. Плоди сливи сорту Джефферсон

Сорт середнього-пізнього терміну дозрівання (середина серпня). Плоди дозрівають одночасно в другій половині серпня. Плоди Jefferson великі 50-60 грамів, красиві темно-жовтого інтенсивного забарвлення з легким світлим матовим нальотом, дуже високих смакових якостей. М'якоть пікантна, досить тверда. Шкірка ущільнена, кісточка відокремлюється не дуже добре.

Дослідження збереженості плодів сливи проводили в холодильній камері [19].

Плоди збирали в споживній стадії стиглості, спочатку зібрану продукцію завантажували у камеру попереднього охолодження з температурою  $+4...+6$  °С. Охолодження 12–20 год. Зберігали за температури  $1\pm 0,5$ °С та відносної вологості повітря  $95\pm 1$  % у пінетках з кришкою kit 250 h53 gret, infia (рис. 2) масою до  $1 \pm 0,1$ кг. Критерій закінчення зберігання плодів – втрати маси не більше 10 % [20].



Рис. 2. Пінетка з кришкою kit 250

Лотки мають вентиляційні отвори, це дає доступ повітря до фруктів, сприяє його вільній циркуляції і виведенню зайвої вологи.

Висока прозорість пластику сприяє гарному представленню плодів в торгових точках.

Виготовляють тару з якісного, екологічного матеріалу – 100% вторинного пластику, що наділений необхідними сертифікатами безпечності та відповідності.

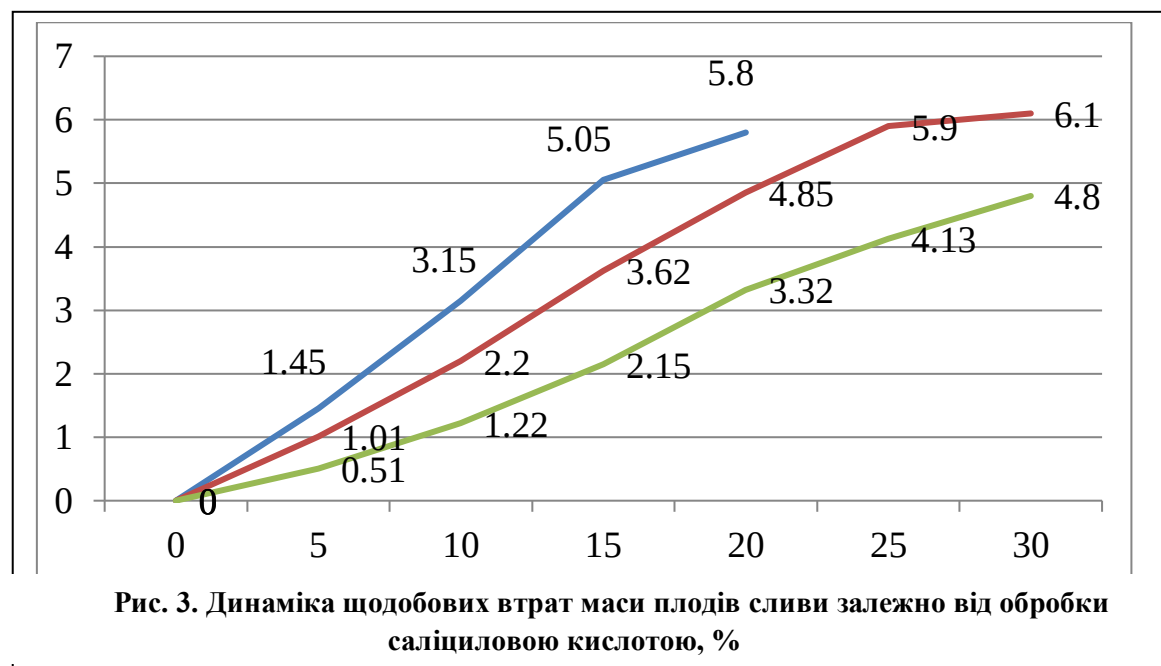
Впродовж зберігання плодів визначали природні втрати маси, вихід товарної продукції, зміну сухих розчинних речовин, з урахуванням втрат маси.

За добу до збирання врожаю плоди обприскували водними розчинами саліцилової кислоти. Варіанти досліду: без обробки (контроль); 50 м г/л розчином саліцилової кислоти; 100 м г/л розчином саліцилової кислоти. Висушували плоди природним шляхом.

Відбір зразків для аналізу здійснювали за ДСТУ ISO 874–2002 [21], втрати маси методом фіксованих проб [20], товарну якість продукції після зберігання згідно ДСТУ 8320:2015 [22], вихід товарної продукції після зберігання приймали за 100 %, вміст сухих розчинних речовин – рефрактометром РПЛ-3М за ДСТУ8402:2015 [23].

### ***Результати досліджень та їх обговорення.***

За результатами проведених досліджень (рис. 3) обприскування плодів сливи розчинами саліцилової кислоти дозволило продовжити тривалість зберігання до 30 доби, тоді як у контрольному варіанті – 22 діб.



При цьому, за обприскування плодів розчином саліцилової кислоти з концентрацією 100 мг/л, щодобові втрати маси становили 0,16%, тобто за період зберігання 4,8 %. Дещо більші втрати маси спостерігали за обприскування плодів розчином саліцилової кислоти з концентрацією 50 мг/л – 6,1 %. У контрольному варіанті щодобові втрати маси становили 0,29 %.

Необхідно відмітити, що величина щодобових втрат маси плодів відбувалась нерівномірно. На початку зберігання щодобові втрати були на рівні 0,29 % у контрольному варіанті 0,20 у варіанті 50 мг/л та 0,10 % у варіанті 100 мг/л. Наступні 5 діб втрати дещо зростали і становили 0,34, 0,24, 0,42% відповідно. Після 10 діб зберігання найбільше щодобові втрати маси відмічено у контрольному варіанті – 0,38%, наступні 5 діб втрати загальмувались до 0,16 %. Подібна тенденція динаміки втрат маси спостерігалась і у варіантах з обробкою саліцилової кислоти. Тобто, щодобові втрати зростали до середини періоду зберігання (18–20 доба), а далі дещо гальмувались. Очевидно, це можна пояснити тим, що досягання плодів супроводжується утворенням етилену, який впливає на інтенсивність дихання плодів, а отже на втрату маси. На початкових етапах досягання вміст етилену поступово підвищується, і досягнувши повного максимуму, зменшується.

Регресійним аналізом встановлена залежність між тривалістю зберігання плодів сливи і щодобовими втратами маси під час її зберігання, яка описується рівнянням (табл. 1).

**Таблиця 1. Рівняння регресії втрати маси плодів сливи залежно від тривалість зберігання**

| Варіант досліджу                     | Рівняння регресії    | Коефіцієнт детермінації |
|--------------------------------------|----------------------|-------------------------|
| <b>Контроль (без обробки плодів)</b> | $Y=1,520x - 1,47$    | $R^2=0,9862$            |
| <b>Обробка плодів 50 мг/л</b>        | $Y = 1,098x - 1,007$ | $R^2=0,9804$            |
| <b>Обробка плодів 100 мг/л</b>       | $Y = 0,848x - 1,087$ | $R^2 = 0,9905$          |

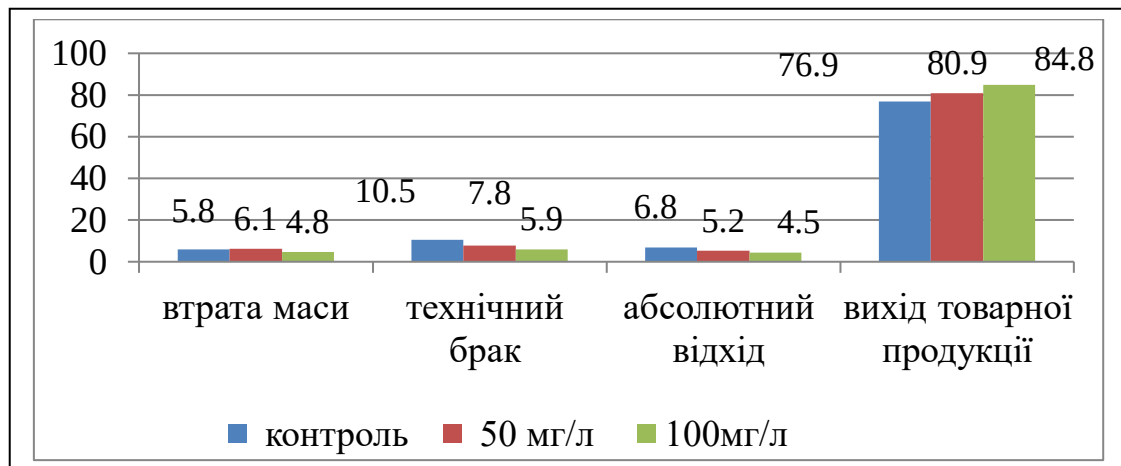
*Примітка:*  $x$  – тривалість зберігання, діб.

Обробка плодів саліциловою кислотою вплинула на кількість плодів уражених мікроорганізмами та фізіологічними розладами. За обприскування плодів розчином саліцилової кислоти з концентрацією 100 мг/л, вихід стандартної продукції був вищим і становив 84,8 % за найменшого абсолютного відходу – відповідно 4,5 % та технічного браку 5,9 % (рис.2).

Подібні дослідження проводив D. Valero [24]. Результати показали, що обробки саліциловою кислотою плодів вишні затримували процес дозрівання після збору врожаю, що проявлялося в зниженні кислотності, змінах кольору та втраті твердості, і зберігали якісні характеристики протягом більш тривалого періоду часу, ніж контроль. Очевидно це пов'язано з підвищенням стійкості до захворювань і покращення якості

плодів вишні після зберігання, на що також вказують результати досліджень D. Valero [24].

Обробка розчином 50 мг/л саліцилової кислоти виявилась менш ефективною під час зберігання за виходу товарної продукції 80,9 % (рис.4).



**Рис. 4. Вихід товарної продукції плодів сливи за умов обробки саліциловою кислотою, %**

Обробка плодів сливи розчином 100 мг/л саліцилової кислоти дозволила знизити абсолютний відхід на 2,3 %, а концентрацією 50мг/л – на 1,5 %. Встановлено, що основними грибковими захворюваннями плодів сливи під час тривалого холодильного зберігання плодів є сіра гниль (моніліоз). Отримані результати цілком співставні з даними отриманими іншими авторами, котрі зазначають, що мікробіологічні хвороби є головною причиною втрат при зберіганні черешні [25]. Після зберігання, переважно було виявлено захворювання моніліоз (що спричинила грибна флора родів *Monilia*).

Проявом фізіологічного розладу плодів є в'янення, що залежить від морфологічних і фізико-хімічних особливостей плоду, стану вологи в сховищі, якісного складу і концентрації речовин при обробці фруктів в післязбиральний період. Збереження якості свіжих фруктів після збору врожаю є проблемою для виробників та дослідників, де вони прагнуть боротися з великими втратами після збирання врожаю, які виникають під час переходу від «саду до споживача» У зв'язку з цим, зусилля науковців світу спрямовані на вивчення ефективності різних технологій управління якістю свіжої плодової продукції після збирання врожаю в ланцюжку постачання

Отже, обробка перед зберіганням плодів сливи саліциловою кислотою порівняно з необробленими плодами забезпечує зменшення кількості плодів уражених мікроорганізмами в 1,2–1,5 рази. Таким чином, післязбиральна обробка природними сполуками, такими як саліцилова кислота може бути інноваційним інструментом для

збільшення терміну зберігання плодів з вищим вмістом біологічно активних сполук і антиоксидантною активністю порівняно з контрольними плодами.

### **Висновки**

1. Обприскування плодів сливи розчинами саліцилової кислоти дозволило продовжити тривалість зберігання до 30 доби, тоді як у контрольному варіанті – 22 діб. Мінімальні природні втрати 4,8 % після 30 діб зберігання плодів сливи забезпечила обробка їх розчином саліцилової кислоти у концентрації 100 мг/л. Обробка плодів сливи розчином 100 мг/л саліцилової кислоти дозволила знизити абсолютний відхід на 2,3 % порівняно з необробленими плодами.

2. Величина щодобових втрат маси плодів відбувалась нерівномірно. Щодобові втрати зростали до середини періоду зберігання (18–20 доба), далі дещо гальмувались. Більш значимо при обробці розчином саліцилової кислоти концентрацією 100 мг/л. Регресійним аналізом встановлена пряма залежність між тривалістю зберігання плодів сливи і щодобовими втратами маси під час її зберігання. Наведені рівняння втрат маси плодів залежно від концентрації розчину саліцилової кислоти.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Charlton, K., Kowal, P., Soriano, M.M., Williams, S., Banks, E., Vo, K., Byles, J. (2014). Fruit and Vegetable Intake and Body Mass Index in a Large Sample of Middle-Aged Australian Men and Women. *Nutrients*, 6, 2305–2319. <https://doi.org/10.3390/nu6062305>
2. Porat, R., Lichter, A., Terry, L.A., Harker, R., Buzby, J. (2018). Postharvest losses of fruit and vegetables during retail and in consumers' homes: Quantifications, causes, and means of prevention. *Postharvest Biology and Technology*, 139, 135–149, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2017.11.019>
3. О. А. Кишак Різновиди сливи (журнал «СонцеСад» 1/2023) [https://soncesad.com/statti/plodovi/sliva/riznovidi-slivi-\(zhurnal-%C2%ABsoncesad%C2%BB-1/2023\).html](https://soncesad.com/statti/plodovi/sliva/riznovidi-slivi-(zhurnal-%C2%ABsoncesad%C2%BB-1/2023).html)
4. Guerra, M. Effect of harvest date on cold storage and postharvest quality of plum cv. Green Gage [Text] / M. Guerra, P. A. Casque-ro // *Postharvest Biology and Technology*. – 2008. – Vol. 47, Issue 3. – P. 325–332. doi: 10.1016/j.postharvbio.2007.07.009
5. Trusova, N.V., Hryvkivska, O.V., Yavorska, T.I., Prystemskyi, O.S., Kepko, V.N., Prus, Y.O. (2020). Innovative development and competitiveness of agribusiness subjects in the system of ensuring of economic security of the regions of Ukraine. *Rivista di Studi sulla Sostenibilita*, 2, 141–156. <https://doi.org/10.3280/RISS2020-002-S1011>

6. Martínez-Esplá A., Serrano M., Valero D., Martínez-Romero D., Castillo S., Zapata P. J. Enhancement of antioxidant systems and storability of two plum cultivars by preharvest treatments with salicylates. *International journal of molecular sciences*. 2017. Vol. 18(9). P. 1911 234, 237
7. Erbas D., Onursal C.E., Koyuncu M.A. Effect of postharvest salicylic acid treatments on cold storage of apricot cv. Aprikoz. *Fruit Science*. 2015. Vol. 2(2).P. 50–57
8. Bal E. Maintenance of physicochemical qualities of nectarine fruits during cold storage using ultrasonic treatment with salicylic acid. *Selcuk journal of agricultural and food sciences*. 2020. Vol.34. P. 70–77.]
9. Yao H., Tian S. Effects of pre- and post-harvest application of salicylic acid or methyl jasmonate on inducing disease resistance of sweet cherry fruit in storage. *Postharvest Biology and Technology*. 2005. Vol. 35. P. 253–262.
10. García-Pastor M.E., Zapata P.J., Castillo S. Preharvest salicylate treatments enhance antioxidant compounds, color and crop yield in low pigmented-table grape cultivars and preserve quality traits during storage. *Antioxidants*. 2020. Vol.9(9). P.832.
11. Yousefiazad L., Fathi R., Ghanbari F. Effectiveness of CaCl<sub>2</sub>, peppermint oil and salicylic acid treatments on shelf life extension of fresh mint during cold storage. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2015. Vol. 39. P. 2639–2646
12. Sabir F. Effect of salicylic acid treatments on quality changes of plum during the cold storage. *Fruit Science*. 2017. Vol. 1(1). P. 40–45.
13. , Ramana Rao T. V., Baraiya N. S., Vyas P. B., Patel D. M. Composite coating of alginate-olive oil enriched with antioxidants enhances postharvest quality and shelf life of Ber fruit (*Ziziphus mauritiana* Lamk. Var. Gola). *Journal of Food Science and Technology*. 2016. Vol. 53(1). P. 748–756.
14. Прищ О. П., Загорко Н. П. Вплив теплової обробки біологічно активними речовинами на функціонування системи низькомолекулярних антиоксидантів під час зберігання плодів перцю. *Вісник НТУ “ХПІ”*. 2016. №12. С. 169–175.
15. Xu X., Tian S. Salicylic acid alleviated pathogen-induced oxidative stress in harvested sweet cherry fruit. *Postharvest biology and technology*. 2008. Vol. 49. P.379–385.
16. Guo C. – E., He Y., Cui Q., Li W. Influence of preharvest calcium spray and postharvest chitosan coating methods on quality of chinese dwarf cherry (*Cerasus humilis* (Bge.Sok) fruits during cold storage. *The journal of horticultural science and biotechnology*. 2020
17. Wang S., Zhou Y., Luo W., Deng L., Yao S., Zeng K. Primary metabolites analysis of induced citrus fruit disease resistance upon treatment



with oligochitosan, salicylic acid and *Pichia membranaefaciens*. Biological Control. 2020. Vol. 148.P.104289.

18 <https://plodsad.com.ua/ua/p552996774-sliva-dzhefferson.html>

19 ДСТУ ISO 6662:2008 «Сливи. Настанови щодо зберігання в холодильній камері».

20 Найченко В. М. Практикум з технології зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства: навчальний посібник. Київ: ФАДА ЛТД, 2001. 211 с.

21 ДСТУ ISO 874–2002. Фрукти та овочі свіжі. Відбирання проб [Чинний від 2003.10.01]. Київ, Держспоживстандарт України, 2003. 6 с.

22 ДСТУ 8320:2015. Слива свіжа. Технічні умови: [Введ. в дію 1.07.2017

23 ДСТУ 8402:2015 Продукти перероблення фруктів та овочів. Рефрактометричний метод визначання вмісту розчинних сухих речовин. ДП «УкрНДНЦ»)2017

24 Valero D., Díaz-Mula H. M. Zapata P. J., Castillo S., Guillén F., Martínez R. D., Serrano M. Postharvest treatments with salicylic acid, acetylsalicylic acid or oxalic acid delayed ripening and enhanced bioactive compounds and antioxidant capacity in sweet cherry. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2011. Vol.59(10). P. 5483–5489.

25 Jgenti, M., Turmanidze, T., Khorava, I. (2022). Comparison of characteristics of sweet cherry varieties grown in Georgia and their changes during the storage. Ukrainian Food Journal, 11(2). 259–268. <https://doi.org/https://doi.org/10.24263/2304-974X-2022-11-2-6>

## REFERENCES

1. Charlton, K., Kowal, P., Soriano, M.M., Williams, S., Banks, E., Vo, K., Byles, J. (2014). Fruit and Vegetable Intake and Body Mass Index in a Large Sample of Middle-Aged Australian Men and Women. *Nutrients*, 6, 2305–2319. <https://doi.org/10.3390/nu6062305>

2. Porat, R., Lichter, A., Terry, L.A., Harker, R., Buzby, J. (2018). Postharvest losses of fruit and vegetables during retail and in consumers' homes: Quantifications, causes, and means of prevention. *Postharvest Biology and Technology*, 139, 135–149, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2017.11.019>

3. O. A. Kishchak Riznovydy slyvy (zhurnal «SontseSad» 1/2023) [https://soncesad.com/statti/plodovi/sliva/riznovidi-slivi-\(zhurnal-%C2%ABsonczesad%C2%BB-1/2023\).htm](https://soncesad.com/statti/plodovi/sliva/riznovidi-slivi-(zhurnal-%C2%ABsonczesad%C2%BB-1/2023).htm)

4. Guerra, M. Effect of harvest date on cold storage and postharvest quality of plum cv. Green Gage [Text] / M. Guerra, P. A. Casque-ro // *Postharvest Biology and Technology*. – 2008. – Vol. 47, Issue 3. – P. 325–332. doi: 10.1016/j.postharvbio.2007.07.009

5. Trusova, N.V., Hryvkivska, O.V., Yavorska, T.I., Prystemskyi, O.S., Kepko, V.N., Prus, Y.O. (2020). Innovative development and competitiveness of agribusiness subjects in the system of ensuring of economic security of the regions of Ukraine. *Rivista di Studi sulla Sostenibilita*, 2, 141–156. <https://doi.org/10.3280/RISS2020-002-S1011>
6. Martínez-Esplá A., Serrano M., Valero D., Martínez-Romero D., Castillo S., Zapata P. J. Enhancement of antioxidant systems and storability of two plum cultivars by preharvest treatments with salicylates. *International journal of molecular sciences*. 2017. Vol. 18(9). P. 1911 234, 237
7. Erbas D., Onursal C.E., Koyuncu M.A. Effect of postharvest salicylic acid treatments on cold storage of apricot cv. Aprikoz. *Fruit Science*. 2015. Vol. 2(2).P. 50–57
8. Bal E. Maintenance of physicochemical qualities of nectarine fruits during cold storage using ultrasonic treatment with salicylic acid. *Selcuk journal of agricultural and food sciences*. 2020. Vol.34. P. 70–77.]
9. Yao H., Tian S. Effects of pre- and post-harvest application of salicylic acid or methyl jasmonate on inducing disease resistance of sweet cherry fruit in storage. *Postharvest Biology and Technology*. 2005. Vol. 35. P. 253–262.
10. García-Pastor M.E., Zapata P.J., Castillo S. Preharvest salicylate treatments enhance antioxidant compounds, color and crop yield in low pigmented-table grape cultivars and preserve quality traits during storage. *Antioxidants*. 2020. Vol.9(9). P.832.
11. Yousefizad L., Fathi R., Ghanbari F. Effectiveness of CaCl<sub>2</sub>, peppermint oil and salicylic acid treatments on shelf life extension of fresh mint during cold storage. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2015. Vol. 39. P. 2639–2646
12. Sabır F. Effect of salicylic acid treatments on quality changes of plum during the cold storage. *Fruit Science*. 2017. Vol. 1(1). P. 40–45.
13. Ramana Rao T. V., Baraiya N. S., Vyas P. B., Patel D. M. Composite coating of alginate-olive oil enriched with antioxidants enhances postharvest quality and shelf life of Ber fruit (*Ziziphus mauritiana* Lamk. Var. Gola). *Journal of Food Science and Technology*. 2016. Vol. 53(1). P. 748–756.
14. Priss O. P., Zahorko N. P. Vplyv teplovoyi obrobky biolohichno aktyvnymy rehovynamy na funktsionuvannya systemy nyz'komolekulyarnykh antyoksydantiv pid chas zberihannya plodiv pertsyu. *Visnyk NTU “KHPI”*. 2016. №12. S. 169–175.
15. Xu X., Tian S. Salicylic acid alleviated pathogen-induced oxidative stress in harvested sweet cherry fruit. *Postharvest biology and technology*. 2008. Vol. 49. P.379–385.
16. Guo C. – E., He Y., Cui Q., Li W. Influence of preharvest calcium spray and postharvest chitosan coating methods on quality of chinese dwarf



cherry (*Cerasus humilis* (Bge.Sok) fruits during cold storage. The journal of horticultural science and biotechnology. 2020

17. Wang S., Zhou Y., Luo W., Deng L., Yao S., Zeng K. Primary metabolites analysis of induced citrus fruit disease resistance upon treatment with oligochitosan, salicylic acid and *Pichia membranaefaciens*. Biological Control. 2020. Vol. 148.P.104289.

18. <https://plodsad.com.ua/ua/p552996774-sliva-dzhefferson.html>

19. DSTU ISO 6662:2008 «Slyvy. Nastanovy shchodo zberihannya v kholodyl'niy kameri

20. Naychenko V. M. Praktykum z tekhnolohiyi zberihannya i pererobky plodiv ta ovochiv z osnovamy tovaroznavstva: navchal'nyy posibnyk. Kyiv: FADA LTD, 2001. 211 s

21. DSTU ISO 874–2002. Fruky ta ovochi svizhi. Vidbyrannya prob [Chynnyy vid 2003.10.01]. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrayiny, 2003. 6 s

22. DSTU 8320:2015. Slyva svizha. Tekhnichni umovy: [Vved. v diyu 1.07.2017

23. DSTU 8402:2015 Produkty pereroblennya fruktiv ta ovochiv. Refraktometrychnyy metod vyznachannya vmistu rozchynnykh sukhykh rehovyn. DP «UkrNDNTS»)2017

24. Valero D., Díaz-Mula H. M. Zapata P. J., Castillo S., Guillén F., Martínez R. D., Serrano M. Postharvest treatments with salicylic acid, acetylsalicylic acid or oxalic acid delayed ripening and enhanced bioactive compounds and antioxidant capacity in sweet cherry. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2011. Vol.59(10). P. 5483–5489.

25. Jgenti, M., Turmanidze, T., Khorava, I. (2022). Comparison of characteristics of sweet cherry varieties grown in Georgia and their changes during the storage. Ukrainian Food Journal, 11(2). 259–268. <https://doi.org/https://doi.org/10.24263/2304-974X-2022-11-2-6>

**L.M. Puzik**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

**V.K. Puzik**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

**T.V. Havrysh**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

**N.O. Didukh**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer

State University of Biotechnology

(Kharkiv, Ukraine)

## REDUCTION OF PLUM FRUIT LOSSES DURING TREATMENT WITH SALICYLIC ACID

The study of preserving the quality of fruit raw materials becomes relevant in connection with the value of plum fruits as a food product for dessert and technological purposes in the processing industry. Studying the influence of various methods of post-

harvest processing of plum fruits will allow producers to choose the optimal method of storing fruits for a long period of time and will increase the quality of products on the modern market. The purpose of the conducted research was to study the influence of pre-treatment of plum fruits with a solution of salicylic acid on its preservation.

The object of research is the technology of pre-treatment of plum fruits with salicylic acid.

Pre-treatment of plum fruits with salicylic acid increases the duration of storage by 8 days. When spraying fruits with a solution of salicylic acid with a concentration of 100 mg/l, the yield of standard products was higher and amounted to 84.8% with the lowest absolute waste - respectively 4.5% and technical defect 5.9%

Minimal natural losses of 4.8% after 30 days of storage of plum fruits were ensured by their treatment with a solution of salicylic acid at a concentration of 100 mg/l. Treatment of plum fruits with a solution of 100 mg/l salicylic acid made it possible to reduce absolute waste by 2.3% compared to untreated fruits. The amount of daily loss of fruit mass was uneven. Daily losses increased until the middle of the storage period (18–20 days), then slowed somewhat. More significantly, when treated with a solution of salicylic acid with a concentration of 100 mg/l. Regression analysis established a direct relationship between the duration of storage of plum fruits and daily weight loss during its storage. Equations of weight loss of fruits depending on the concentration of salicylic acid solution are given.

**Key words:** plum fruits, natural losses, microbiological diseases, physiological disorders, regression model, output of marketable products

## ІНФОРМАЦІЯ ДЛЯ АВТОРІВ

### *I. Профіль журналу*

У журналі "Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво" публікують статті з актуальних проблем агрономії та суміжних напрямів, рослинництва, землеробства, овочівництва, селекції, насінництва, насіннезнавства, генетики, плодівництва, агрохімії, ґрунтознавства, технології зберігання продукції.

#### **Терміни подання статей:**

- перший випуск – до **1 травня** (дата розміщення на сайті – червень поточного року);
- другий випуск – до **1 жовтня** (дата розміщення на сайті – грудень поточного року);

#### **До публікації приймаються:**

- закінчені оригінальні роботи, ніде раніше не видані (обсягом 5–20 с.);
- теоретичні та проблемно-оглядові статті обсягом до 1 друк. арк., включаючи список використаних джерел (не менше 30 публікацій);
- описи оригінальних методів і приладів.

Статті друкують українською або англійською мовами.

### *II. Вимоги до викладу тексту статті*

Текст експериментальної статті повинен складатися з розділів: «Вступ», «Аналіз останніх досліджень і публікацій», «Методика досліджень», «Результати досліджень та їх обговорення», «Висновки», «Список використаних джерел».

Текст статті починається з індексу УДК (UDC), далі – ініціали і прізвища авторів, повні назви наукових установ, заголовки або назва статті, анотація мовою оригіналу, ключові слова. Після цього розміщують основний текст статті.

Нижче тексту статті розміщують **«СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ»** та **«REFERENCES»**. Після списку літератури подають назву статті, прізвища авторів, їхні службові адреси, розширену анотацію (500–1000 друкованих знаків – від 0,5 до 1 стор. формату А4); ключові слова англійською та російською мовами. Анотація статті має розкривати її зміст. Якщо мовою основного тексту статті є англійська, тоді в кінці статті подають її назву, відомості про авторів, анотацію і ключові слова двома іншими мовами. **Англійський текст повинен бути оформлений на фаховому рівні володіння мовою.** У разі подання тексту, перекладеного через інтернет-перекладач (Google тощо), або нефахово, стаття не буде прийнята до публікації.

У кінці рукопису вказують дату відправки статті до редколегії збірника "Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво".

### ***Подання статті і супровідної документації***

1. Текст статті (один примірник), який підписали всі автори на першій сторінці, оформлений згідно з вимогами, вислати «Укрпоштою», а електронний варіант статті (MSWord) (за прізвищем першого автора – Іванов І.) переслати на електронну пошту: [natasha\\_didukh@ukr.net](mailto:natasha_didukh@ukr.net).

2. Файл із відомостями про автора (прізвище, ім'я та по батькові, поштова адреса для пересилання авторського примірника, контактні телефони, адреса електронної скриньки) та інформацією про кількість примірників і необхідність поштового пересилання (за прізвищем першого автора – довідка про автора Іванов І.) відправити на електронну пошту: [natasha\\_didukh@ukr.net](mailto:natasha_didukh@ukr.net).

3. Рецензію доктора або кандидата наук з іншої установи (будь-якого вишу за профілем, крім ДБТУ) відскановану рецензію переслати на електронну пошту [natasha\\_didukh@ukr.net](mailto:natasha_didukh@ukr.net) (за прізвищем першого автора – рецензія Іванов І.).

4. Завірену у відділі перекладів або канцелярії установи, у якій працює автор (автори) статті, анотацію англійською мовою переслати на електронну пошту [natasha\\_didukh@ukr.net](mailto:natasha_didukh@ukr.net) (за прізвищем першого автора – анотація Іванов І.).

### ***Структура фахової статті***

1. ***Вступ.*** Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями.

2. ***Аналіз останніх досліджень і публікацій,*** у яких започатковано вирішення проблеми і на які спирається автор; виділення невирішених частин загальної проблеми, висвітлених у статті.

3. ***Матеріали і методи досліджень.*** У розділі характеризують предмет дослідження, наводять сучасні методи і методiku проведених досліджень, застосування яких гарантує отримання достовірних результатів.

4. ***Результати досліджень та їх обговорення.*** У розділі викладають основний матеріал дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів; обов'язково – подають табличний або графічний матеріал з результатами статистичного аналізу, без якого статті не розглядають. Таблиці повинні бути компактними, мати назву, їх заголовочна частина – точно відповідати змісту граф, усі графи повинні бути заповнені. Саме слово «таблиця» не пишуть, а розміщують порядковий номер таблиці перед її назвою, подають напівжирним шрифтом, вирівнюють по центру. Джерела посилань розміщують під таблицею.

Графічний матеріал (рисунки, ілюстрації, схеми, діаграми тощо) мають бути чіткими та виразними; лінії графіків і діаграм, усі умовні позначення на них – чіткими. Назву рисунка в тексті розміщують під ним по центру. Слово «Рис.» та назву рисунка подають напівжирним шрифтом, виключка по центру. Під назвою рисунка розміщують джерела посилань.

5. **Висновки.** Наводять висновки з дослідження і стисло подають перспективи подальших розвідок у цьому напрямі. Необхідно наголосити на якісних і кількісних показниках отриманих результатів, обґрунтувати їхню достовірність, викласти рекомендації щодо їх використання (обсяг 5–10 рядків).

6. **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ** (у порядку згадування по тексту) із зазначенням у тексті посилань у квадратних дужках. Бібліографічний список, оформлений відповідно до вимог Національного стандарту України ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання», складається лише з тих джерел, на які є посилання. Мінімальна кількість використаних джерел для наукових статей – 20, для оглядових – 30 (самоцититування – до 10 %). **Не менше 20 % джерел повинні мати індекс doi.**

**REFERENCES** повинен бути оформлений відповідно до міжнародного стандарту **APA** (American Psychological Association (APA) Style) (див. приклади).

7. **Анотації та ключові слова** (українською й англійською мовами), **які друкують шрифтом Times New Roman, кегль – 12 pt.** Анотації англійською і російською мовами до україномовних статей складають відповідно до вимог міжнародних наукометричних баз (не менше ніж 1800 знаків). Вони мають бути інформативними (не містити загальних слів), змістовними (відображати основний зміст статті і результати досліджень); структурованими (відповідати логіці викладу статті). Тому обов'язковими складовими анотації англійською мовою до статей є вступ; актуальність; мета і завдання; методи досліджень; результати; висновки (тобто коротке повторення в ній структури статті). Під час написання розширеної анотації слід використовувати синтаксичні конструкції, притаманні мові ділових документів, стандартизовану термінологію, уникаючи складних граматичних зворотів, маловідомих термінів і символів. Розпочинають із прізвищ та ініціалів авторів і назви статті.

Матеріали розміщують на аркушах паперу формату А4 (297×210), береги: ліворуч – 3,18 см, праворуч – 2,54 см, зверху та знизу – 2,54 см; абзацний відступ – 1,25 см.

Увесь текст статті, **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ** тощо друкують шрифтом **Times New Roman**, розмір – 14 pf, інтервал

**одиничний.** Розмір таблиць і рисунків не повинен бути меншим або більшим за ширину тексту.

**Під час оформлення статті також потрібно дотримуватися таких вимог:**

- формули подають за допомогою вбудованого редактора формул MS Equation курсивом і нумерують з правого боку;
- рисунки, виконані в MS Word, потрібно згрупувати; вони повинні бути єдиним графічним некоелюровим об'єктом;
- таблиці, рисунки друкують за допомогою вбудованого редактора Microsoft Word і розміщують посередині;
- під час набору слід вимкнути автоматичний перенос (заборонено «примусові» переноси за допомогою дефіса);
- абзаци позначати тільки клавішею «Enter», не застосовувати пробілів або табуляції (клавіша «Tab»);
- скорочення слів і словосполучень, крім загальноприйнятих, не вживають;
- посилання на літературу в тексті включають порядковий номер джерела у бібліографічному списку і його відповідну сторінку. Їх наводять у квадратних дужках, відокремлюючи одне від одного крапкою з комою, наприклад: [3, с. 35; 8, с. 56–59]. (див. посилання )

#### **Приклад оформлення (загальний вигляд)**

**УДК 631.53: 635.646**

(один інтервал)

**І.І. Іванов, д-р с.-г. наук, професор**

Державний біотехнологічний університет

(Харків, Україна)

(один інтервал)

### **ЗМІНА ЛАБОРАТОРНОЇ СХОЖОСТІ НАСІННЯ БАКЛАЖАНА ЗАЛЕЖНО ВІД ІНКРУСТАЦІЇ**

(один інтервал)

Наведено результати досліджень впливу інкрустації насіння барвником Semia-color з додаванням стимуляторів росту і мікродобрив на лабораторну схожість насіння баклажана.

**Ключові слова:** баклажан, барвник, лабораторна схожість, стимулятори росту, мікродобрива.

(один інтервал)

**Вступ...**

**Аналіз останніх досліджень і публікацій...**

**Матеріали і методи досліджень ...**

**Результати досліджень та їх обговорення...**

**Висновки ...**

## **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

### **REFERENCES**

*Стаття надійшла до редакції 01.05.2024 р.*

**I.I. Ivanov**, doctor of agricultural sciences

Kharkiv National Agrarian University

named after V. V Dokuchaiev

Kharkiv, Ukraine

### **Changing laboratory germination of eggplant depending on the inlay**

Results on the effect of inlay seeds Semia-color dye when added growth stimulants and micronutrients in the laboratory germination of eggplant.

**Keywords:** eggplant, dye, laboratory germination, growth stimulants, micronutrient fertilizers.

Автори несуть відповідальність за точність наведених у статті термінів, прізвищ, даних, цитат, статистичних матеріалів тощо.

Усі матеріали, що надсилають для опублікування, проходять дворівневу систему рецензування: зовнішнє (рецензію дає фахівець – кандидат чи доктор наук будь-якої установи, крім працівників ДБТУ; завіряють печаткою) та внутрішнє (таємне; рецензію дають члени редакційної ради ДБТУ). Рішення про публікацію статті приймає редколегія. Редакція залишає за собою право скорочувати, правити текст і змінювати назву статті без узгодження з автором.

Рукописи, які відхилила редакційна колегія, авторам не повертають.

#### **Для довідок:**

контактні телефони – 0974636529, 0995292461

**Дідух Наталія Олександрівна**

електронна скринька – [natasha\\_didukh@ukr.net](mailto:natasha_didukh@ukr.net)

**СТАТТІ, ЩО НЕ ВІДПОВІДАЮТЬ УСІМ ЗАЗНАЧЕНИМ ВИМОГАМ,  
ДО ДРУКУ ПРИЙМАТИСЯ НЕ БУДУТЬ!**

**Зразок оформлення довідки про автора**

|                                                                                                                                                    |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Прізвище, ім'я, по батькові автора (ів)                                                                                                            |  |
| Відомості про наукового керівника<br>(П.І.П/б, науковий ступінь, учене звання, посада)<br><i>Заповнюють, якщо в автора немає наукового ступеня</i> |  |
| Місце роботи (навчання), науковий ступінь, учене звання, посада                                                                                    |  |
| Контактний телефон                                                                                                                                 |  |
| E-mail                                                                                                                                             |  |
| Поштова адреса (за зразком:<br>вул. Миру, б. 3, кв. 6, м. Харків, 62483)                                                                           |  |
| Кількість необхідних примірників                                                                                                                   |  |

### ***III. Порядок прийняття статей до друку для працівників ДБТУ***

Автор зі статтею та зовнішньою рецензією, оформленою згідно з вимогами, звертається до головного редактора збірника "Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво" за направленням на внутрішнє рецензування.

Працівники інших установ здають матеріали, оформлені відповідно до раніше зазначених вимог, відповідальному секретарю Н.О. Дідух.

Редакційна колегія журналу  
«Рослинництво, селекція  
і насінництво, плодовоовочівництво»



Наукове видання

**РОСЛИННИЦТВО, СЕЛЕКЦІЯ  
І НАСІННИЦТВО, ПЛОДООВОЧІВНИЦТВО**

**Журнал**

Видається з 1997 року

*Випускається 2 рази на рік*

*Випуск 2*

Відповідальний за А. О. Рожков  
випуск:  
Комп'ютерна верстка: Н. О. Дідух

---

Підп. до друку 20.12.2024 р. Формат 60x84 1/16. Папір офсет.  
Ум. друк. арк. 10,1. Тираж 100 прим.

---

Державний біотехнологічний університет  
вул. Алчевських, 44, Харків, 61051.