



original article | UDC 633.854.78:631.8 | doi: 10.31210/visnyk2020.02.03

SUNFLOWER CULTIVATION USING MICRO-FERTILIZERS AND BACTERIAL PREPARATIONS


O. A. Kovalenko*


M. I. Fedorchuk


R. S. Neroda

J. L. Donets

ORCID  [0000-0002-2724-3614](https://orcid.org/0000-0002-2724-3614)

ORCID  [0000-0001-7028-0915](https://orcid.org/0000-0001-7028-0915)

ORCID  [0000-0002-9160-3709](https://orcid.org/0000-0002-9160-3709)

ORCID  [0000-0001-5888-3908](https://orcid.org/0000-0001-5888-3908)

Mykolaiiv National Agrarian University, 9, Georgiia Gongadze str., Mykolaiiv, 54000, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: kovalenko_oleh@ukr.net

How to Cite

Kovalenko, O. A., Fedorchuk, M. I., Neroda, R. S., & Donets, J. L. (2020). Sunflower cultivation using micro-fertilizers and bacterial preparations. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 26–35. doi: 10.31210/visnyk2020.02.03

The article presents the results of research as to the influence of different fertilization backgrounds on productivity and phenological parameters of Limagrain Tunka sunflower hybrid under the conditions of natural moisturizing of the Southern Steppe of Ukraine. In the research conducted on the fields of the educational-scientific-practical center of Mykolaiiv National Agrarian University, the issues of affecting and combining the complex of highly concentrated chelate fertilizer, mono-element micro-fertilizer and functional micro-fertilizer with directed specific action of Quantum trademark produced by the scientific-production complex “Kvadrat” and Bio-complex-BTU-r nutrition and disease prevention bio-preparation produced at the enterprise of “BTU-Center” company were studied. The scientific work was carried out using pre-sowing treatment of sunflower hybrid seed material, foliar fertilization of plants with different rates of mixed bio-preparation with a complex of micro-fertilizers in the phase of 5-6 leaves, in the phase of 9-10 leaves and double spraying of crops in the phases of 5-6 and 9-10 leaves. The duration of the period from sowing to harvesting of the studied sunflower hybrid depending on influencing factors varied from 2 to 13 days as compared with the control area, and plant height during flowering period increased under the influence of the applied experimental factors from 4.37 % to 13.1 %. There was a clear tendency to increasing the diameter of the of hybrid plants’ heads depending on the experimental factors, with the maximum combination of pre-sowing seed treatment and foliar fertilization in two phases of development. The maximum increase in size was 28.7 %. In accordance with changing the conditions of foliar fertilization, yield indicators of the hybrid seeds also changed, so crops with a combination of seed treatment and double fertilization formed the highest yield. These figures ranged from 1.81 to 2.54 t/ha. The change in the quantitative and qualitative composition of the used forms of preparations led to changing oil content in sunflower seeds. Conditional yield of crude sunflower oil, at the maximum rate of applying the complex of Quantum micro-fertilizers and Bio-complex-BTU-r bio-preparation in the combination with pre-sowing treatment of hybrid seeds, with double foliar fertilization of plants in phases of 5-6 and 9-10 leaves, was maximum, and had an increase of 0.424 t/ha as compared with the control.

Key words: hybrid, bio-preparations, micro-fertilizers, growing period, development phases, yield, crude oil, oil yield.

ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА ЗА ВИКОРИСТАННЯ МІКРОДОБРІВ ТА БАКТЕРІАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ

О. А. Коваленко, М. І. Федорчук, Р. С. Нерода, Я. Л. Донець

Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

У статті наведені результати досліджень впливу різних фонів живлення на продуктивність та фенологічні показники гібриду соняшника Тунка фірми Лімагрейн за умов природного зволоження зони Південного Степу України. У дослідженнях, які проводили на полях навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету, вивчали питання впливу і поєднання комплексу з висококонцентрованою халатного добрива, моноелементного мікродобрива та функціонального мікродобрива з направленою специфічною дією торгової марки Квантум виробництва НВК «Квадрат» та біопрепарату для живлення і профілактики хвороб Біокомплекс-БТУ-р підприємства Компанії «БТУ-Центр». Робота проводилась з використанням передпосівної обробки насінневого матеріалу гібрида соняшника, позакореневого підживлення рослин різними нормами сумішки біопрепарату з комплексом мікродобрив у фазі 5–6 листків, у фазі 9–10 листків та дворазової обробки посівів у фазах 5-6 та 9-10 листків. Тривалість періоду від посіву до збирання в досліджуваного гібриду соняшника залежно від факторів впливу варіювала порівняно з контрольною ділянкою від 2 до 13 днів, а висота рослин у період цвітіння збільшувалась під впливом препаративних форм, які використовувалися від 4,37 % до 13,1 %. Спостерігалася чітка тенденція до збільшення діаметру кошиків рослин гібрида залежно від факторів досліджу, за умови максимального поєднання передпосівної обробки насіння з позакореневим підживленням у дві фази розвитку. При цьому максимальний приріст у розмірах складав 28,7 %. Відповідно до зміни умов позакореневого підживлення змінювались і показники урожайності насіння гібриду, найбільш високим він формувався посівами у разі поєднання обробки насінневого матеріалу та дворазового підживлення. Ці показники варіювали від 1,81 до 2,54 т/га. Зміна кількісного та якісного складу використаних препаративних форм призводило до зміни вмісту олії в насінні соняшника. Умовний вихід сирової олії у разі максимальної норми застосування комплексу мікродобрив Квантум та біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р в поєднанні з передпосівною обробкою насіння гібрида, при дворазовому позакореневому підживленні рослин у фазах 5-6 та 9-10 листків, формувався максимальним, та мав приріст порівняно з контролем 0,424 т/га.

Ключові слова: *гібрид, біопрепарати, мікродобрива, вегетаційний період, фази розвитку, урожайність, сира олія, вихід олії.*

ВЫРАЩИВАНИЕ ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИКРОУДОБРЕНИЙ И БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ

О. А. Коваленко, М. И. Федорчук, Р. С. Нерода, Я. Л. Донець

Николаевский национальный аграрный университет, г. Николаев, Украина

В статье приведены результаты исследований влияния различных фонов питания на производительность и фенологические показатели гибрида подсолнечника Тунку фирмы Лимагрейн в условиях естественного увлажнения зоны Южной Степи Украины. В исследованиях, которые проводились на полях учебно-научно-практического центра Николаевского национального аграрного университета, изучались вопросы влияния и сочетания комплекса из высококонцентрированного халатного удобрения, МоноЭлементного микроудобрения и функционального микроудобрения с направленным специфическим действием торговой марки Квантум производства НПК «Квадрат» и биопрепарата для питания и профилактики болезней Биокомплекс-БТУ-р предприятия Компании «БТУ-Центр». Работа проводилась с использованием предпосевной обработки семенного материала гибрида подсолнечника, внекорневой подкормки растений различными нормами смеси биопрепарата с комплексом микроудобрений в фазе 5-6 листьев, в фазе 9-10 листьев и двукратной обработки посевов в фазах 5-6 и 9-10 листьев. Продолжительность периода от посева до уборки у исследуемого гибрида подсолнечника в зависимости от факторов влияния и варьировала по срав-

нению с контрольным участком от 2 до 13 дней, а высота растений в период цветения увеличивалась под влиянием форм препаратов, которые использовались от 4,37 % до 13,1 %. Наблюдалась четкая тенденция к увеличению диаметра корзинок растений гибрида в зависимости от факторов опыта, при максимальном сочетании предпосевной обработки семян с внекорневой подкормкой в две фазы развития. При этом максимальный прирост в размерах составлял 28,7 %. В соответствии с изменением условий внекорневой подкормки изменялись и показатели урожайности семян гибрида, наиболее высоким он формировался посевами в сочетании с обработкой семенного материала и двукратной подпитки. Данные показатели варьировали от 1,81 до 2,54 т/га. Изменение количественного и качественного состава использованных форм препаратов приводило к изменению содержания масла в семенах подсолнечника. Условный выход сырого масла при максимальной норме применения комплекса микроудобрений Квантум и биопрепарата Биоконкомплекс-БТУ-р в сочетании с предпосевной обработкой семян гибрида при двукратной внекорневой подкормке растений в фазах 5-6 и 9-10 листьев формировался максимальным и имел прирост по сравнению с контролем 0,424 т/га.

Ключевые слова: гибрид, биопрепараты, микроудобрения, вегетационный период, фазы развития, урожайность, сырое масло, выход масла.

Вступ

При вирощуванні сільськогосподарських культур, зокрема і соняшника, важливо задовольнити потреби рослин у необхідній кількості елементів живлення, особливо своєчасно і в оптимальному співвідношенні.

Невміле використання мінеральних добрив часто призводить до негативних екологічних наслідків, створюється реальна загроза забруднення навколишнього середовища. Порушення оптимального співвідношення внесених у ґрунт основних елементів живлення є основною причиною отримання негативного ефекту. Наприклад, при надлишку азоту рослини утворюють велику вегетативну масу, нераціонально використовуючи вологу, що призводить до нестачі її у критичні фази розвитку соняшнику. Підвищена кількість азоту є також причиною зниження олійності насіння через зростання його білковості [1, 2, 3]. Відносно інших елементів прослідковується аналогічна закономірність, надлишок їх, як і недостатнє внесення, зменшують кількість та якість необхідної для людини товарної продукції.

Соняшник дуже вибагливий до ґрунтових запасів поживних елементів порівняно з іншими польовими культурами. Особливо велику кількість він використовує калію. Проте, незважаючи на високий винос цього елемента, соняшник на чорноземних ґрунтах більшою мірою потребує азотних і фосфорних добрив. Деякі вчені наводять дані, що за умови інтенсивної технології його вирощування, поряд із застосуванням мінеральних добрив під основний обробіток ґрунту ($N_{40}P_{60}$) і за умови внесення в рядки при сівбі ($N_{10}P_{10}$) є високоефективним додаткове внесення добрив локально-стрічковим способом навесні до посіву на глибину 10–12 см [4].

За даними деяких авторів, збільшення доз фосфорних добрив забезпечує підвищення кількості квіток у кошику і формування виповнених сім'янок [5].

Згідно з рекомендаціями для умов Південного Степу України під гібридний соняшник необхідно вносити мінеральні добрива з розрахунку $N_{40}P_{60}$ під основний обробіток ґрунту [6]. Добрі результати також забезпечує внесення у весняний період рослинопідживлювачами комплексних добрив на глибину 10–12 см [7, 8].

Задля кращого використання рослинами соняшника макроелементів з мінеральних добрив та ґрунту, підвищення їх ККД, а також їх окупності врожаєм, за результатами попередніх досліджень, необхідне використання мікроелементів та бактеріальних препаратів, які задіяні у ферментативних процесах, підвищенні імунітету культури і є стимуляторами їх росту. Тож застосування мікродобрив є невід'ємною складовою частиною підвищення продуктивності культури [9, 10], а використання біопрепаратів збільшують масу 1000 насінин, натурну масу, вміст жиру в насінні та умовний збір олії з одиниці площі, при цьому лузжистість, навпаки, зменшується [11–16].

Метою статті є висвітлення результатів проведених досліджень відносно впливу мікродобрив та бактеріальних препаратів при різних фонах мінерального живлення на урожайність та якість гібриду соняшника Тунка фірми Лімагрейн за умов природного зволоження зони Південного Степу України. Серед завдань досліджень – аналіз реакції гібрида соняшника в біометричних та продуктивних показниках відносно одноосібного і комплексного застосування групи мікродобрив та бактеріального препарату.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводили протягом 2018–2019 років на базі дослідного господарства Навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету. Для вивчення цього впливу використовували гібрид Тунка компанії Лімагрейн [17], який належить до середньостиглої групи.

Польові досліди проводили на чорноземі південному середньо-суглинковому слабкосолонцюватому, при глибокому рівні залягання ґрунтових вод. Гумусовий горизонт 47–52 см темно-сірий з каштановим відтінком, характеризується солонцюватістю та вузьким співвідношенням Ca^{2+} і Mg^{2+} (2,5–2,8). Характеризується високою зв'язністю, схильний до запливання, грудкувато-зернистий, рихлий. Він вміщує значну кількість решток коренів культурних рослин та бур'янів. Орний горизонт знаходиться в межах 0–30 см. Перехідний горизонт має крупнозернисту, або грудкувато-призматичну структуру. Під гумусним горизонтом залягає карбонатний ілювій у вигляді білозірки. Крім того, при висиханні ґрунт відзначається високою щільністю, низькою водопроникністю й схильний до набухання [18]. Найменша вологемність 0–70 см шару ґрунту складає 22,0 %, вологість в'янення – 9,7 % від маси сухого ґрунту, щільність складення – 1,40 г/см. В орному шарі ґрунту міститься гумусу 2,9–3,2 %, рухомого фосфору – 38 та обмінного калію 332–525 мг/кг ґрунту. Валового азоту у ґрунті міститься 0,20–0,25 %, фосфору – 0,12–0,14 %. Ґрунтовий поглинаючий комплекс насичений переважно кальцієм і магнієм. Реакція ґрунтового розчину верхніх горизонтів близька до нейтральної або слабо лужна (рН=6,8–7,2), вниз по профілі зростає. За характеристикою ґрунт є типовим для чорнозему південного степової зони України, та приданий для вирощування більшості основних сільськогосподарських культур.

Агротехніка в досліді була загальноприйнятою для зони Степу, за виключенням факторів, які підлягали дослідженню, а саме застосування мікродобрив та бактеріальних препаратів для обробки насінневого матеріалу культури соняшника та підживлення посівів по вегетації у фазу 5-6 та 9-10 листків. Використовували препарати виробництва ТОВ «Квадрат» та підприємства «БТУ-Центр» [19, 20]. Сівбу проводили сівалкою СУПН-8, норма висіву – 50 тис. шт. насінин на гектар. Для сівби використовували насіння середньораннього високопродуктивного гібриду соняшнику Тунка фірми Лімагрейн, який рекомендований для вирощування в зонах Степу та Лісостепу України. Повторність досліду чотириразова. Ділянки розташовували методом рендомізованих блоків. Площа посівної ділянки 56 м², облікової – 28 м².

Схема досліді включала такі варіанти:

Фактор А – обробка насінневого матеріалу культури соняшника з розрахунку 10 л/т робочої рідини.

1. Контроль – обробка водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив;
2. Бн – обробка насіння біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т;
3. Кн – обробка насіння комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т));
4. Бн + Кн - обробка насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)).

Фактор В – позакореневе підживлення посівів соняшника робочим розчином з розрахунку 300 л/га.

1. Обробка по вегетації рослин культури соняшника у фазі 5-6 листків;
2. Обробка по вегетації рослин культури соняшника у фазі 9-10 листків;
3. Обробка по вегетації рослин культури соняшника у фазі 5-6 та 9-10 листків;

Фактор С – комбінація позакореневого підживлення.

Для обробки по вегетації рослин культури соняшника у фазі 5-6 листків:

1. Контроль – обприскування водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив;
2. Бр₁ – обробка рослин біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га;
3. Кр₁ – обробка рослин комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га));
4. Бр₁ + Кр₁ – обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)).

Для обробки по вегетації рослин культури соняшника у фазі 9-10 листків:

1. Контроль – обприскування водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив;
2. Бр₂ – обробка рослин біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га;
3. Кр₂ – обробка рослин комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га));

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

4. $B_{P2} + K_{P2}$ – обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)).

Для обробки по вегетації рослин культури соняшника у фази 5-6 та 9-10 листків:

1. Контроль – обприскування водою без застосування біопрепаратів та мікродобрив;

2. $B_{P1} + B_{P2}$ – обробка рослин біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 + 1 л/га;

3. $K_{P1} + K_{P2}$ – обробка рослин комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) + обробка рослин комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га));

4. $(B_{P1} + K_{P1}) + (B_{P2} + K_{P2})$ – обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) + обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)).

Протягом вегетації проводили фенологічні спостереження за рослинами соняшнику по фазам розвитку: сходи, бутонізація, цвітіння та дозрівання. Визначали біометричні показники рослин, такі як загальна висота та діаметр корзинки. Початком фази вважали період, коли в неї вступило 10–15 % рослин, якщо в неї вступило 70–75 % рослин, фаза вважалася повною. Фенофази визначали візуально, одночасно у всьому досліді. Визначали олійність та вміст клітковини. Дослідження проводили згідно з методикою дослідної справи за Б. А. Доспеховим [21].

Результати досліджень та їх обговорення

Тривалість проходження фаз розвитку і вегетаційного періоду соняшнику створює можливість детального вивчення динаміки росту і розвитку рослин залежно від біологічних особливостей культури і рівня їх живлення. Тривалість періоду від посіву до збирання (109 днів), насамперед, залежала від біологічних особливостей гібриду. Встановлений неістотний вплив на період «сівба–сходи» у досліджуваного гібриду соняшнику (табл. 1) під дією біопрепарату та комплексу мікродобрив за умови обробки насінневого матеріалу.

1. Тривалість основних фаз розвитку і вегетаційного періоду залежно від обробки насінневого матеріалу (середнє за 2018–2019 рр.), днів

Фактор А	Посів-сходи	Бутонізація	Цвітіння	Цвітіння-збиральна стиглість	Посів-збирання
Контроль	8	37	20	40	105
БН	8	38	20	41	107
КН	8	38	21	41	108
БН + КН	8	39	21	41	109

З таблиці 2 видно, що середня тривалість вегетаційного періоду по обох факторах на контролі залишилася однаковою. Для інших варіантів спостерігається продовження вегетації гібриду, максимум припадає на максимальні норми використання комплексів мікроелементів та біопрепарату.

Отже, у фазі цвітіння висота рослин по контролю (необроблений посівний матеріал) вирощування гібриду склала 137 см, а при обробці біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р – 143 см, що на 4,37 % вище, ніж на контролі, при застосуванні комплексу мікродобрив – 147 см (6,81 %), у разі спільного використання біопрепарату з комплексом мікродобрив – 155 см, що на 13,1 % вище, ніж на контролі.

У фазі цвітіння–збиральна стиглість тенденція збільшення висоти рослин залежно від способу передпосівної обробки насіння також зберігалася (табл. 3). Ріст гібриду у фазу цвітіння–збиральна стиглість на фоні застосування біопрепарату з комплексом мікродобрив склав 162 см, що перевищило контрольний варіант на 22 см (15,71 %).

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

2. Тривалість вегетаційного періоду залежно від варіантів досліду (середнє за 2018–2019 рр.), діб

Фактор В	Фактор С	Фактор А				Середнє значення, діб
		контроль	Б _Н	К _Н	Б _Н + К _Н	
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	Контроль	95	97	98	99	97
	Б _{Р1}	96	97	99	100	98
	К _{Р1}	97	100	100	102	100
	Б _{Р1} + К _{Р1}	101	102	104	105	103
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	Контроль	95	97	98	99	97
	Б _{Р2}	97	98	100	100	99
	К _{Р2}	98	101	102	103	101
	Б _{Р2} + К _{Р2}	102	103	105	107	104
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	Контроль	95	97	98	99	97
	Б _{Р1} + Б _{Р2}	97	99	100	102	100
	К _{Р1} + К _{Р2}	98	101	101	103	101
	(Б _{Р1} + К _{Р1}) + (Б _{Р2} + К _{Р2})	103	104	106	108	105
Середнє значення, діб		98	100	101	102	100

3. Висота рослин соняшника залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів для обробки насіннєвого матеріалу, (середнє за 2018–2019 рр.), см

Фактор А	Висота рослин	
	цвітіння	цвітіння-збиральна стиглість
Контроль	137	140
Б _Н	143	147
К _Н	147	153
Б _Н + К _Н	155	162

Дуже чітко простежується стійка залежність величини кошиків від застосовуваних способів передпосівної обробки насіння: в кошику більше формується квіток, нижче пустозернистість, крупніші сім'янки і т.д. (табл. 4).

4. Діаметр кошиків соняшника залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів для обробки насіннєвого матеріалу, (середнє за 2018–2019 рр.), см

Фактор А	Діаметр кошиків, см
Контроль	14,5
Б _Н	15,3
К _Н	17,1
Б _Н + К _Н	18,6
НІР ₀₅	2,2

З таблиці 4 видно, що діаметр кошиків збільшується за умови зміни фактора А. На контролі без застосування обробки насіння перед сівбою середній діаметр кошиків соняшнику дорівнював 14,5 см. Обробка біопрепаратом показала результат 15,3 см, а обробка комплексом мікроелементів – 17,1 см. У тих же умовах, але при застосуванні біопрепарату з комплексом мікродобрив аналізована величина була вище контролю на 28,7 % і склала 18,6 см.

Збільшення обсягів виробництва олійної сировини може бути реалізовано як через розширення посівних площ соняшнику, так і підвищення врожайності на основі застосування мікродобрив та біопрепаратів (табл. 5).

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

5. Урожайність соняшника залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів (середнє за 2018–2019 рр.), т/га

Фактор В	Фактор С	Фактор А				Середнє значення по варіантам	Середнє значення по Фактору В
		Контроль	Б _Н	К _Н	Б _Н + К _Н		
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	Контроль	1,81	1,95	2,00	2,07	1,96	2,10
	Б _{Р1}	1,92	2,08	2,11	2,13	2,06	
	К _{Р1}	1,98	2,11	2,18	2,25	2,13	
	Б _{Р1} + К _{Р1}	2,11	2,25	2,29	2,35	2,25	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	Контроль	1,81	1,95	2,00	2,07	1,96	2,13
	Б _{Р2}	1,98	2,05	2,15	2,20	2,10	
	К _{Р2}	2,05	2,14	2,21	2,33	2,18	
	Б _{Р2} + К _{Р2}	2,19	2,28	2,31	2,36	2,29	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	Контроль	1,81	1,95	2,00	2,07	1,96	2,23
	Б _{Р1} + Б _{Р2}	2,06	2,22	2,28	2,34	2,23	
	К _{Р1} + К _{Р2}	2,15	2,28	2,30	2,36	2,27	
	(Б _{Р1} + К _{Р1}) + (Б _{Р2} + К _{Р2})	2,34	2,45	2,49	2,54	2,46	
Середнє значення		2,02	2,14	2,19	2,26	2,15	

По мірі збільшення кількості обробок продуктивність одного гектара ріллі підвищується і валові збори соняшника на фоні поєднання передпосівної обробки насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)), з подальшими позакореневими підживленнями рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) у фазі 5-6, та обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) у фазі 9-10 листків становила 2,54 т/га проти 1,81 т/га на контрольних варіантах досліду (без добрив).

На фонах додаткового забезпечення рослин мікроелементами та біокомплексом врожайність насіння збільшувалася на 0,73 т/га.

Обробка насіннєвого матеріалу загалом збільшила вміст сирової олії у досліджуваного гібриду за всіх варіантів фактору А (табл. 6). Найбільш відчутне зростання спостерігали для варіанту спільної обробки комплексом мікроелементів та біопрепаратом – 1,1 %.

6. Вміст сирової олії залежно від застосування мікродобрив та біопрепаратів для обробки насіннєвого матеріалу (середнє за 2018–2019 рр.), %

Фактор А	Вміст сирової олії
Контроль	49,8
Б _Н	50,1
К _Н	50,5
Б _Н + К _Н	50,9
НІР ₀₅	0,21

Накопичення сирового жиру в сім'янках соняшнику на контролі склало 49,1 % (табл. 7). Найкращий результат отримано у разі поєднання передпосівної обробки насіння сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)), з подальшими позакореневими підживленнями рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) у фазі 5-6, та обробка рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) у фазі 9-10 листків. Вміст сирової олії збільшився до 51,7 %. Використання одного тільки комплексу мікродобрив, або

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

біопрепарату, не давало можливості рослинам формувати найбільш високі показники частки олії в насінні культури. Ці речовини доповнювали дію одне одного.

7. Вміст сирової олії залежно від досліджуваних факторів, (середнє за 2018–2019 рр.), %

Фактор В	Фактор С	Фактор А				Середнє значення по варіантам	Середнє значення по Фактору В
		контроль	Б _Н	К _Н	Б _Н + К _Н		
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	Контроль	49,1	49,5	49,8	50,1	49,6	50,2
	Б _{Р1}	49,4	49,6	50,1	50,4	49,9	
	К _{Р1}	49,8	50,1	50,5	50,8	50,3	
	Б _{Р1} + К _{Р1}	50,5	50,8	50,9	51,3	50,9	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	Контроль	49,1	49,7	50,2	50,5	49,9	50,3
	Б _{Р2}	49,6	49,8	50,2	50,7	50,1	
	К _{Р2}	49,9	50,1	50,4	50,8	50,3	
	Б _{Р2} + К _{Р2}	50,7	50,8	51,1	51,4	51,0	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	Контроль	49,1	49,7	50,4	50,7	50,0	50,6
	Б _{Р1} + Б _{Р2}	49,8	50	50,5	51	50,3	
	К _{Р1} + К _{Р2}	50,2	50,4	50,7	51,3	50,7	
	(Б _{Р1} + К _{Р1}) + (Б _{Р2} + К _{Р2})	50,9	51,1	51,5	51,7	51,3	
Середнє значення, %		49,8	50,1	50,5	50,9	50,3	

Споживча продуктивність культури соняшника характеризується показниками урожайності та умовного збору олії з гектара посіву. В таблиці 8 наведено отримані показники з насіння дослідного гібриду.

8. Умовний вихід сирової олії залежно від варіантів застосування мікродобрив та біопрепаратів (середнє за 2018–2019 рр.), т/га

Фактор В	Фактор С	Фактор А				Середнє значення по варіантам	Середнє значення по Фактору В
		Контроль	Б _Н	К _Н	Б _Н + К _Н		
Позакореневе підживлення у фазу 5-6 листків	Контроль	0,889	0,965	0,996	1,037	0,972	1,054
	Б _{Р1}	0,948	1,032	1,057	1,074	1,028	
	К _{Р1}	0,986	1,057	1,101	1,143	1,072	
	Б _{Р1} + К _{Р1}	1,066	1,143	1,166	1,206	1,145	
Позакореневе підживлення у фазу 9-10 листків	Контроль	0,889	0,969	1,004	1,045	0,977	1,072
	Б _{Р2}	0,982	1,021	1,079	1,115	1,049	
	К _{Р2}	1,023	1,072	1,114	1,184	1,098	
	Б _{Р2} + К _{Р2}	1,110	1,158	1,180	1,213	1,166	
Позакореневе підживлення у фази 5-6 та 9-10 листків	Контроль	0,889	0,969	1,008	1,049	0,979	1,127
	Б _{Р1} + Б _{Р2}	1,026	1,110	1,151	1,193	1,120	
	К _{Р1} + К _{Р2}	1,079	1,149	1,166	1,211	1,151	
	(Б _{Р1} + К _{Р1}) + (Б _{Р2} + К _{Р2})	1,191	1,252	1,282	1,313	1,260	
Середнє значення		1,006	1,075	1,109	1,149	1,085	

Найвищий показник продуктивності гібрида (1,313 т/га) в досліді був отриманий при його вирощуванні на варіанті застосування обробки посівного матеріалу біопрепаратом Біокомплекс-БТУ-р дозою 5 л/т з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/т (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/т) + Квантум СРКЗ (1 л/т) + Квантум Т80 (1 л/т)), з подальшими позакореновими підживленнями рослин сумішкою біопрепарату Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 5 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (1 л/га)) у фазі 5-6, та обробка рослин сумішкою біопрепарату

Біокомплекс-БТУ-р дозою 1 л/га з комплексом мікродобрив Квантум дозою 6 л/га (Квантум-ТЕХНІЧНІ (3 л/га) + Квантум БОР АКТИВ (1 л/га) + Квантум АкваСил (2 л/га)) у фазі 9-10 листків. Вихід соняшникової олії порівняно з контролем збільшувався на 0,424 т/га.

Схожі результати відносно обробітку насіннєвого матеріалу були отримані в зоні Південного Степу України і на інших культурах, а саме на пшениці озимій [22], кукурудзі цукрової [23] та зерновій [18]. Незважаючи на доволі посушливі кліматичні умови, застосовані агрозаходи (обробіток насіння та позакореневе підживлення бактеріальними препаратами та мікродобривами) підвищували рівень урожайності (на 15–23%) вищезазначених культур та їх якісні показники.

На півдні України й інші вчені [24, 25] досліджували питання використання біопрепаратів і мікроелементів задля оптимізації живлення та підвищення продуктивності соняшника як однієї з найбільш ліквідних і рентабельних культур. Результативність їх застосування виражалась у підвищенні до 30 % урожайності та до 200 % рентабельності їх застосування.

У нашій науковій роботі більш широко досліджувалось використання мікроелементів направленої дії та нових препаративних форм антидепресантів, що відіграє для рослин дуже важливе значення в біологічному значенні, а значить і підвищення потенціалу культури. Тож застосовані агрозаходи є результативними та необхідними в застосуванні і потребують подальшого наукового дослідження.

Висновки

1. Тривалість вегетаційного періоду гібриду соняшника Тунка фірми Лімагрейн збільшувалася зі збільшенням застосування норми мікродобрив за умови позакореневого підживлення. Імовірно, це обумовлено тим, що рослини потрапляли в більш сприятливі для них умови росту. Передпосівна обробка насіннєвого матеріалу комплексами мікроелементів та біопрепаратом на вегетаційний період впливала неістотно.

2. Висота рослин щонайбільше залежала від фону живлення бактеріальними препаратами та мікроелементами. Чим вища доза добрив і кратність обробок (рекомендованих), тим більша висота рослин. У середньому за два роки найбільшим цей показник у рослин був у фазу цвітіння–збиральна стиглість на фоні застосування біопрепарату з комплексом мікродобрив – 162 см.

3. Аналіз параметрів величини кошиків за фактором А показав, що максимальною вона формувалася у разі поєднання біопрепарату з комплексом мікродобрив.

4. Урожайність соняшника в досліді прямо залежала від висоти рослин та застосованих препаратів. Відповідно, поєднання біопрепарату з комплексом мікродобрив при обробці насіння і позакореневому підживленні у дві фази, сприяли збільшенню площі кошика та висоті рослин, і як наслідок, підвищенню врожайності насіння культури, вмісту в ньому сирової олії та умовному виходу сирової олії з гектару.

Перспективи подальших досліджень полягають у поглибленні біологізації вирощування культури соняшника, а саме – використання біопрепаратів та мікродобрив у комплексі із застосуванням рослинних органічних решток, сидератів, використання мульчувальної та консервуючої систем землеробства зі зменшенням внесення мінеральних добрив та пестицидів.

References

1. Nazarko, A. N. (2012). Sposoby primeneniya mineralnyh udobrenij i ih vliyanie na produktivnost sortov i gibridov podsolnechnika na chernozeme tipichnom. *Maslichnye Kultury*, 2 (151–152), 116–121 [In Russian].
2. Sagdiev, R. S. (2012). Produktivnost podsolnechnika v zavisimosti ot fonov mineralnogo pitaniya i norm vyseva v usloviyah Respubliki Tatarstan. *Candidate's thesis*. Kazan [In Russian].
3. Nizamov, R. M. (2018). Agrohimikey v tehnologii vzdelyvaniya podsolnechnika v Lesostepnoj zone Srednego Povolzhya. *Doctor's thesis*. Kazan [In Russian].
4. Podoprigora, V. S., & Verhovskij, V. A. (1994). *Agrotehnika vyrashivaniya podsolnechnika*. Dnepropetrovsk: Promin [In Ukrainian].
5. Semihnenko, P. G., Riger, A. N., & Kondratev, V. I. (1995). *Rekomendacii po posevu i uходу za podsolnechnikom*. Krasnodar [In Russian].
6. Kamenev, Yu. S. (1999). Obrabotka pochvy pod gibridnyj podsolnechnik v yuzhnoj stepi Ukrainy. *Tekhnicheskie Kultury*, 2, 15–16 [In Russian].

7. Kustarev, V. P. (1996). *Agroekonomicheskaya effektivnost lokalnih sposobov vneseniya udobrenij pod zernove kultury*. Moskva: Kolos [In Russian].
8. Sinyagin, I. I. (1990). *Agrotehnicheskie usloviya vysokoj effektivnosti udobrenij*. Moskva: Ros-selhozizdat [In Russian].
9. Hospodarenko, H. M. (2015). *Systema zastosuvannia dobryv: Navch. posibnyk*. Kyiv: TOV «SIK HRUP Ukraina» [In Ukrainian].
10. *Analiz rynku biopreparativ dlia zakhystu roslyn Ukrainy: pryrodnist – zaporuka chystoty*. Retrived from: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/analiz-rynka-biopreparatov-dlya-zashity-rastenij-ukrainy-estestvennost-zalog-chistoty> [In Ukrainian].
11. Tkalenko, H. (2015). *Biologichni preparaty v zakhysti roslyn*. «Suchasni ahrotekhnologii ta zastosuvannia biopreparativ ta stymulatoriv rostu». *Spetsvyпуск. Propozytsiia* 6–14 [In Ukrainian].
12. Mateichuk, Yu. V. (2015). Shliakhy pidvyshchennia ekonomichnoi efektyvnosti vyroshchuvannia soniashnyku. *Mizhnarodnyi Naukovyi Zhurnal*, 9, 133-136 [In Ukrainian].
13. Marenych, M.M. (2017). Peredposivna obrobka nasinnia yak element upravlinnia produktyvnym potentsialom pshenytsi ozymoi. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, (4), 42–46. doi:10.31210/visnyk2017.04.07 [In Ukrainian].
14. *Kompleksne zastosuvannia biopreparativ na osnovi azotfiksuichykh, fosforomobilizuiuchykh mikroorganizmiv, fiziologichno aktyvnykh rehovyn i biologichnykh zasobiv zakhystu roslyn (rekomentatsii)* (2000). Kyiv: Ahrarna nauka [In Ukrainian].
15. Domaratskyi, Ye. O., Domaratskyi, O. O., & Kozlova, O. P. (2019). Stymulatory rostu ta kombinovani preparaty biologichnoho pokhodzhennia yak nevid'iemnyi element ekolohizatsii tekhnologii vyroshchuvannia tekhnichnykh kultur. *Suchasnyi rukh nauky: tezy dop. V mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii*. Dnipro [In Ukrainian].
16. Hamaiunova, V. V., Kovalenko, O. A., & Khonenko, L. H. (2018). Suchasni pidkhody do vedennia zemlerobskoi haluzi na zasadakh biologizatsii ta resursozberezhennia. In P. V. Pysarenka, T. O. Chaika & I. O. Yasnoliub (Reds.), *Ratsionalne vykorystannia resursiv v umovakh ekolohichno stabilnykh terytorii : kolektyvna monohrafiia* (s. 232–342). Poltava: TOV NVP «Ukrpromtorhservis» [In Ukrainian].
17. *Kataloh kompanii Limagrein*. (2018). Retrived from: <https://lgseeds.com.ua> [In Ukrainian].
18. Bielov, Ya. V. (2020). Udoshkonalennia tekhnologii vyroshchuvannia hibrydiv kukurudzy v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy. *Candidate's thesis*. Mykolaiv [In Ukrainian].
19. *Biopreparaty – alternatyvnyi zakhyst silskohospodarskykh kultur vid khvorob ta shkidnykiv v orhanichnomu zemlerobstvi*. (2019). Retrived from: <http://btu-center.com/publication/detail.php?id=4857> [In Ukrainian].
20. Kvantum. (2019). *Khelatni dobryva. Produktsiia*. Retrived from: <http://quantum.ua/ua/product.php> [In Ukrainian].
21. Dospehov, B. A. (1985). *Metodika polevogo opyta*. Moskva: Kolos [In Russian].
22. Kovalenko, O. A., Kliuchnyk, M. A., & Chebanenko, K. V. (2015). Zastosuvannia biopreparativ dlia obrobky nasinnievoho materialu pshenytsi ozymoi. *Naukovi pratsi. Ekolohiia*, 256 (244), 74–77 [In Ukrainian].
23. Kovalenko, O. A., & Khonenko, L. H. (2011). Vplyv mikrodozobryv ta bakterialnykh preparativ na vrozhaunist kukurudzy tsukrovoi za vyroshchuvannia v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy. *Tavriiskyi Naukovyi Visnyk*, (74), 68–71 [In Ukrainian].
24. Kozlova, O. P. (2019). Produktyvnist soniashnyku pry zastosuvanni biopreparativ ta stymulatoriv rostu u tekhnologii vyroshchuvannia na pivdni Ukrainy. *Candidate's thesis*. Kherson [In Ukrainian].
25. Domaratskiy, E. O., Bazaliy, V. V., Domaratskiy, O. O., Dobrovolskiy, A. V., Kyrychenko, N. V., & Kozlova, O. P. (2018). Influence of Mineral Nutrition and Combined Growth Regulating Chemical on Nutrient Status of Sunflower. *Indian Journal of Ecology*, 45 (1), 126–129.

Стаття надійшла до редакції 29.04.2020 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Коваленко О. А., Федорчук М. І., Нерода Р. С., Донець Я. Л. Вирощування соняшника за використання мікродобрих та бактеріальних препаратів. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 26–35.

*© Коваленко Олег Анатолійович, Федорчук Михайло Іванович,
Нерода Руслан Сергійович, Донець Ярослав Леонідович, 2020*