РЕАЛІЗАЦІЯ ГЕНЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ЗА ВПЛИВУ УМОВ ЖИВЛЕННЯ

Л. А. ГАРБАР, кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри рослинництва

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Н. В. КНАП, кандидат сільськогосподарських наук

Міжкафедральна навчальна лабораторія на базі ВП НУБІП України

«Мукачівський аграрний коледж»

E-mail: garbarl@ukr.net

Анотація. Застосування мікродобрив на фоні основного удобрення сприяє підвищенню ефективності використання рослинами поживних елементів мінеральних добрив та ґрунту, що забезпечує зростання урожайності та поліпшення показників якості вирощеного урожаю.

Метою проведення досліджень було встановлення впливу умов живлення культури та підбір високопродуктивних гібридів (НК Діамантіс, СИ Купава, НК Неома) для конкретних ґрунтово-кліматичних умов через формування їхньої продуктивності.

Польові дослідження проводили впродовж 2018 – 2019 рр. на чорноземах типових малогумусних Чернігівської області. Програмою досліджень передбачалося закладення трифакторного польового досліду, у якому вивчали гібриди (чинник А) варіанти удобрення (чинник В) та позакореневе підживлення (чинник С) у фазі 4 та 8 листків соняшнику препаратами Еколайн Бор, Нертус Бор, Баст Бор. Гібриди соняшника, що вивчалися, – НК Діамантіс, СИ Купава, НК Неома.

Дослідження показали, що найбільш урожайним виявився гібрид СИ Купава з максимальним показником урожайності на варіанті із застосуванням $N_{36}P_{56}K_{108}S_{28} + N_{23}$ + Еколайн Бор (у фазі 4 та 8 листків по 1 л/га) – 3,46 т/га.

Уміст жиру в насінні гібридів соняшнику визначався морфобіологічними особливостями гібриду та варіантами удобрення. Застосування позакореневих підживлень мікроелементами мало позитивний вплив на вміст жиру в насінні гібридів соняшнику, що дало змогу отримати максимальний показник на варіанті за внесення $N_{36}P_{56}K_{108}S_{28} + N_{23}$ + Еколайн Бор (5-6 листків) у рослин гібриду СИ Купава – 51,1 %.

Максимальний вміст олеїнової кислоти було виявлено в гібриду СИ Купава на варіанті з внесенням $N_{36}P_{56}K_{108}S_{28} + N_{23}$ + Еколайн Бор (5-6 листків) – 77,2 %. Завдяки застосуванню добрив, що містять бор, уміст цієї поліненасиченої кислоти можна підвищити, поліпшуючи показники якості олії насіння соняшнику.

Найвищий вихід олії, відповідно до проведених розрахунків, було отримано на варіанті з внесенням $N_{36}P_{56}K_{108}S_{28} + N_{23}$ + Еколайн Бор (5-6 листків) у рослин гібриду СИ Купава, що становив 1,64 т з 1 гектара.

Ключові слова: соняшник, гібриди, елементи живлення, бор, Еколайн Бор, Нертус Бор, Баст Бор, урожайність, уміст жиру, вміст білку, вміст олеїнової кислоти

Вступ.

Сьогодні соняшник став традиційною культурою для сучасного аграрного бізнесу в Україні. Насамперед це пов'язано зі стабільним попитом зовнішніх ринків на соняшникову олію, що призвело до формування привабливих для виробників закупівельних цін внутрішнього ринку на насіння культури, що сприяло розширенню посівних площ та запровадженню сучасних технологій його вирощування. Саме з цієї причини культура залишається привабливою для виробників.

До чинників, що здатні забезпечити формування високих врожаїв культури, належать умови живлення рослин упродовж усього вегетаційного періоду та технологічні заходи, спрямовані на реалізацію генетичного потенціалу культури в окремих регіонах України. Необхідним є сьогодні глибоке вивчення потенційних можливостей гібридів та сортів за вирощування їх у різних умовах вирощування для виявлення їхньої конкурентоздатності та популяризації, що дасть змогу підвищити показники якості та врожайності культури загалом (Eremenko, O., Kalenska, S., & Pokoptseva, L. et al., 2019; Ieremenko, O., & Kalitka, V., 2016).

Саме тому, сьогодні приділяється багато уваги вивченню впливу умов живлення на формування продуктивності гібридів, як іноземної, так і вітчизняної селекції, у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах України (Kalenska, S., Ryzhenko, A., & Novytska, N. et al., 2020; Domaratskiy, E. O., Bazaliy, V. V., & Domaratskiy, O. O. et al., 2018).

Ефективність виробництва олійних культур в Україні упродовж останніх років призводить до появи проблем, пов'язаних із перенасиченням сівозмін соняшником. Збільшення виробництва насіння

соняшнику можливо здійснити завдяки удосконаленню елементів технології його вирощування, важливим із яких є раціональне використання добрив. Ефективність застосування мінеральних добрив на посівах соняшника в різних агрокліматичних зонах різниться (Navryliuk, M. M., 2007; Totskyi, V. M., 2014).

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Останнім часом до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні внесено значну кількість сортів і гібридів соняшник із високим потенціалом продуктивності. Проте, реалізація цього потенціалу відбувається лише частково (Ieremenko, O. A., Kalitka, V., & Kalenska, S., 2017; Bondarenko, M. P., Korytnyk, V. M., & Pysmennyi, A. H., 2002).

Технологічні процеси за вирощування культури визначаються особливостями її сорту чи гібриду, його агробіологічними особливостями, до яких належать вимоги до умов вирощування та відомості про вплив культури на властивості ґрунту залежно від особливостей біології та агротехніки.

Поряд із цим, перевага за вирощування соняшнику надається гібридам іноземної селекції. Перевагами посівного матеріалу цих гібридів є здатність формувати високу продуктивність культури. Проте, варто взяти до уваги, що ці гібриди поступаються вітчизняним стійкістю до низки патогенів, характерних кліматичним умовам регіонів вирощування соняшнику в Україні. Особливості формування продуктивності гібридів і сортів культури, їхня пластичність та адаптивність до ґрунтово-кліматичних умов є визначальним чинником у разі їхнього вибору (Alves, L., Stark, E., & Zonta, E., et al., 2017).

Приймають до уваги за підбору сортів та гібридів і особливості формування репродуктивних органів культури та якісні показники сформованого насіння (Markova, N. V., 2011; Havryliuk, M. M., Salatenko, V. N., Chekhov, A. V. et al., 2007).

Для підвищення продуктивності соняшнику актуальності нині набули допоміжні елементи в технологіях вирощування культур, зокрема, інокуляція насіння препаратами на основі мікроорганізмів, позакореневі підживлення біопрепаратами та мікродобривами. Часто перевага надається комплексним добривам із повним набором елементів живлення, необхідних для створення оптимальних умов живлення рослин на певних етапах їх росту та розвитку (Bailly C., Benamar, A., Corbineau, F., & Come, D., 2000; Carvalho, M. E. A., Castro, P. R. de C. E. & Ferraz Junior, M. V. de C. et al., 2016; Salvo, P., Nelson, L., Kloepper, J. W., 2014; Domaraty, E. O., & Dobrovolsky, A. V., 2018; Yermenko, O. A., & Kalytka, V. V., 2016; Luhmenev, V. P., 2015).

Ефективність мінеральних добрив залежить як від співвідношення елементів живлення, так і від їхніх форм. За однієї й тієї ж кількості діючої речовини, різні форми добрив забезпечують різні результати, що зумовлено фізіологічними особливостями добрив і рослин.

Створення оптимальних умов живлення культури забезпечує формування оптимальної площі листової поверхні й максимальної реалізації генетичного потенціалу гібридів та сортів соняшнику (Kalenska, S. M., Gorbatiuk, E. M., Garbar, L. A., 2020; Helmy, A. M., & Ramadan, M. F., 2009).

Систему удобрення культури визначають з урахуванням низки чинників. Варто брати до уваги, що рослини соняшнику з урожаєм виносять

значно вищі кількості азоту та фосфору у порівнянні з іншими сільськогосподарськими культурами.

У зв'язку з тривалим періодом споживання елементів живлення, культура потребує значно більшу їхню кількість у порівнянні з групою зернових культур.

Варто зауважити, що соняшник потребує на різних етапах свого росту та розвитку різну кількість елементів живлення: переважна кількість азоту й фосфору споживається до фази цвітіння та формування листового апарату, стебел і кореневої системи; після появи кошиків поглинання фосфору різко зменшується; калій поглинається соняшником упродовж усього вегетаційного періоду.

На ріст, розвиток, формування врожаю та якість продукції елементи живлення мають різний вплив: азот посилює ростові процеси, сприяє формуванню більших кошиків. Проте надмірне азотне живлення призводить до подовження вегетації, має негативний вплив на процеси накопичення олії у насінні, підвищуючи водночас уміст у ньому білка. За надлишку азоту та достатньої кількості вологи виникає ймовірність вилягання рослин та ураження їх збудниками хвороб (фомопсисом, білою гниллю тощо) (Melnyk, A. V., Stepanenko, D. M., 2000; Shakaliy, S. M., 2017).

Фосфор соняшник потребує від сходів до цвітіння. Елемент накопичується до фази цвітіння в стеблі та листках, пізніше відбувається його переміщення до генеративних органів. До 70 % від потреби у фосфорі рослини поглинають у період формування кошика – завершення цвітіння. Нестача фосфору має негативний вплив на формування та налив сім'янок і обмежує продуктивність соняшника. Фосфор підвищує посухостійкість рослин та олійність насіння, забезпечує формування потужної кореневої системи, сприяє закладці репро-

дуктивних органів. Посилене фосфорне живлення знижує коефіцієнт водоспоживання рослин соняшнику (Yeremenko, O., Kalenska, S., & Kiurchev, S., et al. O., 2017; Buldykova, I. A., Sheudzhen, A. Kh., & Bondareva, T. N., 2015).

Мета досліджень – установити вплив чинників, які вивчали на формування урожайності та якісних показників насіння гібридів соняшнику.

Матеріали і методи досліджень.

Дослідження були проведені впродовж 2018 – 2019 рр. в умовах Чернігівської області на чорноземах типових малогумусних.

Відповідно до поставленої мети була розроблена програма досліджень та схема польового досліду (табл. 1). Схема досліду передбачала вивчення гібридів (чинник А), варіантів удобрення (чинник В) та застосування позакореневого підживлення посівів (чинник С) у фазі 4 та 8 листків соняшнику.

Мікродобриво Еколайн Бор Органічний (азот ($N-NH_2$) – 6,5 %; бор (В) – 15,5 %) – рідке борне добриво для позакореневого підживлення, що містить бор у формі органічної сполуки. Забезпечує стресостійкість, холодостійкість рослин. Норма позакореневого внесення – 1–2 л/га.

Мікродобриво Нертус Бор (150 г/л (бор-етаноламін) забезпечує підвищення урожайності та стійкості рослини до стресів, бактеріальних уш-

коджень. Норма позакореневого внесення – 1–1,5 л/га.

БАСТ Бор (В (200 г/л); N (70 г/л) – забезпечує посухостійкість культур, запобігає хворобам, які виникають у результаті дефіциту бору, підвищує врожайність і покращує якісні показники продукції. Норма позакореневого внесення – 1–2 л/га.

Облікова ділянка складає 50 м² за чотириразової повторності. Розміщення ділянок систематичне (Rozhkov, A. O., Puzik, V. K., & Kalenska, S. M., 2016).

Норма висіву насіння – 50 тис. схожих насінин/га. Добрива $N_{27}P_{42}K_{81}S_{21}$ та $N_{36}P_{56}K_{108}S_{28}$ вносили у передпосівну культивуацію, N_{23} – за сівби. Підживлення проводили двічі позакоренево Еколайн Бор, Нертус Бор, Баст Бор у фазі 4 та 8 листків по 1 л/га.

Визначення урожайності проводили обліковим методом, статистичну обробку даних проводили з використанням програми SAS 9,4.

Результати досліджень та їх аналіз.

Програма досліджень передбачала вивчення впливу чинників, які ми досліджували, на формування елементів продуктивності гібридів соняшнику. Проаналізувавши отримані результати, варто відмітити, що забезпечення рослин соняшнику впродовж усього періоду вегетації необхідними елементами живлення (макро- та мікро-) дає можливість підвищити врожай культури.

1. Формування елементів продуктивності соняшнику (схема досліду)

Гібриди (чинник А) / позначення варіанту	Варіанти удобрення (чинник В) / позначення варіанту	Позакоренево застосування препаратів (чинник С) / позначення варіанту
1. НК Діамантіс, 2. СИ Куपाва, 3. НК Неома	1. $N_{27}P_{42}K_{81}S_{21}+N_{23}$; 2. $N_{36}P_{56}K_{108}S_{28}+N_{23}$	1. Еколайн Бор; 2. Нертус Бор; 3. Баст Бор

Рівень урожайності гібридів соняшника в досліді залежав від погодних умов років досліджень, морфобіологічних особливостей гібридів, які підлягали дослідженню та умов живлення, які створювалися варіантами удобрення. Результати проведених свідчать, що на варіантах без проведення підживлень урожайність варіювала в гібрида НК Діамантіс від 2,42 до 2,76 т/га, СИ Купава від 2,71 до 3,12 т/га, НК Неома від 2,59 до 2,89 т/га (рис. 1).

Застосування позакоренових підживлень на фоні основного удобрення препаратами з мікроелементами сприяло збільшенню приросту врожаю до відповідних варіантів основного удобрення від 0,46 до 0,56 т/га в гібрида НК Діамантіс, від 0,56 до 0,71 т/га в СИ Купава та від 0,38 до 0,52 т/га в НК Неома.

Найбільш урожайним виявився гібрид СИ Купава з максимальним показником урожайності на варіанті із застосуванням $N_{36}P_{56}K_{108}S_{28} + N_{23} + \text{Еколайн Бор}$ – 3,46 т/га.

Проведені дослідження дають змогу констатувати залежність між урожайністю гібриду соняшника СИ Купава та варіантом удобрення пози-

тивний сильний кореляційний зв'язок $r = 0,93$ (рис. 2).

На основі регресійного аналізу встановлено, що зміни урожайності мають поліноміальний тип кривої та власне урожайність середньостиглого гібрида соняшнику СИ Купава (y) залежно від варіанту удобрення (x) можна описати таким рівнянням: $y = 0,0018x^5 - 0,0437x^4 + 0,4024x^3 - 1,7198x^2 + 3,4164x + 0,6425$.

Важливим елементом характеристики соняшникової продукції є показники якості олійної сировини. Поняття якості охоплює багато показників фізичного та хімічного походження. До фізичних показників належать: панцирність, лушпинність, крупність, об'ємна маса. До хімічних показників можна віднести вміст жиру в сім'янках та у ядрах, вміст протеїну в насінні та шроті, вміст олеїнової кислоти, співвідношення амінокислот, кислотне та йодне число олії. Нашими дослідженнями було передбачено вивчення вмісту жиру та вмісту білку в сім'янках соняшнику. Саме визначення вказаних показників дасть змогу схарактеризувати якість вирощеної олійної сировини.

Рис. 1 Урожайність гібридів соняшника, т/га
(HP_{05} A=0,27; B=0,14; C=0,11; ABC=0,39)

Рис. 2. Модель формування урожайності та кореляційна залежність між урожайністю та варіантом удобрення гібриду соняшнику СИ Купава

Соняшникова олія, на відміну від інших, має жирнокислотний склад із великою перевагою олеїнової кислоти над іншими. Звичайні сорти й гібриди соняшника дають олію з вмістом 65–70 % олеїнової кислоти, а створені останнім часом високоолеїнової форми мають уміст цього компонента в межах 80–90 %. Тому найбільш цінною є олія, яка містить максимальну частку олеїнової кислоти. Варто відзначити, що завдяки добривам і препаратам з умістом мікроелементів уміст олії в ядрі насіння соняшника можна підвищити ів такий спосіб покращити якість

сировини. За впровадження у виробництво нових сортів та гібридів, важливо знати не лише їхню урожайність, а і вміст і збір олії та протеїну, динаміку їхніх зміни під впливом умов вирощування (Horbatiuk, E. M., 2017).

Уміст жиру в насінні гібридів соняшника, які ми вивчали, залежав як від морфобіологічних особливостей гібриду так і від умов, створених варіантами удобрення. Аналіз отриманих результатів показав, що застосування позако-рених підживлень мікроелементами мало позитивний вплив на вміст жиру в насінні гібридів соняшнику (табл. 2).

2. Уміст жиру в насінні соняшнику, % (середнє за 2018 – 2019 рр.)

Варіант удобрення	Гібрид		
	НК Діамантіс	СИ Купава	НК Неома
$N_{27}P_{42}K_{81}S_{21}+N_{23}$ (фон 1);	49,7	50,1	50,0
$N_{36}P_{56}K_{108}S_{28}+N_{23}$ (фон 2);	49,3	49,2	49,1
Фон 1+Еколайн Бор (5-6 листків)	50,4	50,7	50,6
Фон 1+ Нертус Бор (5-6 листків)	49,8	49,9	49,8
Фон 1+ Баст Бор (5-6 листків)	50,0	50,4	50,3
Фон 2 +Еколайн Бор (5-6 листків)	50,8	51,1	51,0
Фон 2 + Нертус Бор (5-6 листків)	50,2	50,4	50,3
Фон 2 +Баст Бор (5-6 листків)	50,1	50,8	50,7

Максимальний показник було отримано на варіанті з внесенням $N_{36}P_{56}K_{108}S_{28}+N_{23}$ + Еколайн Бор (5–6 листків) у рослин гібриду СИ Купава, що відповідав 51,1 %.

Уміст білка у сім'янках соняшнику залежав більше від генетичних особливостей, ніж від чинників, які ми досліджували (табл. 3).

В Україні відсутні нормативи щодо оптимальних розмірів насіння, його лушпинності за різних способів переробки. Варто звернути увагу, що гібриди, на відміну від сортів, мають дрібне насіння з більшою лушпинністю і меншою олійністю. Тому через різноякісність олійної сировини рекомендується переробляти її без попереднього шеретування – методом прямої екстракції.

Сівба високоякісним насінням є одним з основних агротехнічних заходів, спрямованих на вирощування високих урожаїв сільськогосподарських культур. Якісний посівний матеріал дає змогу без додаткових енергетичних затрат (добрива, пестициди) забезпечити належний ріст рослин, знизити негативний вплив бур'янів, хвороб, шкідників і на цій основі підвищити врожайність культури і якість одержуваної продукції, поліпшити екологічний стан поля.

Для соняшnikової олії характерний жирнокислотний склад зі значною перевагою олеїнової кислоти над іншими. Найбільш цінною вважають олію, яка містить максимальну частку олеїнової кислоти. Результати досліджень показали, що найвищий вміст олеїнової кислоти було виявлено в гібрида СИ Купава на варіанті із внесенням $N_{27}P_{42}K_{81}S_{21}+N_{23}$ + Еколайн Бор (5-6 листків). Завдяки добривам і препаратам уміст цієї поліненасиченої кислоти можна підвищити і в такий спосіб покращити якість олії (табл. 4).

Загальний збір олії є показником, який, з одного боку, визначається вмістом жиру, а з другого – урожайністю. Отже, навіть зменшення вмісту жиру в насінні соняшника на удобрених фонах загалом заважає досягти збільшення кількості олії з 1 га.

Найвищий вихід олії, як свідчать розрахунки, був отриманий на варіанті з внесенням $N_{36}P_{56}K_{108}S_{28}+N_{23}$ + Еколайн Бор (5–6 листків) у рослин гібриду СИ Купава, що становив 1,64 т з 1 гектара (табл. 5).

Аналогічні розрахунки були проведені й для визначення збору протейну (табл. 6).

Максимальний показник був нами отриманий на варіанті з внесенням

3. Уміст сирого протейну в насінні соняшника, % (середнє за 2018 – 2019 рр.)

Варіант удобрення	Гібрид		
	НК Діамантіс	СИ Купава	НК Неома
$N_{27}P_{42}K_{81}S_{21}+N_{23}$ (фон 1);	17,6	18,0	17,8
$N_{36}P_{56}K_{108}S_{28}+N_{23}$ (фон 2);	18,0	18,6	18,4
Фон 1+Еколайн Бор» (5-6 листків)	18,4	18,9	18,7
Фон 1+ Нертус Бор (5-6 листків)	17,8	18,1	17,9
Фон 1+ Баст Бор (5-6 листків)	18,2	18,4	18,2
Фон 2 +Еколайн Бор (5-6 листків)	18,7	19,0	18,8
Фон 2 + Нертус Бор (5-6 листків)	18,2	18,4	18,2
Фон 2 +Баст Бор (5-6 листків)	18,6	18,7	18,5

4. Частка олеїнової кислоти в олії гібридів соняшника, % (середнє за 2018 – 2019 рр.)

Варіант удобрення	Гібрид		
	НК Діамантіс	СИ Купава	НК Неома
$N_{27}P_{42}K_{81}S_{21}+N_{23}$ (фон 1);	72,7	76,1	74,2
$N_{36}P_{56}K_{108}S_{28}+N_{23}$ (фон 2);	72,4	75,2	73,5
Фон 1+Еколайн Бор (5-6 листків)	74,6	77,2	75,9
Фон 1+ Нертус Бор (5-6 листків)	74,1	75,7	75,5
Фон 1+ Баст Бор (5-6 листків)	73,9	75,4	75,3
Фон 2 +Еколайн Бор (5-6 листків)	73,7	76,9	74,7
Фон 2 + Нертус Бор (5-6 листків)	73,3	75,4	74,4
Фон 2 +Баст Бор (5-6 листків)	73,9	75,2	74,0

5. Збір олії з 1 гектара посіву соняшника, т (середнє за 2018 – 2019 рр.)

Варіант удобрення	Гібрид		
	НК Діамантіс	СИ Купава	НК Неома
$N_{27}P_{42}K_{81}S_{21}+N_{23}$ (фон 1);	1,20	1,36	1,30
$N_{36}P_{56}K_{108}S_{28}+N_{23}$ (фон 2);	1,36	1,54	1,42
Фон 1+Еколайн Бор» (5-6 листків)	1,45	1,66	1,50
Фон 1+ Нертус Бор (5-6 листків)	1,34	1,56	1,40
Фон 1+ Баст Бор (5-6 листків)	1,37	1,64	1,40
Фон 2 +Еколайн Бор (5-6 листків)	1,51	1,77	1,59
Фон 2 + Нертус Бор (5-6 листків)	1,43	1,67	1,46
Фон 2 +Баст Бор (5-6 листків)	1,47	1,72	1,54

6. Збір протеїну з 1 га посіву гібридів соняшника, т (середнє 2018 – 2019 рр.)

Варіант удобрення	Гібрид		
	НК Діамантіс	СИ Купава	НК Неома
$N_{27}P_{42}K_{81}S_{21}+N_{23}$ (фон 1);	0,43	0,49	0,46
$N_{36}P_{56}K_{108}S_{28}+N_{23}$ (фон 2);	0,50	0,58	0,53
Фон 1+Еколайн Бор (5-6 листків)	0,53	0,62	0,56
Фон 1+ Нертус Бор (5-6 листків)	0,48	0,56	0,50
Фон 1+ Баст Бор (5-6 листків)	0,50	0,60	0,51
Фон 2 +Еколайн Бор (5-6 листків)	0,56	0,66	0,59
Фон 2 + Нертус Бор (5-6 листків)	0,52	0,61	0,53
Фон 2 +Баст Бор (5-6 листків)	0,54	0,63	0,56

$N_{36}P_{56}K_{108}S_{28} + N_{23}$ + Еколайн Бор (5-6 листків) у гібрида СИ Купава, що становив 0,66 т з 1 гектару.

Більш сприятливими для вирощування гібридів соняшника, які ми вивчали, виявилися погодні умови впродовж вегетаційного періоду, що склалися в 2018 році.

Висновки.

Результати досліджень показали, що застосування двічі в підживлення у фазі 4 та 8 листків гібридів соняшнику препаратів Еколайн Бор, Нертус Бор, Баст Бор на фоні основного удобрення забезпечувало створення сприятливих умов для формування елементів продуктивності гібридів та сприяло підвищенню урожайності та показників якості насіння.

Найвищий ефект від застосування добрив було отримано за внесення $N_{36}P_{56}K_{108}S_{28} + N_{23}$ та проведення позакореневого підживлення Еколайн Бор у рослин гібриду СИ Купава.

Комплексний вплив чинників, які ми вивчали, забезпечив формування врожайності гібриду СИ Купава на варіанті із застосуванням $N_{36}P_{56}K_{108}S_{28} + N_{23}$ та проведення позакореневого підживлення Еколайн Бор (фаза 4 та 8 листків (по 0,1 л/га)) з показником 3,46 т/га та вмісту жиру – 51,1 %.

References

1. Eremenko, O., Kalenska, S., Pokoptseva, L. & Todorova, L. (2019). The influence of AKM Growth Regulator on Photosynthetic Activity of Oilseed Flax Plants in the Conditions of Insufficient Humidification of the Southern Steppe of Ukraine. *Modern Development Paths of agricultural production*. 03 July. 703–807. doi: 10.1007/978-3-030-14918-5_78 [in English].
2. Ieremenko, O., & Kalitka, V. (2016). Productivity of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) under the effect of AKM plant growth regulator in the conditions of low moisture of southern Steppe of Ukraine. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 9(9), 59–64. doi: 10.9790/2380-0909015964
3. Kalenska, S., Ryzhenko, A., Novytska, N., Garbar, L., Stolyarchuk, T., Kalenskyi, V., & Shytiy, O. (2020). Morphological features of plants and yield of sunflower hybrids cultivated in the Northern part of the Forest-Steppe of Ukraine. *American journal of Plant Science*. V. 11 No. 8, August 25. DOI: 10.4236/ajps.2020.118095 [in Ukrainian].
4. 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. [in English].
5. Havryliuk, M. M. (Ed.). (2007) *Oliini kultury Ukrainy [Oil crops of Ukraine]*. Kyiv : Osnova, 416 [in Ukrainian].
6. Totskiy, V. M. (2014). Vplyv systemy udobrennia ta osnovnoho obrobittu gruntu na formuvannya produktyvnosti soniashnyku [Influence of fertilizer system and basic tillage on the formation of sunflower productivity]. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu oliinykh kultur NAAN – Scientific and technical bulletin of the Institute of Oilseeds of NAAS*. No. 20, 204-209 [in Ukrainian].
7. Ieremenko, O. A., Kalitka, V., Kalenska, S. (2017). Sunflower productivity under the effect of AKM plant growth regulator in the conditions of the southern steppe of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. Vol. 4, No. 1. 11-19. DOI: 10.15407/agris [in Ukrainian].
8. Bondarenko, M. P., Korytnyk, V. M., Pysmennyi, A. H. (2002). Zalezho vid umov zhyvlennia urazhenist khvorobamy i produktyvnist soniashnyku za riznykh system udobrennia [Depending on the nutritional conditions, the incidence of diseases and the productivity of sunflower with different fertilization systems]. – *Zakhyst roslyn – Plant protection*. 3. 6-7. [in Ukrainian].

9. Alves, L., Stark, E., Zonta, E., Fernandes, M., Santos, A., & Souza, S. (2017). Different nitrogen and boron levels influence the grain production and oil content of a sunflower cultivar. *Acta Scientiarum Agronomy*. 39, 1, 59–66. [in Brazilian].
10. Markova, N.V. (2011). Formuvannya produktyvnosti hibrydiv sonyashnyku zalezho vid strokiv sivy ta zakhodiv borotby z buryanamy v umovakh pivdennoho Stepu Ukrainy [Formation of sunflower hybrids efficiency in depending on terms of sowing and methods of struggle against weeds in the conditions of southern steppe of Ukraine]. *Ukrainian Black Sea region agrarian science*, 4, 170–175 [in Ukrainian].
11. Havryliuk, M. M., Salatenko, V. N., Chekhov, A. V. et al. (2007) Oliini kultury Ukrainy [Oil crops of Ukraine]. Kyiv : Osnova, 416 [in Ukrainian].
12. Bailly C., Benamar, A., Corbineau, F., Come, D. (2000). Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. *Seed Science Research*. No. 10, 35–42 [in Ukrainian].
13. Carvalho, M. E. A., Castro, P. R. de C. E, Ferraz Junior, M. V. de C., Mendes, A. C. C. M. (2016). Are plant growth retardants a strategy to decrease lodging and increase yield of sunflower? *Comunicata Scientiae*, 7(1). 154–159. DOI: 10.14295/CS.v7i1.1286 [in English].
14. Calvo, P., Nelson, L., Kloepper, J. W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*. 383. 3–41. DOI: 10.1007/s11104-014-2131-8 [in English].
15. Domaratsky, E.O., & Dobrovolsky, A.V. (2018). Vplyv pozakorenevyykh pidzhyvlen kompleksnykh bahatofunktsionalnykh preparatamy na kilkisnyy riven ta yakisnyy sklad khlorofilovoho kompleksu v roslinakh sonyashnyku [Influence of non-root infusions with complex multifunctional preparations on the level and qualitative composition of the chlorophyll complex in sunflower plants]. *Ukrainian Black Sea region agrarian science*, 1, 142–151 [in Ukrainian].
16. Yeremenko, O. A., Kalytka, V. V. (2016). Vplyv RRR na rist, rozvytok ta formuvannya vrozhaishnyku v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Influence of PPP on growth, development and formation of sunflower harvest in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *NUBiP – naukovy dopovidi (elektronne vydannya)*. 1(58), 11 [in Ukrainian].
17. Luhmenev, V. P. (2015). Vlihanie udobrenij, fungicidov i reguljatorov rosta na produktivnost' podsolnechnika [Influence of fertilizers, fungicides and growth regulators on sunflower productivity]. *Izvestija Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Bulletin of the Orenburg State Agrarian University*. No. 1(51), 41–46 [in Russian].
18. Kalenska, S. M., Gorbatyuk, E. M., Garbar, L. A. (2020). The role of sowing parameters in sunflower phytometric indicators formation. *Tavriyskiy naukovy visnyk – Taurida Scientific Herald*. 113. 49–55. DOI: 10.32851/2226-0099.2020.113.7 [in Ukrainian].
19. Helmy, A. M., & Ramadan, M. F. (2009). Agronomic performance and chemical response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to some organic nitrogen sources and conventional nitrogen fertilizers under sandy conditions. *Grasas Y Aceites*. 60. 55–67. DOI: 10.3989/gya.032508 [in English].
20. Melnyk, A. V., Stepanenko, D. M. (2000). Vplyv azotnoho zhyvlennia na kondyterski vlastyvy soniashnyku [Influence of nitrogen nutrition on confectionery properties of sunflower]. *Visnyk Sumskoho derzhavnogo aharnoho universytetu – Bulletin of Sumy State Agrarian University*. 4, 116–121 [in Ukrainian].
21. Shakaliy, S.M. (2017). Formuvannyavrozhaishnostita yakostinasinnya sonyashnyku zalezho vid pozakorenevoho pidzhyvlennia [Formation crop yield and quality of sunflower seeds depending on foliar feeding]. *Graincrops*, 1, (1), 69–74 [in Ukrainian].
22. Yeremenko, O., Kalenska, S., Kiurchev, S., Rud, A., Chynchyk, O., Semenov, O. (2017). Sunflower (*Helianthus annuus* L.) productivity under the effect of plant growth regulator in the conditions of insufficient moisture. *Scientific achievements in agricultural engi-*

- neering, agronomy and veterinary medicine: [collective monograph]. Polish – Ukrainian Cooperation. II. 196-217. [in Ukrainian].
23. Buldykova, I. A., Sheudzen, A. Kh., Bondareva, T. N. (2015). Mikroelementy na posevakh podsolnechnika [Trace elements in sunflower crops]. Nauchnyi zhurnal KubGAU – Scientific Journal of KubSAU. 107 (03). 25-29. [in Russian].
 24. Rozhkov, A. O. (Ed.). (2016). Doslidna sprava v ahronomii. Knyha 1. Teoretychni aspekty doslidnoi spravy [Experimental aspects in agronomy. Vol. 1. Theoretical aspects of a research case]. Kharkiv: Maidan. [in Ukrainian]
 25. Rozhkov, A. O. (Ed.). (2016). Doslidna sprava v ahronomii. Knyha 2. Statystychna obrobka rezultativ ahronomichnykh doslidzhen [Experimental case in agronomy. Book 2. Statistical processing of the results of agronomic research]. Kharkiv: Maidan. [in Ukrainian].
 26. Horbatiuk, E. M. (2017). Produktyvnist posiviv soniashnyku [Productivity of sunflower crops]. Visnyk Poltavskoi derzhavnoi aharnoi akademii – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy. No 3, 23-25 [in Ukrainian].

L.A. Garbar, N.V. Knap (2021). REALIZATION OF GENETIC POTENTIAL OF SUNFLOWER HYBRIDS UNDER THE INFLUENCE OF NUTRITIONAL CONDITIONS. PLANT AND SOIL SCIENCE, 12(4):17–27. <https://doi.org/10.31548/agr2021.04.017>

Abstract. *The use of microfertilizers on the background of the main fertilizer helps to increase the efficiency of plant use of nutrients of mineral fertilizers and soil, which provides increased yields and improved quality indicators of the crop.*

The aim of the research was to establish the influence of culture conditions and selection of high-yielding hybrids (NK Diamantis, SI Kupava, NK Neoma) for specific soil and climatic conditions through the formation of their productivity.

Field research was conducted during 2018–2019 on typical low-humus chernozems of the Chernihiv region. The research program provided for the establishment of a three-factor field experiment, which studied hybrids (factor A) fertilizer options (factor B) and foliar fertilization (factor C) in phase 4 and 8 sunflowers leaves with Ecoline Bor, Nertus Bor, Bast Bor. The studied sunflower hybrids are NK Diamantis, SI Kupava, NK Neoma.

Studies have shown that the most productive was the hybrid SI Kupava with the maximum yield on the variant with the use of $N_{36}R_{56}K_{108}S_{28} + N_{23}$ + Ecoline Boron (in phase 4 and 8 leaves of 1 l / ha) - 3.46 t / ha.

The fat content in the seeds of sunflower hybrids was determined by the morphobiological features of the hybrid and fertilizer options. The use of foliar fertilization with trace elements had a positive effect on the fat content in the seeds of sunflower hybrids, which allowed to obtain the maximum value for the option of making $N_{36}R_{56}K_{108}S_{28} + N_{23}$ + Ecoline Boron (5-6 leaves) in plants of the hybrid SI Kupava - 51.1%.

The maximum content of oleic acid was found in the hybrid SI Kupava on the variant with the introduction of $N_{36}R_{56}K_{108}S_{28} + N_{23}$ + Ecoline Boron (5-6 leaves) - 77.2%. Due to the use of fertilizers containing boron, the content of this polyunsaturated acid can be increased by improving the quality of sunflower seed oil.

The highest oil yield, according to the calculations, was obtained on the variant with the introduction of $N_{36}R_{56}K_{108}S_{28} + N_{23}$ + Ecoline Boron (5-6 leaves) in plants of the hybrid SI Kupava, which was 1.64 tons per 1 hectare.

Keywords: *sunflower, hybrids, nutrients, boron, Ecoline Boron, Nertus Boron, Bast Boron, yield, fat content, protein content, oleic acid content*