ЕФЕКТИВНІСТЬ УДОБРЕННЯ У ФОРМУВАННІ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКУ

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

У. ЛІЩУК, магістр* 1 року навчання

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Н. І. ДОВБАШ, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий
співробітник відділу агроекології і аналітичних досліджень,
ННЦ «Інститут землеробства НААН»

Н. В. КНАП, кандидат сільськогосподарських наук,
Міжкафедральна навчальна лабораторія на базі ВП НУБіП України
«Мукачівський аграрний коледж»
E-mail: garbarl@ukr.net

Анотація. Умови живлення рослин упродовж вегетації є одним з основних чинників, спрямованих на реалізацію генетичного потенціалу гібридів соняшнику за вирощування його у будь-яких ґрунтово-кліматичних умовах. Наразі актуальним є вивчення генетичного потенціалу вітчизняних гібридів за різних умов вирощування з метою виявлення їх конкурентоспроможності, що забезпечує підвищення показників якості та врожайності культури.

Застосування у виробництво значного асортименту комплексних мікродобрив на фоні основного удобрення сприяє підвищенню ефективності використання рослинами поживних елементів мінеральних добрив і ґрунту, є одним зі шляхів підвищення урожайності культур та якості сільськогосподарської продукції.

Попри актуальність соняшнику, як основної олійної культури, технологія його вирощування досконало не вивчена, крім того, дослідження, які проводилися попередньо часто містять суперечливі показники. Вагоме місце серед агротехнічних заходів, спрямованих на підвищення продуктивності культури, належить забезпеченню оптимальними умовами живлення рослин упродовж вегетації.

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 їх продуктивності.

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

* Науковий керівник – кандидат с.-г. наук, доцент Л.А.Гарбар

Результати досліджень дозволили виявити суттєві зміни в діаметрі суцвіття соняшнику за впливу різних умов живлення, що створювалися варіантами удобрення. Вплив особливостей гібриду також визначав зазначений показник. Рослини гібриду НК Діамантіс формували кошики, діаметри яких змінювалися від 17,6 до 21,2 см, СИ Купава – від 18,8 до 22,1 см, НК Неома – від 17,2 до 21,6 см. Максимальний показник отримано на варіанті з внесенням $N_{36}P_{56}K_{108}S_{28}+N_{23}+$ Еколайн Бор (фаза 4 та 8 листків) у рослин гібриду СИ Купава, що відповідав 22,1 см.

Маса 1 000 сім'янок, що належить до генетично детермінованих ознак культури, у рослин гібриду НК Діамантіс, залежно від варіанту удобрення змінювалася від 59,3 до 62,3 г, СИ Купава від 69,8 до 74,0 г, НК Неома від 68,8 до 72,6 г. Максимальний показник забезпечував варіант із застосуванням $N_{36}P_{56}K_{108}S_{28}+N_{23}+$ Еколайн Бор (фаза 4 та 8 листків).

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.

Ключові слова: соняшник, удобрення, мікроелементи, бор, гібриди, Еколайн Бор, Нертус Бор, Баст Бор, діаметр кошика, маса 1 000 сім'янок, урожайність

Актуальність.

Популярність соняшнику полягає у стратегічній та значній економічній ефективності його вирощування. У порівнянні з іншими олійними культурами соняшник здатен забезпечити найбільший вихід олії з одиниці площі (750 кг/га в середньому по Україні). Частка соняшникової олії сягає 90 % загального виробництва олії в Україні. Олія з насіння соняшника характеризується високою харчовою цінністю. Вона поступається у цьому лише оливковій олії. Соняшниковій олії притаманний уміст поліненасиченої жирної ліноленової кислоти, фосфатів, стеаринів, вітамінів.

Поряд зі збільшенням площ посівів культури спостерігається зниження її урожайності. Причинами зниження врожайності виступають різноманітні фактори, найголовніші з них – порушення сівозміни та технологій вирощування культури. Водночас зазначено надмірне використання іноземних гі-

бридів, що характеризуються низькою адаптивністю до умов України.

Вагоме місце серед чинників, що забезпечують високий урожай соняшника займають умови живлення рослин упродовж всього вегетаційного періоду та технологічні заходи, спрямовані на реалізацію генетичного потенціалу культури в окремих регіонах України. Необхідним сьогодні є глибше вивчення потенційних можливостей гібридів та сортів за вирощування їх у різних умовах вирощування з метою виявлення їх конкурентоздатності та популяризації, що дозволить підвищити показники якості та врожайності культури в цілому (Eremenko, O., Kalenska, S., & Pokoptseva, L. et al., 2019; Eremenko, O., Kalitka, V., & Kalenska, S. et al., 2018, 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-клі-

матичних умовах України (Kalenska, S., Ryzhenko, A., & Novytska, N. et al., 2020; Domaratskiy, E. O., Bazaliy, V. V., & Domaratskiy, O. O. et al., 2018).

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Зареєстрованим новим гібридам соняшнику притаманний високий потенціал продуктивності, проте, у виробництві він реалізується лише частково, про що свідчить ряд літературних джерел (Ieremenko, O. A., Kalitka, V., & Kalenska, S., 2017; Pysarenko, P. V., Kalinichenko, A. V., & Horb, O. O., 2006; Bondarenko, M. P., Korytnyk, V. M., & Pysmennyi, A. H., 2002;)

Елементи технології вирощування будь-якої культури визначаються особливостями сорту чи гібриду, який вирощують, його агробіологічною характеристикою, яка включає вимоги до умов вирощування, а також відомості про вплив культури на властивості ґрунту залежно від особливостей біології та агротехніки.

Упродовж останніх років кількість гібридів соняшнику, занесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, суттєво зросла. Перевагами посівного матеріалу іноземної селекції є здатність його формувати високу продуктивність насіння, проте, ці гібриди поступаються вітчизняним гібридам, стійким до низки патогенів, властивих кліматичним умовам регіонів сіяння соняшнику України. Продуктивність гібридів і сортів соняшнику є визначальним фактором у формуванні урожайності та залежить як від їх біологічних особливостей, так і від метеорологічних умов і застосовуваних технологій вирощування (Alves, L., Stark, E., & Zonta, E., et al., 2017).

Формування репродуктивних органів гібридів і сортів соняшнику, зокрема, діаметр кошика, маса 1 000 насінин, рівень лущинності є визначальними факторами у формуванні урожайності насіння і його якості (Markova, N. V., 2011).

Нині широкої популяризації з метою підвищення продуктивності соняшнику набули допоміжні елементи технології вирощування, зокрема інокуляція насіння препаратами на основі мікроорганізмів, позакореневе підживлення біопрепаратами та мікродобривами. Досить часто з цією метою використовують комплексні добрива, які у своєму складі містять повний набір поживних речовин, необхідних для створення оптимальних умов живлення рослин у так звані критичні періоди їх росту та розвитку (Miao, Y. F., Wang, Z. H. & Li, S. X., 2015; Carvalho, M. E. A., Castro, P. R. de C. E. & Ferraz Junior, M. V. de C. et al., 2016; Calvo, P., Nelson, L., Kloepper, J. W., 2014; Domaratskiy, O. O., Sidiakina, O. V., & Ivaniv, M. O. et al., 2017; Domaratskiy, E. O., & Dobrovolsky, A. V., 2018).

Оптимізація умов живлення рослин соняшнику впродовж вегетації сприяє створенню оптимальних умов живлення культури та забезпечує формування оптимальної площі листової поверхні і максимальної реалізації генетичного потенціалу гібридів та сортів соняшнику (Kalenska, S. M., Gorbatiyuk, E. M., Garbar, L. A., 2020; Helmy, A. M., & Ramadan, M. F., 2009; Nizamov, R. M., 2018).

Систему удобрення за вирощування гібридів соняшнику визначають з врахуванням особливостей конкретних ґрунтово-кліматичних умов, рівняrogramованого врожаю, агротехнічних й організаційно-господарських чинни-

ків. При цьому, слід брати до уваги, що рослини сояшнику з урожаєм виносять значно вищі кількості азоту та фосфору, у порівнянні з іншими сільськогосподарськими культурами.

У сояшнику період засвоєння поживних речовин розтягнутий, тому він потребує значно більше елементів живлення (особливо калію) порівняно із зерновими культурами.

У процесі вегетації сояшник поглинає поживні речовини досить нерівномірно. Переважна кількість азоту й фосфору споживається до фази цвітіння, а також під час формування листового апарату, стебел і кореневої системи. Після появи кошиків поглинання фосфору різко зменшується. Калій поглинається сояшником, майже, впродовж усього вегетаційного періоду, проте найінтенсивніше – до цвітіння.

Починаючи з фази 3–4 пар листків і до фази цвітіння рослинами використовується 70–80 % азоту. Негативно позначається нестача азоту під час формування кошика. Варто пам'ятати, що надлишок азоту призводить до надмірного вегетативного росту, проте, зменшує вміст жиру в насінні.

На ріст, розвиток, формування врожаю та якість продукції, різні поживні речовини діють по-різному. Так, азот посилює ростові процеси, сприяє формуванню більш крупних рослин і кошиків. Однак, надмірне азотне живлення затягує вегетацію, негативно впливає на процеси накопичення олії у насінні, оскільки вміст білку в насінні підвищується, а олійність різко знижується. За надмірного азотного фону зростає вірогідність вилягання рослин й ураження збудниками хвороб (фомопсисом, білою гниллю тощо) (Vozhehova, R. A., Filip'yev, I. D., & Dymov, O. M. et al., 2013; Tkalic, Y. I., 2016, Shakaliy, S. M., 2017).

Фосфор поглинається рослиною від сходів до цвітіння. Він нагромаджується до цвітіння в стеблі та листках, пізніше переміщується в кошики і в кінцевому результаті у сім'янки. 60–70 % від усієї потреби у фосфорі рослини поглинають у період формування кошика – завершення цвітіння. Нестача фосфору негативно впливає на формування та налив сім'янок і обмежує продуктивність сояшника. Достатня кількість фосфору підвищує посухостійкість рослин та олійність насіння. Фосфор сприяє формуванню потужної кореневої системи, закладці репродуктивних органів з великим числом зачаткових квіток у кошику. Вагоме значення належить забезпеченню рослин фосфором у початкові етапи органогенезу від проростання насіння до 3–4 пар справжніх листків. За достатнього фосфорного живлення спостерігається прискорення розвитку рослин, відбувається більш раціональна витрата вологи, внаслідок чого вони стійко переносять сухоту і дефіцит вологи в ґрунті. При посиленому фосфорному живленні різко знижується коефіцієнт водоспоживання рослинами сояшнику (Buldykova, I. A., Sheudzhn, A. Kh., & Bondareva, T. N., 2015; Yeremenko, O., Kalenska, S., & Kiurchev, S., et al. O., 2017).

Метою досліджень було виявлення впливу чинників, які ми вивчали на формування елементів продуктивності гібридів сояшнику.

Матеріали і методи досліджень.

Дослідження проводили 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 %) – концентроване рідке борне добриво, призначене для позакореневого підживлення культур, вимогливих до забезпечення бором, що містить бор у формі органічної сполуки. Застосування добрива у критичні періоди розвитку рослин сприяє стресостійкості, холодостійкості рослин, забезпечує регулювання процесом цвітіння та поліпшенню якісних показників урожаю. Норма позакореневого внесення – 1–2 л / га.

Мікродобриво Нертус Бор (150 г / л (бор-етаноламін) сприяє підвищенню врожайності та стійкості рослини до стресів, бактеріальних ушкоджень, знижує ризик виникнення плодової і кореневої гнилі, сумісне з більшістю пестицидів, не знижуючи їх ефективність у сумішах. Норма позакореневого внесення – 1–1,5 л / га.

БАСТ Бор (В (200 г / л); N (70 г / л) – швидко усуває дефіцит бору, стимулює ріст і розвиток точок росту, формування листя, квіток, процеси запліднення і плодоутворення, 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. (Ermantraut, E. R., Gopcij, T. I. & Kalenska, S. M. et al., 2014; 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} у вигляді сечовини вносили при сівбі. Підживлення проводили двічі позакоренево Еколайн Бор, Нертус Бор, Баст Бор у фазі 4 та 8 листків по 1 л / га.

Масу 1 000 насінин визначали згідно з ДСТУ 4138-2002, урожайність – обліковим методом, статистичну обробку даних проводили з використанням програми SAS 9,4.

Результати досліджень та їх обговорення.

Програма досліджень передбачала вивчення впливу чинників, які ми досліджували, на формування елементів продуктивності гібридів соняшнику. Проаналізувавши отримані результати, варто відмітити, що структурний аналіз генеративних органів соняшника дає можливість зрозуміти структуру формування урожаю і знайти

1. Формування елементів продуктивності соняшнику за впливу умов живлення (схема досліду)

Гібриди (чинник А) / позначення варіанту	Варіанти удобрення (чинник В) / позначення варіанту	Позакореневе застосування препаратів (чинник С) / позначення варіанту
1. НК Діамантіс; 2. СИ Купава; 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

показники, які є визначальними для одержання того чи іншого рівня урожаю. Для повноти цих аналізів ми визначали такі показники, як діаметр кошика, кількість кошиків на одиниці площі, маса 1 000 насінин.

Для соняшника визначення діаметру кошика – це важливий показник, який варіює у широких межах залежно від умов вирощування. Як свідчать попередні дослідження, на 5 погонних метрах рядка, на яких росте 18–20 рослин, діаметр кошика рослин може змінюватись від 10–12 до 20–24 см.

За визначення кількості сім'янок у кошику, ми приймаємо до уваги загальну кількість сім'янок та кількість вивонених у їх числі.

Нами було зазначено суттєві зміни в діаметрі суцвіття соняшнику за впливу різних умов живлення, що створювалися варіантами удобрення. Варто зазначити, що між гібридами було встановлено суттєву різницю між показниками. Так, рослини гібриду НК Діамантіс формували кошики, діаметр яких, залежно від варіанту удобрення, змінювався від 17,6 до 21,2 см, СИ Куपाва – від 18,8 до 22,1 см, НК Неома – від 17,2 до 21,6 см (табл. 2).

Максимальний показник було отримано на варіанті з внесенням

$N_{27}P_{42}K_{81}S_{21}+N_{23}$ + Еколайн Бор (5–6 листків) у рослин гібриду СИ Куपाва, що відповідав 22,1 см.

Маса 1 000 насінин є генетично детермінованою ознакою, але норма реакції цього показника значна. Аналіз отриманих результатів показав, що у рослин гібриду НК Діамантіс маса 1 000 насінин, залежно від варіанту удобрення змінювалася від 59,3 до 62,3 г, СИ Куपाва – від 69,8 до 74,0 г, НК Неома – від 68,8 до 72,6 г (табл. 3).

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 74,0 г.

Вихід насіння з кошиків соняшника мало різнився за впливу чинників, що були поставлені на вивчення. Як показали результати досліджень, вихід насіння у середньому за варіантами у гібриду НК Діамантіс відповідав 72,0 %, гібриду СИ Купава – 74,3 %, НК Неома – 73,2 %. При цьому показники змінювалися у межах: НК Діамантіс від 69,7 до 73,4 %, СИ Купава – 72,6–75,7 %, НК Неома – 71,0–75,0 % (табл. 4).

Проаналізувавши лущинність сім'янок соняшнику, варто відмітити, що найнижчі показники було отримано у гібриду СИ Купава, які варіюва-

2. Діаметр кошика гібридів соняшника, см (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	18,8	17,2
$N_{36}P_{56}K_{108}S_{28}+N_{23}$ (фон 2)	19,9	21,3	20,7
Фон 1+Еколайн Бор (5–6 листків)	19,9	20,7	20,1
Фон 1+ Нертус Бор (5–6 листків)	18,4	19,3	18,5
Фон 1+ Баст Бор (5–6 листків)	20,3	20,5	21,0
Фон 2 +Еколайн Бор (5–6 листків)	21,2	22,1	21,6
Фон 2 + Нертус Бор (5–6 листків)	19,6	21,6	20,9
Фон 2 + Баст Бор (5–6 листків)	20,7	21,7	21,3

3. Маса 1 000 насінин гібридів соняшника, г (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)	59,3	69,8	68,8
$N_{36}P_{56}K_{108}S_{28}+N_{23}$ (фон 2)	61,0	72,8	71,4
Фон 1+Еколайн Бор (5–6 листків)	61,8	72,2	71,9
Фон 1+ Нертус Бор 5–6 листків)	59,6	70,2	69,1
Фон 1+ Баст Бор (5–6 листків)	61,2	71,0	71,3
Фон 2 +Еколайн Бор (5–6 листків)	62,3	74,0	72,6
Фон 2 + Нертус Бор 5–6 листків)	61,4	73,1	71,6
Фон 2 +Баст Бор (5–6 листків)	61,7	73,4	72,1

ли за впливу різних умов живлення від 20,2 до 21,9 %. Чіткої залежності у показниках між варіантами удобрення виявлено не було.

Головним завданням технології вирощування є забезпечення максимально сприятливих регульованих чинників упродовж росту та розвитку рослин з одночасним раціональним використанням матеріалів і коштів.

Варто зазначити, що забезпечення рослин соняшнику впродовж усього періоду вегетації необхідними елементами живлення (макро- та мікро-) дозволяє підвищити продуктивність культури, проте, при цьому суттєво зростають і витрати виробництва.

Рівень урожайності гібридів культури у досліді визначався погодними умовами року досліджень, морфобіологічними особливостями гібридів, які підлягали дослідженню та умовами живлення, які створювалися варіантами удобрення (рис. 1).

Результати проведених досліджень показали, що на варіантах без проведення підживлень урожайність варіювала у гібриду 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.

Позакореневі підживлення на фоні основного удобрення препаратами з мікроелементами сприяли зростанню приросту врожаю до відповідних

4. Вихід насіння з кошика, % (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)	69,7	72,6	71,0
$N_{36}P_{56}K_{108}S_{28}+N_{23}$ (фон 2)	72,3	74,4	74,0
Фон 1+Еколайн Бор (5-6 листків)	72,8	74,8	73,2
Фон 1+ Нертус Бор 5-6 листків)	70,1	72,8	71,4
Фон 1+ Баст Бор (5-6 листків)	72,1	74,0	72,3
Фон 2 +Еколайн Бор (5-6 листків)	73,7	75,7	75,0
Фон 2 + Нертус Бор 5-6 листків)	72,4	74,7	74,3
Фон 2 +Баст Бор (5-6 листків)	73,1	75,1	74,6

Рис. 1 Урожайність гібридів соняшнику, т / га
 (НР₀₅ А = 0,27; В = 0,14; С = 0,11; АВС = 0,39)

варіантів основного удобрення в діапазоні від 0,46 до 0,56 т / га у гібриду НК Діамантіс, від 0,56 до 0,71 т / га у СИ Купава та від 0,38 до 0,52 т / га у НК Неома (рис. 1).

В умовах проведення досліджень 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 – 3,46 т / га.

Проведення кореляційного аналізу дозволило встановити тісний кореляційний зв'язок між масою 1 000 сім'янок гібридів соняшнику та урожайністю гібридів соняшнику. Коефіцієнт кореляції при цьому змінювався залежно від варіанту удобрення від 0,845 до 0,943.

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

Висновки та перспективи.

Результати досліджень свідчать, що застосування двічі в підживлення на початкових етапах росту та

розвитку рослин (фаза 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. 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, що забезпечувало формування кошиків діаметром 22,1 см, маси 1 000 сім'янок – 74 г.

Вплив нерегульованих чинників навколишнього середовища та факторів, які 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.

У результаті проведених досліджень був встановлений тісний кореляційний зв'язок між масою 1 000 сім'янок та урожайністю культури, що змінювався від 0,845 до 0,943 залежно від чинників досліджу.

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 Stepp of Ukraine. *Modern Development Paths of agricultural production*. 03 July. 703–807. DOI: 10.1007/978-3-030-14918-5_78 [in English].
2. Eremenko, O., Kalitka, V., Kalenska, S. & Malkina, V. (2018). Assessment of ecological plasticity and stability of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) in Ukrainian Steppe. *Ukraine Journal of Ecology*. 8 (1). Retrieved from: http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/_214 [in English].
3. Ieremenko, O., & Kalitka, V. (2016). Productivity of sunflower hybrids (*Helianthus annuus* L.) under the effect if AKM plant growth regulator in the conditions low moisture of southern Steppe of Ukraine. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 9(9), 59–64. DOI: 10.9790/2380-0909015964 [in Ukrainian].
4. 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].
5. 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].
6. 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].
7. Pysarenko, P. V., Kalinichenko, A. V., Horb, O. O. (2006). Formuvannia ekolohichno zbalansovanykh ahroekosystem shliakhom usunennia nehatyvnykh yavlyshch u suchasnomu rozvytku gruntovykh protsesiv [Formation of ecologically balanced agroecosystems by eliminating negative phenomena in the modern development of soil processes]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*. 1. 11–14. [in Ukrainian].
8. Bondarenko, M. P., Korytnyk, V. M., Pysmennyi, A. H. (2002). Zalezno 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). Formuvannia produktyvnosti hibrydiv sonyashnyku zalezno vid strokivsyvby 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. Miao, Y. F., Wang, Z. H. & Li, S. X. (2015). Relation of nitrate N accumulation in dryland soil with wheat response to N fertilizer. *Field Crops Res*. 170. 119–130. DOI: 10.1016/j.fcr.2014.09.016 [in English].
12. 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 de-

- crease lodging and increase yield of sunflower? *Comunicata Scientiae*, 7(1). 154–159. DOI: 10.14295/CS.v7i1.1286 [in English].
13. 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].
14. Domaratskyi, O. O., Sidiakina, O. V., Ivaniv, M. O., & Dobrovolskyi, A. V. (2017). Biopreparatnovoho pokolinnya hrupy khelafit u tekhnolohiyi vyroshchuvannya hibrydiv sonyashnyku na pivdni Ukrainy [A new generation bioproduct of HELAFIT GROUP in the technology of growing sunflower hybrids in the South of Ukraine]. *Taurian Scientific Bulletin*. 98, 51–56 [in Ukrainian].
15. Domaratsky, E. O., & Dobrovolsky, A. V. (2018). Vplyv pozakorenevyykh pidzhyvlen kompleksnymy bahatofunktsionalnymy preparatamy na kilkisnyy riven ta yakisnyy sklad khlorofilovoho kom-pleksu v roslynakh 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. Kalenska, S. M., Gorbatiuk, E. M., Garbar, L. A. (2020). The role of sowing parameters in sunflower phytometric indicators formation. *Tavriiskiyi naukovi visnyk – Taurida Scientific Herald*. 113. 49–55. DOI: 10.32851/2226-0099.2020.113.7 [in Ukrainian].
17. 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].
18. Nizamov, R. M. (2018). *Agrohimikaty v tekhnologii vzdelyvaniya podsolnechnika v Lesostepnoj zone Srednego Povolzhya*. Doctor's thesis. Kazan [In Russian].
19. Vozhehova, R. A., Filip'yev, I. D., Dymov, O. M. & Hamayunova, V. V. (2013). *Vyznachnyk symptomivnestachi chy nadlyshku elementiv zhyvlennya za zovnishnimy oznakamy roslyn: posibnyk* [Indicator of the symptoms of shortage or excess of nutrients on the external signs of plants: manual]. Khereson : Aylant, 92. [in Ukrainian].
20. Tkach, Y. I. (2016). Vplyv mikrodobryv i stymulyatoriv rostu Roslyn na produktyvnist sonyashnyku u pivnichnomu Stepu Ukrayiny [Effects of micronutrient fertilizers and plant growth stimulants on productivity of sunflower in North Steppe of Ukraine]. *Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oil seed Crops NAAS*. 23, 169–177 [in Ukrainian].
21. Shakaliy, S. M. (2017). Formuvannyav-rozhaynostita yakostinasinnya sonyashnyku zalezho vid pozakorenevoho pidzhyvlennya [Formation crop yield and quality of sunflower seeds depending on foliar feeding]. *Graincrops*. 1 (1), 69–74 [in Ukrainian].
22. Buldykova, I. A., Sheudzen, A. Kh., Bondareva, T. N. (2015). Mikroelementy na pos-evakh podsolnechnika [Trace elements in sunflower crops]. *Nauchnyi zhurnal KubGAU – Scientific Journal of KubSAU*. 107 (03). 25–29. [in Russian].
23. 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 engineering, agronomy and veterinary medicine: [collective monograph]*. Polish – Ukrainian Cooperation. II. 196–217. [in Ukrainian].
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].

L. A. Garbar, U. Lishchuk, N. I. Dovbash, N. V. Knap (2021). FERTILIZER EFFICIENCY IN THE FORMATION OF SUNFLOWER PRODUCTIVITY. PLANT AND SOIL SCIENCE, 12(1): 28–38. <https://doi.org/10.31548/agr2021.01.028>

Abstract. Nutritional conditions of plants during the growing season is one of the main factors aimed at realizing the genetic potential of sunflower hybrids for growing them in any soil and climatic conditions. Currently, it is important to study the genetic potential of domestic hybrids under different growing conditions in order to identify their competitiveness, which provides an increase in quality and yield of the crop.

The use in the production of a significant range of complex microfertilizers on the background of the main fertilizer helps to increase the efficiency of plant use of nutrients of mineral fertilizers and soil, is one of the ways to increase crop yields and quality of agricultural products.

Despite the relevance of sunflower as the main oil crop, the technology of its cultivation is not a perfect study, in addition, previous studies often contain conflicting indicators. An important place among the agronomic techniques aimed at increasing crop productivity belongs to the provision of optimal plant nutrition conditions during the growing season. The purpose 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.

The purpose 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.

The research was conducted during 2018–2019 on typical low-humus chernozems. 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 of crops (factor B) in phase 4 and 8 sunflower leaves with Ecoline Bor, Nertus Bor, Bast Bor. The studied sunflower hybrids are NK Diamantis, SI Kupava, NK Neoma.

The results of the research revealed significant changes in the diameter of the sunflower inflorescence under the influence of different nutritional conditions created by fertilizer options. The influence of hybrid characteristics also determined this indicator. Plants of the hybrid NK Diamantis formed baskets, the diameters of which varied from 17.6 to 21.2 cm, SI Kupava - from 18.8 to 22.1 cm, NK Neoma – from 17.2 to 21.6 cm. The maximum value was obtained on variant with the introduction of $N_{36}P_{56}K_{108}S_{28} + N_{23} + \text{Ecoline Boron}$ (phase 4 and 8 leaves) in plants of the hybrid SI Kupava, which corresponded to 22.1 cm.

The weight of 1 000 achenes belonging to genetically determined traits of culture, in plants of the hybrid NK Diamantis, depending on the fertilizer variant varied from 59.3 to 62.3 g, SI Kupava from 69.8 to 74.0 g, NK Neoma from 68.8 to 72.6 g. The maximum value was provided by the variant with the use of $N_{36}P_{56}K_{108}S_{28} + N_{23} + \text{Ecoline Boron}$ (phase 4 and 8 leaves).

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

Keywords: sunflower, fertilizers, microelements, boron, hybrids, Ecoline Boron, Nertus Boron, Bast Boron, basket diameter, weight of 1 000 seeds, yield.