

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ВИСОКООЛЕЇНОВОГО СОНЯШНИКУ НА ЧОРНОЗЕМАХ ТИПОВИХ МАЛОГУМУСНИХ

**А. В. ЮНИК**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри  
рослинництва

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
E-mail: [anatoliyunik@gmail.com](mailto:anatoliyunik@gmail.com)

**Анотація.** Вирощування високоолеїнових гібридів соняшнику є перспективним, що зумовлено високою конкурентністю соняшнику на міжнародному ринку та зростаючим попитом на олію, як основного продукту його перероблення. Попри важливість соняшнику, як однієї з традиційних культур України, технологія його вирощування сьогодні має чимало невирішених завдань. Серед елементів технології вирощування, спрямованих на підвищення врожайності культури, чільне місце посідають дослідження з високоолеїновими гібридами, потребують вивчення рівні мінерального живлення, необхідність внесення сірки з урахуванням їх впливу на вміст олеїнової кислоти.

Мета досліджень полягає у встановленні впливу сірки на фоні різних норм внесення мінеральних добрив на формування продуктивності рослин високоолеїнового соняшника на чорноземах типових малогумусних Правобережного Лісостепу України.

Програмою досліджень було передбачено закладання польового досліду у 2015–2017 рр.. Дослідження проводили за схемою двофакторного польового досліду. Схемою дослідів передбачено вивчення наступних факторів: чинник А – норми внесення мінеральних добрив, чинник В – внесення сірки.

Під час проведення досліджень використовували загальноприйняті методики для наукових досліджень в рослинництві.

На основі проведених досліджень встановлено, що максимальна кількість сухої речовини накопичується у варіантах із внесенням  $N_{90}P_{75}K_{135}+S_{30}$  та  $N_{120}P_{100}K_{180}+S_{30}$ . Внесення сірки сприяє збільшенню виходу сухої маси від 5,69 % до 9,27 %.

Найвищу врожайність насіння соняшник формує за внесення  $N_{90}P_{75}K_{135}+S_{30}$  – 4,12 т / га. Подальше збільшення норм внесення мінеральних добрив не призводить до суттєвого підвищення врожайності. Внесення  $S_{30}$  на фоні  $N_{90}P_{75}K_{135}$  дозволяє підвищити врожайність соняшника на 0,35 т / га або 9,28 %.

Проведений кореляційно-регресійний аналіз отриманих результатів досліджень свідчить про тісний кореляційний зв'язок між накопиченням маси сухої речовини у ВВСН 55–57 та ВВСН 65–67 та рівнем урожайності (відповідно  $r = 0,917$  та  $r = 0,972$ ).

Найвищий вміст жиру в насінні (49,7 %) з максимальним вмістом олеїнової кислоти (88,5 %) та максимальним виходом олії (2,05 т / га) забезпечує вирощування гібрида ЕС Романтик з внесенням  $N_{90}P_{75}K_{135}+S_{30}$ .

**Ключові слова:** олійні культури, гібриди, мінеральне живлення, норми внесення мінеральних добрив, суха речовина, врожайність

### **Анотація.**

Високоолеїновий соняшник – це соняшник із вмістом в олії понад 82 % олеїнової кислоти Омега-9 та низьким вмістом лінолевої кислоти Омега-6 з генетичним потенціалом вмісту олеїнової кислоти до 95 %. Вирощування високоолеїнових гібридів соняшнику є перспективним, що зумовлено високою конкурентністю соняшнику на міжнародному ринку та зростаючим попитом на олію, як основний продукт його перероблення. Для українських аграріїв це може принести додатковий прибуток і дозволить підвищити ефективність використання ґрунтово-кліматичного потенціалу України внаслідок впровадження високопродуктивних гібридів та оптимізації технології вирощування (Федорчук, Ковальов, 2016). Сьогодні високоолеїнові гібриди не поступаються класичним за рівнем урожайності, стабільністю, стійкістю до хвороб і вовчка соняшникового. Не зважаючи на те, що вирощування високоолеїнових гібридів є нішовим сегментом у світовому масштабі, Україна має величезний потенціал для розширення посівних площ під культурою. Частка високоолеїнового соняшника в Франції вже складає понад 60 % всіх площ соняшнику, в Іспанії – до 20–30 %, а в нашій державі цей показник складає біля 10 %. Розвиток високоолеїнового сегмента виглядає вельми перспективним, адже попит нині формується, в основному, країнами Євросоюзу й у найближчому майбутньому очікується його роз-

ширення у зв'язку із запровадженням обов'язкового маркування продуктів із зазначенням джерела олії. Для виробників соняшника в Україні це унікальна можливість застрахуватися від коливань цін на продукцію (Войцеховська, Войцеховський, 2014).

Не зважаючи на важливість соняшнику, як однієї з традиційних культур України, технологія його вирощування сьогодні має чимало невирішених завдань. Серед елементів технології вирощування, спрямованих на підвищення врожайності культури, чільне місце посідають дослідження з високоолеїновими гібридами, потребують вивчення рівні мінерального живлення, необхідність внесення сірки з урахуванням їх впливу на вміст олеїнової кислоти.

Це зумовлює актуальність досліджень з вивчення особливостей формування продуктивності агроценозів соняшника, оскільки залежить від багатьох абіотичних (температура і вологість повітря, кількість атмосферних опадів та ін.) та біотичних чинників (сортів (гібридів), норми внесення мінеральних добрив тощо).

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

В Україні частка гібридів іноземної селекції складає 60–70 %. Іноземні гібриди, окрім високої продуктивності, мають ще й високі показники якості, що найкраще проявляється в тих умовах, де були створені. У складних ґрунтово-кліматичних, агротехнічних та екстремальних погодних

умовах України вони можуть не мати переваг у порівнянні із вітчизняною селекцією. Тому важливо враховувати їх біоадаптивність, стійкість до хвороб. Адаптація гібридів сояшника до різних ґрунтово-кліматичних умов з огляду на постійні зміни клімату повинна базуватись на детальному аналізі реакції на зміну умов та технології вирощування культури. Сояшник – культура помірної зони та є досить пластичною до погодних та ґрунтових умов (Eremenko, 2018; Chutamard, 2011). Впровадження у виробництво гібридів з високим потенціалом врожайності ускладнюється проблемою екологічної адаптації: потенціал зони вирощування не може зростати пропорційно зростанню генетичного потенціалу гібридів (Calamai, 2018; Canavar, 2010). Адаптивність гібридів – надзвичайно важлива ознака за змінних абіотичних і біотичних чинників довкілля (González, 2013). Сояшнику властива висока адаптивність (Debaeke et al., 2017).

Сояшник інтенсивно реагує на зміну мінерального живлення, а тому в технології вирощування важливим є його регулювання внаслідок внесення мінеральних добрив. Цей агрозахід дозволяє максимально вплинути на процес росту і розвитку рослини, що надалі позначається на врожайності (Коковіхін, 2015). Оптимально сформований агроценоз сояшнику забезпечує формування високоякісного насіння (Nel et al., 2000). Власне внаслідок формування агроценозу з оптимальною щільністю рослин та оптимального забезпечення елементами живлення забезпечується зростання його продуктивності (Gholinezhad et al., 2009).

Морфологічні ознаки рослини є сортовою ознакою, проте під впли-

вом чинників довкілля та технологій вирощування вони можуть змінюватися (Ion et al., 2015). Внесення азотних добрив впливало на підвищення урожайності гібридів сояшника, збільшення діаметру кошика (Ahmad et al., 2017). Наростання площі листової поверхні, проходження процесів фотосинтезу в них значною мірою залежать від впливу різних норм мінеральних добрив (Yeremenko, 2017; Nizamov, 2018).

Сояшник позитивно реагує на елементи живлення та систему обробітку ґрунту. Так в польових досліджах Інституту олійних культур НААН в умовах Запорізької області, досліджувалась ефективність різних систем обробітку ґрунту та системи удобрення. Найбільша маса 1000 насінин формувалася за класичної системи обробітку ґрунту й залежала від удобрення: контроль – 50,0–50,6, за внесення N – 51,5–51,8, N P<sup>40</sup> – 51,9–52,3, N P K<sup>40 60 60</sup> – 52,4–52,7 г. Найбільша врожайність у гібрида Ратник (3,34 т / га) відмічена за вирощування з внесенням N P K<sup>60 60 60</sup> під передпосівну культивуацію та обробки посівів у фазу 6–8 пар справжніх листків сумішшю препаратів ‘Рост-концентрат’ та ‘Хелатин олійні’ (Поляков та ін., 2017).

Сояшник належить до групи високочутливих до сірки культур. Особливістю мінерального живлення культури є його підвищена потреба в сірці: втричі більша, ніж у зернових, і становить майже 50 % потреби ріпаку. Сірка відіграє важливу роль в живленні рослин і входить до дев'яти елементів, необхідних для живлення рослин (Naufa, 2003). В клітинах вона виконує такі біологічні функції: енергетичну, структуральну (в складі білків, вуглеводів, ліпідів тощо), каталітичну (в активному

центрі ферментів, складова частина кофакторів), окислювально-відновну (баланс у клітині), ініціативну (при клітинному розподілі), росту (в поліпептидному ланцюгу при синтезі білків). Сірка активно використовується культурними рослинами в біологічному колообігу та відчужується з урожаєм. За достатнього сірчаного живлення підвищується стійкість рослин до низьких температур, посухи, хвороб, засолення ґрунту. У старих листках вона дуже лабільна та є джерелом певної кількості рухомої сірки для меристем молодих листків і коріння, які більше потребують її й активно поділяються (Шевякова, 1979). При сірчаному голодуванні листки не відмирають, хоча їх забарвлення стає блідим.

Дослідженнями також установленно, що сірковмісні добрива сприяли інтенсивнішому надходженню азоту, фосфору, калію, кальцію, магнію, сірки і ряду мікроелементів у рослини кукурудзи, цукрових буряків, картоплі, ріпаку (Влоет, 2002).

**Мета досліджень** полягає у встановленні впливу сірки на фоні різних норм внесення мінеральних добрив на формування продуктивності рослин високоолеїнового соняшника на чорноземах типових малогумусних Правобережного Лісостепу України.

### **Матеріали і методи досліджень.**

Дослідження проводили у 8-пільній стаціонарній зерно-просапній сівозміні кафедри рослинництва на базі ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» та в лабораторії аналітичних досліджень кафедри рослинництва 2015–2017 рр.. Ґрунти дослідного поля – чорноземи типові малогумусні

середньосуглинкові з вмістом гумусу в орному шарі ґрунту 4,38–4,53 %, рН сольової витяжки – 6,9–7,3.

Дослідна станція знаходиться на території Київської області. Кількість опадів за рік становить 543 мм. Розподіл їх за періодами вегетації та інтенсивністю нерівномірний. У 2015 р. та 2017 р. спостерігалися деякі відхилення основних показників погоди від середніх багаторічних показників, а в 2016 р. вони були близькими до багаторічних та найбільш сприятливими для росту та розвитку культури. Погодні умови 2015 р. мали свої особливості: кількість опадів на початку вегетації культури була нижчою середньобагаторічних показників. Якщо на початку вегетації дефіцит компенсувався внаслідок використання ґрунтової вологи, то червнева засуха супроводжувалася підвищеними температурами. Дефіцит вологи у першій половині вегетаційного періоду 2017 р. супроводжувався сильними заморозками у третій декаді квітня.

Програмою досліджень було передбачено закладання польового дослід у 2015–2017 рр.. за схемою двофакторного польового дослід. Було передбачено вивчення наступних чинників: чинник А – норми внесення мінеральних добрив, чинник В – внесення сірки (табл. 1). Норми внесення добрив розраховували балансовим методом на заплановану врожайність, враховуючи вміст в ґрунті основних елементів мінерального живлення.

Предметом досліджень був гібрид високоолеїнового соняшника ЕС Романтік (заявник ТОВ «Свраліс Семенс Україна»), який є стійким до вовчка рас А–G. Група стиглості: середньоранній. Тип розвитку: помірно інтенсивний. Висота рослин: 165–175 см, діаметр кошика: 22–24

## 1. Ефективність внесення добрив за вирощування соняшнику (схема дослідів)

| Норми внесення мінеральних добрив (чинник А) / позначення варіанту | Внесення сірки (чинник В) / позначення варіанту |
|--|---|
| 1. $N_{60}P_{50}K_{90}$ (контроль)                                 | 1. $N_{60}P_{50}K_{90} + S_{30}$                |
| 2. $N_{90}P_{75}K_{135}$   | 2. $N_{90}P_{75}K_{135} + S_{30}$               |
| 3. $N_{120}P_{100}K_{180}$   | 3. $N_{120}P_{100}K_{180} + S_{30}$             |

см, нахил кошика: напівприпіднятий. Вміст жиру: 49–50 %, вміст олеїнової кислоти: 88–89 %.

Технологія вирощування – загальноприйнята для зони Лісостепу за виключенням досліджуваних елементів. Фосфорно-калійні добрива вносили під основний обробіток ґрунту, азотні – дробно: частину під основний обробіток ґрунту, решту – під передпосівну культивування; сірку – у вигляді сірчанокислого амонію  $((NH_4)_2SO_4)$  під передпосівну культивування.

Площа облікової ділянки – 50 м<sup>2</sup>, повторність – чотириразова, розміщення варіантів – послідовне. Під час проведення досліджень використовували загальноприйняті для наукових досліджень в агрономії методики (Рожков та ін., 2016).

### Результати досліджень та їх аналіз.

Вивчення динаміки накопичення сухої речовини залежно від системи мінерального живлення соняшника становить значний науковий і практичний інтерес. Суха речовина тісно пов'язана з сортовими особливостями та нормами внесення мінеральних добрив (рис. 1). Вміст сухої речовини в рослинах визначали за основними стадіями росту й розвитку рослин соняшника.

Рівень реалізації біологічного потенціалу сортів та гібридів залежить від кліматичних умов конкретного року, технології вирощування та їх

взаємодії (Каленська та ін., 2010, Ion at all, 2013; Mijic at all, 2020), що і підтверджується результатами наших досліджень: накопичення сухої речовини відбувається нерівномірно й залежить від чинників, які досліджувалися.

Вміст сухої речовини у мікростадіях ВВСН 15–17 (фаза розетки) коливався від 54,4 г/м<sup>2</sup> у контрольному варіанті до 62,9 г/м<sup>2</sup> за внесення  $N_{120}P_{100}K_{180} + S_{30}$ . На початку вегетації культури спостерігався суттєвий вплив на даний показник норм внесення мінеральних добрив, а внесення сірки – впливає не суттєво. У період ВВСН 15–17 – ВВСН 55–57 завдяки активному росту та розвитку рослин, вміст сухої речовини збільшується більше ніж в 4 рази й був найвищим у варіанті із внесенням  $N_{120}P_{100}K_{180} + S_{30}$ . У мікростадіях ВВСН 55–57 (фаза бутонізації) спостерігається вплив сірки на накопичення сухої речовини у варіантах із внесенням підвищених норм мінеральних добрив.

В більш пізні фази (період ВВСН 65–67 – ВВСН 85–88) інтенсивніше накопичення сухої речовини відбувається у варіантах із внесенням  $N_{90}P_{75}K_{135} + S_{30}$  та  $N_{120}P_{100}K_{180} + S_{30}$ . В мікростадіях ВВСН 85–88 (фаза дозрівання, вологість насіння 15 %) різниця між варіантами з максимальним внесенням мінеральних добрив є не суттєвою, що пояснюється більш тривалим функціонуванням листків при внесенні  $N_{90}P_{75}K_{135} + S_{30}$ , менше вражених хворобами.

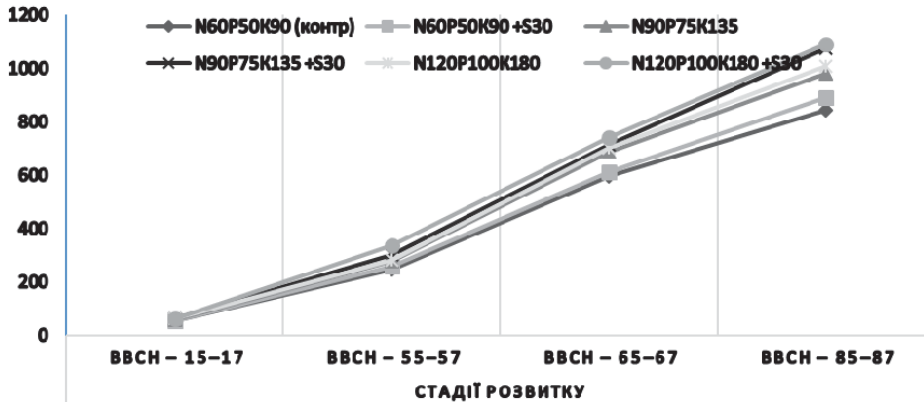


Рис. 1. Динаміка накопичення сухої речовини рослинами соняшника, г / м<sup>2</sup> (середнє за 2015–2017 рр.)

(НІР<sub>05</sub> BBCH – 15–17=0,28; BBCH – 55–57=18,7; BBCH – 65–67=25,4; BBCH – 85–87=37,4)

Отже, внесення сірки сприяє збільшенню накопичення сухої речовини посівами соняшника від 5,69 % на контрольному варіанті до 9,27 % – за внесення N<sub>90</sub>P<sub>75</sub>K<sub>135</sub>.

Рівень врожайності обумовлюється комплексом зональних агро-технологічних заходів та погодними умовами. Ряд проведених наукових досліджень свідчить, що в зв'язку з появою та впровадженням у виробництво нових гібридів, найбільший вплив на врожайність має взаємодія факторів «гібрид – удобрення». Окрім того, гібриди інтенсивного типу для формування високої врожайності потребують більшу кількість елементів живлення, а в окремі роки, особливо з коефіцієнтом водоспоживання понад 1, частка впливу фактора удобрення зростає до 60 %. Однак ці дослідження проводилися з гібридами лінолевого типу з вмістом лінолевої кислоти 55–60 %. Тому, дослідження з високоолеїновими гібридами потребують вивчення рівня мінерального живлення, необхідності внесення сірки з урахуванням їх впливу на вміст

олеїнової кислоти. Результати проведених нами досліджень свідчать, що погодні умови мають суттєвий вплив на врожайність соняшника (табл. 2). Так, по всіх варіантах дослідів найвища врожайність отримана у 2016 р. – найбільш типовому до багаторічних показників, найнижча – у 2017 р.

Ми встановили, що урожайність соняшника визначається рівнем мінерального живлення. В середньому за 3 роки досліджень за внесення N<sub>60</sub>P<sub>50</sub>K<sub>90</sub> (контроль) урожайність насіння була найменшою й склала 3,24 т / га. Внесення мінеральних добрив у нормі N<sub>90</sub>P<sub>75</sub>K<sub>135</sub> забезпечило збільшення врожайності соняшника порівняно з контрольным варіантом на 0,53 т / га або на 16,4 %. За підвищення норми внесення до N<sub>120</sub>P<sub>100</sub>K<sub>180</sub> урожайність насіння збільшується до 3,94 т / га (+0,7 т / га (+21,6 %) порівняно з контролем).

Найвищий показник урожайності насіння отримано за внесення N<sub>90</sub>P<sub>75</sub>K<sub>135</sub>+S<sub>30</sub> і складає 4,12 т / га. Подальше збільшення норм внесення мінеральних добрив не призводить



## 2. Урожайність соняшника, т / га

| Варіанти удобрення              | Роки    |         |         | Середнє за 2015-2017 рр. |
|---------------------------------|---------|---------|---------|--------------------------|
|                                 | 2015 р. | 2016 р. | 2017 р. |                          |
| $N_{60}P_{50}K_{90}$ (контроль) | 3,15    | 3,45    | 3,11    | 3,24                     |
| $N_{60}P_{50}K_{90}+S_{30}$     | 3,38    | 3,73    | 3,31    | 3,47                     |
| $N_{90}P_{75}K_{135}$           | 3,69    | 4,11    | 3,52    | 3,77                     |
| $N_{90}P_{75}K_{135}+S_{30}$    | 4,03    | 4,55    | 3,79    | 4,12                     |
| $N_{120}P_{100}K_{180}$         | 3,81    | 4,38    | 3,64    | 3,94                     |
| $N_{120}P_{100}K_{180}+S_{30}$  | 4,04    | 4,7     | 3,83    | 4,19                     |
| $HN_{0,05}$                     | 0,16    | 0,18    | 0,15    |                          |

до суттєвого підвищення врожайності. Внесення  $S_{30}$  на фоні  $N_{90}P_{75}K_{135}$  дозволяє підвищити врожайність соняшника на 0,35 т / га або 9,28 %.

Отже, на основі одержаних результатів досліджень можна стверджувати, що за вирощування високоолеїнового гібрида соняшника ЕС Романтик внесення  $S_{30}$  на фоні  $N_{90}P_{75}K_{135}$  забезпечує оптимальні умови для формування врожаю.

Проведений нами кореляційно-регресійний аналіз отриманих результатів досліджень свідчить про тісний кореляційний зв'язок між накопиченням сухої речовини у ВВСН 55–57 та рівнем урожайності ( $r = 0,917$ ) (рис. 2). Більш тісна пряма кореляційна за-

лежність між масою сухої речовини та врожайністю нами відмічений у ВВСН 65–67 ( $r = 0,972$ ).

Отримані нами залежності можна описати рівняннями регресії: Врожайність, т / га =  $0,80370 + 0,01051 \times$  Маса сухої речовини, г / м<sup>2</sup> (ВВСН – 55–57); Врожайність, т / га =  $-0,7319 + 0,00674 \times$  Маса сухої речовини, г / м<sup>2</sup> (ВВСН – 65–67).

Вміст жиру в насінні обумовлюють різні фактори. Основними з них є генетичні особливості гібридів та норми внесення мінеральних речовин, що підтверджують результати наших досліджень (табл. 3). Аналізуючи вплив норм внесення мінеральних добрив на вміст жиру в насінні,

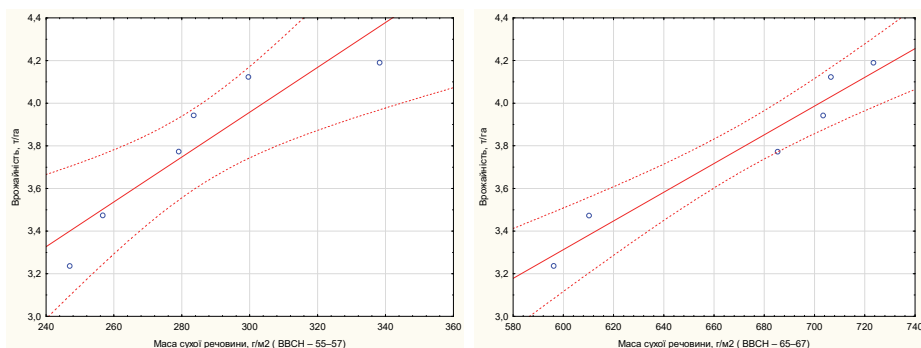


Рис. 2. Кореляційна залежність між врожайністю (у) та масою сухої речовини (х) соняшнику в мікростадіях ВВСН 55–57 та ВВСН 65–67 (середнє за 2015–2017 рр.)

### 3. Показники якості та вихід олії (середнє за 2015–2017 рр.)

| Варіант удобрення               | Показники якості |                            |                  |
|---------------------------------|------------------|----------------------------|------------------|
|                                 | вміст жиру, %    | вміст олеїнової кислоти, % | вихід олії, т/га |
| $N_{60}P_{50}K_{90}$ (контроль) | 47,3             | 85,6                       | 1,53             |
| $N_{60}P_{50}K_{90}+S_{30}$     | 48,8             | 86,7                       | 1,69             |
| $N_{90}P_{75}K_{135}$           | 48,1             | 87,3                       | 1,81             |
| $N_{90}P_{75}K_{135}+S_{30}$    | 49,7             | 88,5                       | 2,05             |
| $N_{120}P_{100}K_{180}$         | 46,2             | 83,4                       | 1,82             |
| $N_{120}P_{100}K_{180}+S_{30}$  | 47,2             | 85,1                       | 1,98             |
| $HP_{0,05}$                     | 1,4              | 3,3                        |                  |

слід зазначити, що найвищі його значення (49,7 %) були у варіанті з внесенням  $N_{90}P_{75}K_{135}+S_{30}$ . Мінімальна кількість жиру (46,2 %) нами відмічена у варіанті  $N_{120}P_{100}K_{180}$ , що ми пов'язуємо із надлишком азоту, який призводить до підвищення вмісту білка в ядрі – між вмістом у ядрі білка та жиру існує зворотна кореляційна залежність.

Надлишок азоту впливає на вміст олеїнової кислоти, призводячи до його зниження, що є небажаним для високоолеїнових гібридів. Мінімальний вміст олеїнової кислоти нами відмічений у варіанті  $N_{120}P_{100}K_{180}$  – 83,4 % проти 87,3 % за внесення  $N_{90}P_{75}K_{135}$ . На всіх варіантах удобрення за внесення сірки відмічалася тенденція щодо підвищення вмісту олеїнової кислоти. Проте, в середньому за 3 роки ця різниця знаходилася в межах похибки.

Проведені нами дослідження свідчать, що, в цілому, досліджувані варіанти удобрення забезпечують високий вихід олії з одиниці площі. Проте, найвищий вихід олії забезпечує вирощування гібрида ЕС Романтік із внесенням  $N_{90}P_{75}K_{135}+S_{30}$  і становить 2,05 т / га, що більш як на 0,52 т / га у порівнянні із контрольним варіантом.

### Висновки та перспективи.

На основі проведених досліджень встановлено, що максимальна кількість сухої речовини накопичується у варіантах із внесенням  $N_{90}P_{75}K_{135}+S_{30}$  та  $N_{120}P_{100}K_{180}+S_{30}$ . Внесення сірки сприяє збільшенню маси сухої речовини від 5,69 % до 9,27 %.

Найвищу врожайність насіння соняшник формує за внесення  $N_{90}P_{75}K_{135}+S_{30}$  – 4,12 т / га. Подальше збільшення норм внесення мінеральних добрив не призводить до суттєвого підвищення врожайності. Внесення  $S_{30}$  на фоні  $N_{90}P_{75}K_{135}$  дозволяє підвищити врожайність соняшника на 0,35 т / га або 9,28 %.

Проведений кореляційно-регресійний аналіз отриманих результатів досліджень свідчить про тісний кореляційний зв'язок між накопиченням сухої речовини у ВВСН 55–57 та ВВСН 65–67 й рівнем урожайності (відповідно  $r = 0,917$  та  $r = 0,972$ ).

Найвищий вміст жиру в насінні (49,7 %) з максимальними вмістом олеїнової кислоти (88,5 %) та виходом олії (2,05 т / га) забезпечує вирощування гібрида ЕС Романтік з внесенням  $N_{90}P_{75}K_{135}+S_{30}$ .



## References

1. Fedorchuk, M. I., Koval'ov, M. A. (2016). Productivity of hybrids of sunflower of high-leine type depending on density of standing of plants at cultivation in the conditions of the south of Ukraine. *Naukovo-tekhnichnyy byuletyn Instytutu oliynykh kul'tur NAAN* [Scientific and technical bulletin of the Institute of Oilseeds of NAAS]. 23. 178–184. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpiok\\_2016\\_23\\_26](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpiok_2016_23_26). [in Ukrainian]
2. Voytsekhovs'ka, O. S., Voytsekhovs'kyy, I. O. (2014). Status and prospects of high oleic sunflower development in Ukraine and in the world. *Tavriys'kyy naukovy visnyk* [Taurian scientific spring]. 88. 39–42. [in Ukrainian]
3. Yeremenko, O., Kalenska, S., Kalytko, V. (2018). Sunflower productivity depending on seed treatment by akm plant growth regulator and level of mineral nutrition. *Agriculture & Forestry*. Vol. 64 Issue 1. 65–72. DOI: 10.17707/AgricForest.64.1.08 [in Ukrainian]
4. Chutamard, Pissai – Paisan, Laosuwan (2011). Stability of yield and other characters of sunflower across environments. *Suranaree Journal Science and Technology*. 18 (1), 55–60.
5. Calamai, A., Masoni, A., Palchetti, E., Grassi, C. and Brilli, L. (2018). Evaluation of Agronomic Performance and Seed Oil Composition of 15 Sunflower Genotypes in South Madagascar. *Agricultural Sciences*. 9, 1337–1353. DOI: 10.4236/as.2018.910093.
6. Canavar, Ö., Ellmer, F., Chmielewski, F. M. (2010). Investigation of yield and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars in the ecological conditions of Berlin (Germany). *Helia*. 33 (53), 117–130. DOI: 10/1556AAGR.60.2012.4.10
7. Gonzáles, J., Mancuso, N., Ludueña, P. (2013). Sunflower yield and climatic variables. *Helia*. 36 (58), 69–76.
8. Debaeke, P., Mestries, E., Desanlis, M., Seassau, C. (2014). Effects of crop management on the incidence and severity of fungal diseases in sunflower. In: Arribas JE, ed. *Sunflowers: growth and development, environmental influences and pests/diseases*. New York, USA: Nova Science Pubs, 201–226.
9. Kokovikhin, S. V., Nesterchuk, V. V., Nosenko, Yu. M. (2015). Productivity and seed quality of sunflower hybrids depending on plant density and fertilizer. *Tavriys'kyy naukovy visnyk* [Taurian Scientific Bulletin]. Kherson: Hrin' D. S. 94. 37–42. [in Ukrainian]
10. Nel, A. A., Loubser, H. L., Hammes, P. S. (2000). The effect of plant population on the quality of sunflower seed for processing. *S. Afr. J. Plant Soil*. 17, 6–9. DOI:10.1080/02571862.2000.10634858
11. Gholinezhad, E., Aynaband, A., Hassanzade, A. (2009). Study of the effect of drought stress on yield, yield components and harvest index of sunflower hybrid Iroflor at different levels of nitrogen and plant population. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*. 37 (2), 85–94.
12. Ion, V., Dicu, G., Basa, A. G., Dumbrava, M., Temocico, G., Epure, L. I., State, D. (2015). Sunflower Yield and Yield Components under Different Sowing Conditions. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 6, 44–51. DOI: 10.1016/j.aaspro.2015.08.036
13. Kumar Rajesh Oad, Ansari Muhammad Ali, Kumar Jagdish, Rai Menghwar Dilpat. (2018). Effect of Foliar Applied Urea on Growth and Yield of Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Open Access Library Journal*. 5 (7), DOI: 10.4236/oalib.1104668
14. Yeremenko, O. A. (2017). Osoblyvosti fotosyntetichnoi diialnosti hibrydiv soniashnyku (*Helianthus annuus* L.) (F1) zalezno vid dii rehulatora rostu roslyn v 17 umovakh pivdennoho Stepu Ukrainy [Peculiarities of photosynthetic activity of sunflower (*Helianthus annuus* L.) (F1) hybrids depending on the action of the plant growth regulator in 17 conditions of the southern Steppe of Ukraine]. *Tavriyskiy naukovy visnyk*. Taurida Scientific Herald. 98. 57–65. [in Ukrainian]

15. Nizamov, R. M. (2018). Agrohimikey v tehnologii vozdeleyvaniya podsolnechnika v Lesostepnoj zone Srednego Povolzhya. [Agrochemicals in sunflower cultivation technology in the forest-steppe zone of the Middle Volga region]. Doctor's thesis. Kazan. [In Russian]
16. Polyakov, O. I., Nikitenko, O. V., Litoshko, S. V. (2017). Features of formation of productivity of sunflower under the influence of additional food under various systems of the main tillage. Naukovo-tehnichnyy byuleten' Instytutu oliynykh kul'tur NAAN [Scientific and technical bulletin of the Institute of Oilseeds of NAAS]. 24. 188–197. [in Ukrainian]
17. Hayfa S., Bloem, E., Sales, Haneklaus, S., (2003). Einfluss der Schwefelversorgung zu *Tropaeolum majus* L. auf den Gehalt an Schwemrtallen im Pflanzenmaterial. Bundesforschungsanst. Landwirt (FAL). Braunschweig. 15.
18. Shevyakova, N. I. (1979). Metabolizm sery v rasteniyah [Sulfur metabolism in plants]. Moskow: Nauka. [in Russian]
19. Bloem, E., Sales, I., Haneklaus, S., (2002). Einfluss der Schwefelversorgung auf die unterschiedlichen Schwefelfractionen bei verschiedenen Rapslinien. Bundesforschungsanst. Landwirt (FAL). Braunschweig. P. 1.
20. 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]
21. 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]
22. Kalens'ka, S., Rakhmetov, D., Kalens'kyy, V., Yunyk, A., Kachura, Ye. & Sendzhikene, E. (2010). Enerhetychni roslynni resursy [Energy plant resources]. Kaunas KORA. 94. [in Ukrainian]
23. Ion, V., Dicu, G., Băăa, A. Gh., State, D., (2013). Yield components at some hybrids of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under drought conditions from South Romania. *AgroLife Scientific Journal*. 2 (2), 9–14.
24. Mijic, A., Liovic, I., Kovacevic, V., Pepo, P. (2020). Impact of weather conditions on variability in sunflower yield over years in eastern parts of Croatia and Hungary. *Fcta Agronomica Hungarica*. 60 (4), 397–405. DOI: 10.1556/AAgr.60.2012.4.10

---

**A. V. Yunyk (2021). EFFICIENCY OF FERTILIZER APPLICATION FOR HIGH OLEIC SUNFLOWER GROWING ON TYPICAL TYPES OF TYPICAL LOW-HUMUS. PLANT AND SOIL SCIENCE, 12(1): 39–49. <https://doi.org/10.31548/agr2021.01.039>**

**Abstract.** *The cultivation of high-oleic sunflower hybrids is promising due to the high competitiveness of sunflower on the international market and the growing demand for oil as the main product of its processing.*

*Despite the importance of sunflower as one of the traditional crops of Ukraine, the technology of its cultivation now has many unsolved problems. Among the elements of cultivation technology aimed at increasing crop yields, research with high-oleic hybrids occupies a prominent place, requires the study of mineral nutrition levels, the need for sulfur, taking into account their impact on the oleic acid content.*

*The purpose of the research is to establish the influence of sulfur on the background of different norms of mineral fertilizers on the formation of productivity of high-oleic sunflower plants on chernozems of typical low-humus right-bank Forest-Steppe of Ukraine.*

*The research program provided for the establishment of a field experiment in 2015–2017. The research was conducted according to the scheme of two-factor field experiment. The scheme of experiments provides for the study of the following factors: factor A – rates of mineral fertilizers, factor B – sulfur application*

*Methods. During the research, generally accepted methods were used for scientific research in crop production.*

*Based on the research, it was found that the maximum amount of dry matter accumulates in the variants with the introduction of  $N_{90}P_{75}K_{135}+S_{30}$  and  $N_{120}P_{100}K_{180}+S_{30}$ . The introduction of sulfur increases the yield of dry matter from 5.69 % to 9.27 %.*

*The highest yield of sunflower seeds is formed by applying  $N_{90}P_{75}K_{135}+S_{30}$  – 4.12 t/ha. Further increase in fertilizer application rates does not lead to a significant increase in yield. Application of  $S_{30}$  on the background of  $N_{90}P_{75}K_{135}$  allows to increase the yield of sunflower by 0.35 t / ha or 9.28 %.*

*Our correlation-regression analysis of the obtained research results indicates a close correlation between the accumulation of dry matter in BBCH 55–57 and BBCH 65–67 and the yield level (respectively  $r = 0.917$  and  $r = 0.972$ ).*

*The highest fat content in the seeds (49.7 %) with the maximum content of oleic acid (88.5 %) and the maximum yield of oil (2.05 t / ha) provides the cultivation of the hybrid EC Romantic with the introduction of  $N_{90}P_{75}K_{135}+S_{30}$ .*

**Keywords:** oilseeds, hybrids, mineral nutrition, norms of mineral fertilizers application, dry matter, yield.

---