



## Original researches

**Formation of Sunflower Productivity Under the Influence of Foliar Top Dressing by Modern Biopreparations in the Conditions of the Southern Steppe of Ukraine**

Received: 23 October 2020  
Revised: 04 November 2020  
Accepted: 07 November 2020

V. V. Gamajunova, V. S. Kudrina  
*Mykolayiv National Agrarian University, Mykolayiv, Ukraine*

Mykolayiv National Agrarian University,  
Georgija Gongadze Str., 9, Mykolayiv,  
54020, Ukraine

Tel.: +38-051-240-91-31  
E-mail: grinval27@ukr.net

**Cite this article:** Gamajunova, V. V., & Kudrina, V. S. (2020). Formation of sunflower productivity under the influence of foliar top dressing by modern biopreparations in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Agrology*, 3(4), 225–231. doi: 10.32819/020027

**Abstract.** The results of research with the culture of sunflower hybrid Dragan, performed during 2016–2018 in the experimental farm of State Enterprise “Seleni Koshary” (“Green Barns”), located in the Pervomaiskyi District of Mykolaiv Region. Soil kind – southern chernozem with a content of 3.3–3.5% of humus in the layer of 0–30 cm and an average supply of mobile forms of nitrogen, phosphorus and potassium. Sunflower was placed after winter wheat. Under the primary (base) tillage,  $N_{16}P_{16}K_{16}$  was applied as the background. And in the main growing seasons foliar top dressing was carried out with modern preparations: Retardine, Fresh Energy and Fresh Florida. The years of sunflower growing were typical for the Steppe Zone of Ukraine, but differed in the amount of precipitation. The main trends, regional features of sunflower growing, formation of its yielding capacity and seed quality are revealed. The importance of nutrition optimization by selecting micronutrients for the growth and development of sunflower for the benefits of foliar top dressing as a way to overcome the deficit in nutritive elements. The results of researches of influence of foliar top dressing in the basic periods of vegetation on productivity of sunflower are analyzed and stated. The importance of modern preparations in increasing the yielding capacity, quality and conditional collection (output) of oil per unit area has been studied. It is established that the yielding capacity of sunflower grain from foliar top dressing with modern preparations increases from 8.3 to 39.3% relative to control. Its highest level was formed during the treatment of plants twice during the growing season – in the phase of 3–4 pairs of leaves and the formation of anthodium (3.56 t/ha, in the control 2.76 t/ha). The highest yielding capacity is obtained in 2016, and the lowest – in the most unfavorable rainfall in 2017, when the increase in yields from foliar top dressing was up to 63.6%. This indicates the ability of plants under the influence of the studied biological preparations to withstand adverse conditions, in particular, high temperatures and drought during the growing season. In 2016, the increase in yield in the most optimal variants of nutrition reached 38.3%, and in 2018 – 29.6%. The fat content in the grain (kernels) of sunflower in more favorable years for moisture, compared to 2017, was also higher, but with the number of treatments of crops in contrast to the level of yield, this index did not increase. At the same time, the conditional collection (output) of oil from one hectare increased, which is due to the level of the formed yield. Thus, in the control the average indicator for 2016–2018 was 1.17 t/ha, for the treatment of plants in the phase of 3–4 pairs of leaves – 1.40 t/ha, budding – 1.59, and in both phases – on average for all preparations 1.64 t/ha of oil. The obtained results gave grounds to substantiate a set of measures related to the optimization of sunflower plant nutrition through the use of modern growth regulators to obtain a stable grain yielding capacity and conditional oil output per unit area.

**Keywords:** sunflower; sunflower oil; nutrition optimization; growth regulators; yielding capacity; seed quality.

**Формування продуктивності соняшнику під впливом позакоренових підживлень сучасними біопрепаратами в умовах Південного Степу України**

V. V. Гамаюнова, В. С. Кудріна  
*Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна*

**Анотація.** Наведено результати досліджень з культурою соняшник гібрид Драган, проведених протягом 2016–2018 рр. в умовах дослідного господарства ДП “Зелені кошари”, що розташоване в Першотравенському районі Миколаївської області. Грунтова відміна – чорнозем південний з умістом 3,3–3,5% гумусу у шарі 0–30 см та середньою забезпеченістю рухомими формами азоту, фосфору і калію. Соняшник розміщували після пшениці озимої. Під основний обробіток ґрунту фоново вносили  $N_{16}P_{16}K_{16}$ , а в основні періоди вегетації проводили позакоренові підживлення сучасними препаратами: ретардин, фреш енергія та фреш флорид. Роки вирощування соняшнику були типовими для зони Степу України, але різнилися за кількістю опадів. Виявлено основні тенденції, регіональні особливості вирощування соняшнику, формування його врожайності і якості насіння.

Наведено значення оптимізації живлення шляхом добору мікроелементів для росту і розвитку соняшника за переваги листових підживлень як способу подолання дефіциту в елементах живлення. Проаналізовано та викладено результати досліджень впливу листових підживлень в основні періоди вегетації на продуктивність соняшнику. Вивчено значення сучасних препаратів у підвищенні врожайності, якості й умовного збору (виходу) олії з одиниці площі. Установлено, що врожайність зерна соняшнику від проведення позакореневих підживлень сучасними препаратами зростає від 8,3 до 39,3% відносно контролю. Найвищим її рівень формувалася за обробки рослин двічі протягом вегетації – у фази 3–4 пари листків та утворення кошиків (3,56 т/га, у контролі 2,76 т/га). Найвищу врожайність отримали у 2016 р., а найнижчу – у найбільш несприятливому за кількістю опадів 2017 році, коли природи врожаю від підживлень становили до 63,6%. Це свідчить про здатність рослин під впливом досліджуваних біопрепаратів протистояти несприятливим умовам, зокрема, високому температурному режиму та посушливості в період вегетації. У 2016 році приріст урожаю в найбільш оптимальних варіантах живлення досяг значення 38,3%, а у 2018 році – 29,6%. Уміст жиру в зерні (ядрах) соняшнику у сприятливіші за зволоженням роки, порівняно з 2017 р., також був більшим, проте з кількістю обробок посіву рослин на відміну від рівня врожаю цей показник не збільшувався. Разом з цим умовний збір (вихід) олії з одного гектара зростає, що пов'язано з рівнем сформованого врожаю. Так, у контролі середній показник за 2016–2018 рр. становив 1,17 т/га, за обробки рослин у фази 3–4 пари листків – 1,40 т/га, бутонізації – 1,59, а в обидві фази – у середньому по всіх препаратах 1,64 т/га олії. Отримані результати дали підставу обґрунтувати комплекс заходів, пов'язаних з оптимізацією живлення рослин соняшнику шляхом застосування сучасних рістрегулюючих препаратів для отримання сталої врожайності зерна та умовного збору олії з одиниці площі.

**Ключові слова:** соняшник; соняшникова олія; оптимізація живлення; рістрегулюючі речовини; урожайність; якість насіння.

## Вступ

У структурі вирощування сільськогосподарських культур в Україні провідне місце займає соняшник. Його вирощування та переробка є важливими складовими агропромислового сектору економіки. Попит на насіння, соняшкову олію, відходи переробки (шрот та макуху), як корми для тваринництва, постійно зростає, а площі під цією культурою стабільно, навіть необґрунтовано збільшуються.

У ряді випадків запланований обсяг виробництва насіння соняшнику отримують не рівнем урожаю, а шляхом розширення площ. Це потребує заходів підвищення продуктивності соняшнику, що доречно робити шляхом запровадження ресурсозберігаючих елементів технології, зокрема розробки питань живлення рослин, яке дозволяє підвищити не лише рівень урожайності насіння, а й істотно покращити його якість. Тому розробка сучасних енергоощадних технологій є важливим питанням сьогодення.

Урожайність соняшнику в зоні Південного Степу поки що невисока, в останні роки вона становить 1,6–1,8 т/га. Найвищими її рівні отримують в господарствах, де соняшник вирощують за прогресивною технологією – 3,0 т/га і більше, а в умовах зрошення – 3,87–4,0 т/га. На жаль, збільшення валових зборів насіння соняшнику досягають здебільшого за рахунок розширення посівних площ (Gamajunova, 2019a).

Учені НААН України вважають, що головними причинами низької продуктивності посівів олійних культур є недотримання науково обґрунтованих сівозмін та порушення технологій вирощування. Саме це призвело до перенасичення сівозмін гіршим попередником, особливо в Південному Степу, до значного зниження врожайності та загальної продуктивності агрофітоценозів. Зокрема, результати досліджень, проведені в зоні, підтверджують, що дотримання сівозміни та основних елементів агротехнології сприятиме отриманню прогнозованих рівнів урожаю сільськогосподарських культур за належної їх якості (Gamajunova, 2019b).

Соняшник є культурою дуже вимогливою до кліматичних умов, потребує значної кількості вологи і сонячної енергії в певному співвідношенні в різні періоди вегетації, яка, залежно від групи стиглості, триває від 80 до 130 діб. У питанні впровадження нових, економічно вигідних технологій у рослинництво, на особливу увагу заслуговує такий елемент вирощування, як позакореневе підживлення посівів сільськогосподарських рослин мікроелементами та рістрегулюючими речовинами (Gamajunova et al., 2019c). За кореневого живлення рослини поглинають із ґрунтового розчину понад 70 різних

хімічних елементів, забезпечуючи себе переважно трьома основними макроелементами – азотом, фосфором і калієм.

За інтенсивної системи землеробства та загального підвищення врожайності сільськогосподарських культур зростає винос елементів живлення. З кожним урожаєм з ґрунту крім основних виноситься певна кількість і мікроелементів, яка нічим нині не компенсується, оскільки різко скоротилося внесення органічних добрив, що були основним джерелом поповнення ґрунту доступними формами мікроелементів. Але відомо, що саме за наявності і доступності мікроелементів рослини здатні синтезувати повний спектр ферментів, які дозволяють їм більш ефективно використовувати енергію, воду і поживні речовини з добрив і ґрунту (Gamajunova et al., 2019).

Дефіцит мікроелементів призводить не лише до зниження врожайності сільськогосподарських культур, викликає ряд хвороб у рослин, а інколи і їх загибель, та знижує якість вирощеної продукції. Найбільша ефективність від застосування мікроелементів проявляється за достатньої забезпеченості рослин основними елементами мінерального живлення – азотом, фосфором та калієм (Karustina, 2014).

Мікроелементи входять до складу ферментів, що є каталізаторами біохімічних процесів і підвищують їх активність у рослинах. Мікроелементи стимулюють ріст рослин, прискорюють їх розвиток, позитивно впливають на стійкість до несприятливих факторів, відіграють важливу роль у боротьбі з деякими захворюваннями. У першу чергу рослинам необхідні такі мікроелементи, як марганець, цинк, мідь, бор, молібден, кобальт. Забезпеченість ґрунту магнієм, сіркою, іншими мікроелементами в доступному стані значною мірою залежить від окультуреності ґрунту, від умісту в ньому гумусу та рівня кислотності. Більша частина мікроелементів знаходиться у формі, що є недоступною для рослин: азот – в органічній речовині, фосфор – в фосфатах, залізо, алюміній, кальцій, калій – у поглиненому стані, кальцій і магній – в формі карбонатів, тобто в нерозчинній у воді формі (Fateev et al., 2014).

Нестача мікроелементів у ґрунті є причиною зниження швидкості і узгодженості перебігу процесів, відповідальних за розвиток рослин, може призвести до захворювань і навіть стати причиною їх повної загибелі. За таких умов рослини не зможуть реалізувати своїх можливостей, формують низький і не завжди якісний урожай (Karustina, 2014).

Сумісне застосування мікроелементів значно посилює їх каталітичні властивості. У ряді випадків тільки композиції мікроелементів можуть відновити нормальний розвиток рослин, що в підсумку значно покращить показники якості вирощеного врожаю (Shulaev et al., 2008; Huang et al., 2019).

Проведення позакореневих підживлень рослин в основні періоди вегетації мікроелементами забезпечує істотні прирости врожайності, особливо на ґрунтах з низьким їх умістом. Найбільш оптимальним є одночасне надходження макро- і мікроелементів у рослини, оскільки мікроелементи посилюють засвоєння основних елементів живлення. Для досягнення максимального ефекту мікроелементи вносять строго визначеними нормами в найбільш оптимальні строки. Причому важливо встановити не тільки кількість внесених мікроелементів, але і їх співвідношення (Fateev et al., 2014).

Kostromitin & Skydan (2011), досліджуючи вплив систем живлення рослин гібридів соняшнику, довів, що застосування складних добрив підвищує врожайність та збільшує умовний вихід олії з гектара, того часу як застосування лише азотних добрив також збільшує рівень урожайності, але олійність насіння дещо знижується.

Результатами дослідження впливу мінерального живлення соняшнику в умовах недостатнього зволоження встановлено, що застосування добрив та біопрепаратів сприяє зростанню врожайності та збільшенню маси 1000 насінин соняшнику (Kirsanova et al., 2017). Дослідженнями, проведеними раніше в Болгарії, встановлено, що вміст олії в насінні знижується як за недостатньої (менше 35 тис./га), так і за надмірної (понад 60 тис./га) густоти стояння рослин (Stoyanova et al., 1980).

Аналогічні результати зі загущення посіву гібридів соняшнику різних груп стиглості щодо вмісту олії отримано й іншими дослідниками (Turchinov, 2001).

Отже, на рівень урожаю та якість зерна соняшнику, як значають результати, впливають усі елементи технології вирощування й погодні умови.

Постійне нарощування площ під соняшником і відносно невисокі рівні його врожаю обумовлюють пошук шляхів підвищення продуктивності цієї важливої для людини культури, щоб задовольнити потреби у високоякісному зерні. Найбільш вагомим серед елементів агротехнологій, що істотно впливає на врожайність і якість зерна, є створення сприятливого фону живлення. Отож, метою досліджень передбачали оптимізацію живлення соняшнику на засадах ресурсозбереження – шляхом використання рідрегулюючих речовин в основні періоди вегетації по фону допосівного внесення  $N_{16}P_{16}K_{16}$ .

## Матеріал та методи

Роботи проводили протягом 2016–2018 рр. з метою встановлення впливу позакореневого підживлення на врожайність соняшнику та показники якості насіння. У досліді висівали гі-

брид соняшнику Драган, який є одним з найбільш посухостійких гібридів сербської селекції і рекомендований до вирощування в зонах Лісостепу і Степу. Із 2004 р. гібрид занесений до Державного реєстру сортів України. Оригіном є Інститут польовництва і овочівництва, м. Нови-Сад (Сербія), АФ “Сади України”. Гібрид Драган – простий, помірно інтенсивного типу, середньої групи стиглості, вегетаційний період триває 112–118 діб. Оригіном указує його характеристики продуктивності: потенціал урожайності до 5,5 т/га, масу 1000 насінин 55–70 г, уміст жиру: 50–53%, лузжистість: 20–22%. Висота рослин за помірного зволоження 150–170 см. Має стійкість до альтернаріозу, фомозу та вовчка раси А–Е.

Посіви соняшнику обробляли одноразово у фазі утворення 3–4 пари листків і формування кошиків та двічі в обидві зазначені фази. Для підживлень використовували препарати фреш енергія, фреш флорид та ретардин у різних дозах (табл. 1, 2) за витрати робочого розчину 200 л/га.

У цілому погодні умови вегетаційного періоду років вирощування соняшнику були сприятливими для його росту і розвитку, що дало змогу отримати сталий урожай насіння та умовний збір олії з одиниці площі. Проте роки досліджень різнилися за кількістю опадів, що вплинуло як на продуктивність, так і на умовний вихід олії.

Аналіз урожайності насіння за варіантами досліду дозволив виявити різницю щодо реакції гібриду соняшнику на застосований нами елемент технології вирощування, особливо у роки, які суттєво відрізнялися від середньостатистичних за кількістю опадів та сумою позитивних температур. Так, у 2016 р. випало 229,3 мм опадів, у 2017–163,6, а у 2018 р. – 193,1 мм з різною інтенсивністю і періодичністю.

## Результати

Вплив позакореневих підживлень соняшнику на формування врожаю насіння різнився і залежав від препарату, кількості обробок та погодних умов. У середньому за три роки досліджень по всіх препаратах за обробки рослин у фазу 3–4 пари листків урожайність збільшилася на 0,51 т/га, або на 30,0%, порівняно з контролем, при обробці у фазу утворення кошиків вона зростає на 0,85 т/га (33,3%), а за проведення підживлень в обидві фази – на 0,96 т/га, тобто на 37,5%, порівняно з контролем. Зазначене простежували в усі роки досліджень (рис. 1).

Більшою мірою рівень урожаю зростає за проведення підживлення пізніше – у період формування кошиків, ніж у фазу 3–4 пари листків, а ще істотніше – від дворазової обробки, тобто в обидва періоди вегетації. Ефект від проведення під-

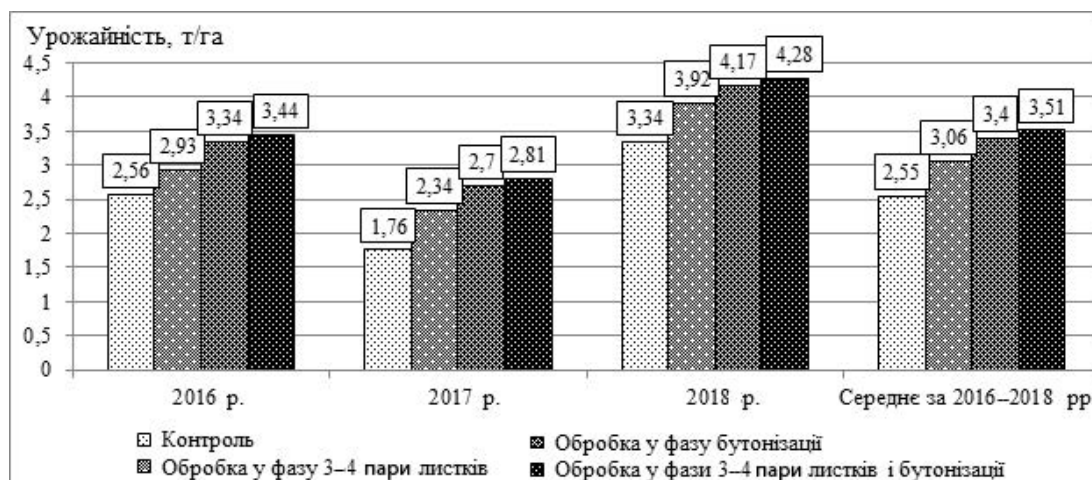


Рис. 1. Урожайність соняшнику залежно від кількості обробок посіву рослин у середньому по всіх препаратах, т/га

живлень двічі за вегетацію не мав значних переваг порівняно з разовою обробкою рослин у фазу утворення кошиків, що проявлялося в усі роки вирощування соняшнику (табл. 1). Дані врожайності зерна свідчать про те, що рівні її істотно залежали як від погодно-кліматичних умов періоду вегетації, у роки вирощування, так і від взятого для обробки посіву рослин препарату, його дози, поєднання з іншими і строку проведення підживлення.

Найвищою врожайністю зерна соняшнику сформована у 2018 р., а мінімальною – у найбільш посушливому 2017 році досліджень. У контролі її рівень становив, відповідно по роках, 3,34 та 1,76 т/га, а в найбільш оптимальних варіантах живлення – 4,33 та 2,88 т/га. Підкреслимо, що за оптимізації живлення соняшнику при його вирощуванні у 2017 році прирости врожаю від застосування препаратів були значно вищими, ніж у найбільш сприятливому 2018 році. Так, проведення позакореневих підживлень у період утворення 3–4 пари листків забезпечило збільшення рівнів урожаю в межах від 10,2 до 53,4% залежно від варіантів, включених до схеми дослідження у 2017 році, та на 6,7–25,1% у 2018 році. Обробка посіву рослин соняшнику у фазу формування кошиків забезпечила прирости врожаю по роках у межах 49,4–55,7% та 18,9–28,0%, відповідно, а в обидві фази на 55,7–63,6% і 26,1–29,7%. Формування більших приростів урожайності зерна соняшнику від застосування для підживлень сучасних біопрепаратів і рідрегулюючих речовин у менш сприятливому році пов'язане з їх позитивним впливом на підвищення стійкості рослин до негативних умов – тривалої посухи, підвищених температур тощо.

Максимальні рівні врожайності зерна соняшнику досліджувані препарати забезпечують як за окремого їх використання, так і сумісного, що залежить від дози, фази проведення позакореневого підживлення та умов років вирощування.

Так, у 2016 році прирости врожайності зерна від підживлень становили 32,8–38,3% за фактично сформованого її рівня від 2,56 т/га у контролі до максимального – 3,54 т/га.

У посушливому 2017 році від проведення підживлень у фазу 3–4 пари листків препарат фреш енергія 1 л/га забезпечив отримання 2,47 т/га зерна, а за поєднання фреш енергії, 1 л/га з ретардином 0,25 л/га – 2,70 т/га. Максимальною врожайністю зерна у цей рік сформована за проведення двох позакореневих підживлень у періоди 3–4 пари листків та бутонізації фреш енергією, по 0,5 л/га – 2,88 т/га, відповідно, прирости до контролю становили 53,4 та 63,6%. У середньому за три роки вирощування найвищу врожайність на рівні 3,35 т/га від раннього підживлення в 3–4 пари листків отримали від поєднання ретардину 0,25 л/га з фреш енергією 1,0 л/га. Урожайність зерна в контролі за обробки рослин водою зареєстрована середньою в період досліджень 2,56 т/га, а прирости від підживлень у досліджувані фази їх проведення – 31,3; 36,6 та 39,3%. Перевагу від двох обробок посіву рослин соняшнику в обидві фази порівняно з одним підживленням у період бутонізації віднесено до незначної.

Показником, що характеризує якість насіння культури соняшнику, передусім є вміст жиру в зерні. У середньому по варіантах дослідження завдяки застосуванню препаратів відбувалося його збільшення відносно контролю. Так, у середньому за три роки досліджень по всіх препаратах за обробки посіву у фазу 3–4 пари листків вміст жиру в насінні становив 45,9%, не змінювався порівняно з контролем, у якому дорівнював також 45,9%. За обробки посіву пізніше, у фазу утворення кошика, вміст жиру в середньому збільшився на 0,7%, а за дворазового підживлення в обидві фази зріс на 0,9% до контролю (рис. 2).

Зазначимо, що вміст жиру в насінні (ядрах) соняшнику істотно різнився за роками вирощування. Найбільша його кількість припадає на 2016, а найменша – на 2017 рік. Середньо-зважені по варіантах показники вмісту жиру за оптимізації

Таблиця 1. Урожайність соняшнику залежно від оптимізації живлення в роки досліджень

Варіант дослідження		2016 р.			Середнє за 2016–2018 рр.		
фаза обробки	препарат та доза, л/га	2016 р.	2017 р.	2018 р.	урожайність, т/га	приріст до контролю, %	
3–4 пари листків	Контроль (обробка водою)	2,56	1,76	3,34	2,55	0,0	
	фреш енергія 0,25	2,64	2,09	3,56	2,76	8,3	
	фреш енергія 0,5	2,72	2,30	3,77	2,93	14,7	
	фреш енергія 0,75	2,91	2,41	3,87	3,06	20,0	
	фреш енергія 1,0	3,40	2,47	3,93	3,27	27,9	
	ретардин 0,25	2,65	1,94	3,75	2,78	8,9	
	ретардин 0,25 + фреш енергія 0,25	2,71	2,20	4,03	2,98	16,7	
	ретардин 0,25 + фреш енергія 0,5	3,06	2,41	4,06	3,18	24,4	
	ретардин 0,25 + фреш енергія 0,75	3,12	2,54	4,12	3,26	27,6	
	ретардин 0,25 + фреш енергія 1,0	3,18	2,70	4,18	3,35	31,3	
бутонізації	Фреш енергія 0,5	3,36	2,72	4,27	3,45	35,1	
	фреш флорид 0,5	3,45	2,74	4,28	3,49	36,6	
	фреш енергія 0,25 + фреш флорид 0,25	3,22	2,63	3,97	3,27	28,2	
3–4 пари листків та бутонізації	Фреш енергія 0,5 (3–4 пари листків) + фреш енергія 0,5 (бутонізація)	3,46	2,88	4,21	3,52	37,8	
	фреш енергія 0,5 (3–4 пари листків) + фреш флорид 0,5 (бутонізація)	3,54	2,80	4,33	3,56	39,3	
	фреш енергія 0,5 (3–4 пари листків) + фреш енергія 0,25 + фреш флорид 0,25 (бутонізація)	3,33	2,74	4,28	3,45	35,2	
	НІР <sub>05</sub> , т/га	0,19	0,17	0,23	-	-	

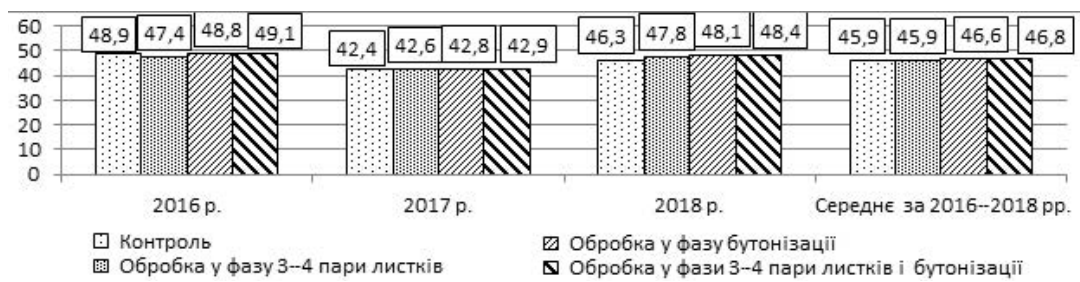


Рис. 2. Вміст жиру в насінні соняшнику в роки вирощування залежно від кількості обробок посіву рослин у середньому по всіх препаратах, %

живлення в наведені роки становили 48,0 та 42,7%, відповідно, а в контролях – 48,9 і 42,4% (табл. 2).

Високим умістом жиру відрізнялося насіння соняшнику й у 2018 році – 46,3% у контрольному і в межах 45,8–50,6% – у варіантах з проведенням підживлень. Менш істотною різниця в цьому показнику встановлена відносно впливу досліджуваних речовин, їх концентрації, періоду застосування та поєднання для сумісного використання.

Уміст жиру, звичайно ж, позначився на такому важливому показнику, як умовний збір (вихід) олії з гектара. Він є розрахунковим, залежить від рівня сформованої врожайності зерна і вмісту в ньому (в ядрах) жиру. Як свідчать дані табл. 3, умовний збір олії з гектара посіву соняшнику найбільш високим визначений у 2018 році, а найнижчим – у 2017 році. Показник істотно зростає від дворазових підживлень рістрегулюючими речовинами у фази 3–4 пари листків та бутонізації. Наведене збільшення його у 2016 р. становило в межах варіантів від 30,9% до 40,0%, у 2017 р. – 59,3–63,6%, а у 2018 р. – 32,2–35,3%,

тобто за вирощування соняшнику в найбільш несприятливому щодо кількості опадів 2017 році умовний вихід олії у відсотковому відношенні зростає істотноше, хоча відносно сприятливих років за фактичним збором олії був меншим.

Максимальним значенням цього показника у 2017 р. наділено за проведення підживлення фреш флоридом 0,5 л/га в період бутонізації (утворення кошиків), де він становив 1,24 т/га, що перевищило контроль на 65,6%.

У середньому за 2016–2018 рр. досліджень у контролі умовний збір олії становив 1,17 т/га, за обробки рослин у фазу 3–4 пари листків по всіх препаратах він зріс на 19,9%, у період утворення кошиків – на 35,3%, а в обидві фази – на 40,2% порівняно з контролем.

#### Обговорення

Результати, отримані нами в дослідженнях, узгоджуються з раніше проведеними в різних зонах та відмінних за по-

Таблиця 2. Вміст жиру в насінні соняшнику залежно від оптимізації живлення в роки досліджень

Варіант досліджу		2016 р.			2017 р.			2018 р.			Середнє за 2016–2018 рр., %	
фаза обробки	препарат та доза, л/га	2016 р.	2017 р.	2018 р.	2016 р.	2017 р.	2018 р.	2016 р.	2017 р.	2018 р.	вміст жиру	± до контролю
3–4 пари листків	Контроль (обробка водою)	48,9	42,4	46,3	45,9			45,9				0,0
	фреш енергія 0,25	49,7	42,1	49,7	47,2			47,2				1,3
	фреш енергія 0,5	50,2	42,3	50,6	47,7			47,7				1,8
	фреш енергія 0,75	45,2	42,8	46,6	44,8			44,8				–1,1
	фреш енергія 1,0	46,2	42,2	46,2	44,9			44,9				–1,0
	ретардин 0,25	46,7	43,8	48,3	46,3			46,3				0,4
	ретардин 0,25 + фреш енергія 0,25	47,5	41,5	48,5	45,9			45,9				0,0
	ретардин 0,25 + фреш енергія 0,5	46,8	42,4	45,8	45,0			45,0				–0,9
	ретардин 0,25 + фреш енергія 0,75	46,9	42,6	48,4	46,0			46,0				0,1
	ретардин 0,25 + фреш енергія 1,0	47,1	43,2	46,1	45,5			45,5				–0,4
бутонізації	Фреш енергія 0,5	48,8	42,1	48,4	46,4			46,4				0,5
	фреш флорид 0,5	48,7	45,1	48,1	47,3			47,3				1,4
	фреш енергія 0,25 + фреш флорид 0,25	48,9	41,3	47,7	46,0			46,0				0,1
3–4 пари листків та бутонізації	Фреш енергія 0,5 (3–4 пари листків) + фреш енергія 0,5 (бутонізація)	48,6	41,6	49,7	46,6			46,6				0,7
	фреш енергія 0,5 (3–4 пари листків) + фреш флорид 0,5 (бутонізація)	49,5	42,5	47,2	46,4			46,4				0,5
	фреш енергія 0,5 (3–4 пари листків) + фреш енергія 0,25 + фреш флорид 0,25 (бутонізація)	49,2	44,8	48,2	47,4			47,4				1,5
	НІР <sub>05</sub> , т/га	0,5	0,3	0,4	-			-				-

Таблиця 3. Умовний збір олії з посіву соняшнику під впливом оптимізації живлення в роки досліджень

фаза обробки	Варіант досліджу препарат та доза, л/га	2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє за 2016–2018 рр.	
					вихід олії, т/га	приріст до контролю, %
3–4 пари листків	Контроль (обробка водою)	1,25	0,75	1,55	1,17	0,0
	фреш енергія 0,25	1,31	0,88	1,77	1,30	11,3
	фреш енергія 0,5	1,37	0,97	1,90	1,40	19,3
	фреш енергія 0,75	1,31	1,03	1,80	1,37	17,3
	фреш енергія 1,0	1,57	1,04	1,81	1,47	25,1
	ретардин 0,25	1,24	0,85	1,81	1,29	9,9
	ретардин 0,25 + фреш енергія 0,25	1,29	0,91	1,96	1,37	16,7
	ретардин 0,25 + фреш енергія 0,5	1,43	1,02	1,86	1,43	22,0
	ретардин 0,25 + фреш енергія 0,75	1,46	1,08	1,99	1,50	27,8
	ретардин 0,25 + фреш енергія 1,0	1,50	1,17	1,92	1,52	30,1
бутонізації	Фреш енергія 0,5	1,64	1,14	2,07	1,60	36,7
	фреш флорид 0,5	1,68	1,24	2,06	1,65	40,9
	фреш енергія 0,25 + фреш флорид 0,25	1,57	1,09	1,90	1,51	28,5
3–4 пари листків та бутонізації	Фреш енергія 0,5 (3–4 пари листків) + фреш енергія 0,5 (бутонізація)	1,68	1,20	2,09	1,64	39,9
	фреш енергія 0,5 (3–4 пари листків) + фреш флорид 0,5 (бутонізація)	1,75	1,19	2,04	1,65	40,9
	фреш енергія 0,5 (3–4 пари листків) + фреш енергія 0,25 + фреш флорид 0,25 (бутонізація)	1,64	1,23	2,06	1,64	39,6

годними умовами роками вирощування соняшнику. Багато вчених зазначають важливість впливу живлення рослин як на формування рівнів урожаїв, так і на основні показники якості зерна.

Уразливість рослин на певних фазах росту, дефіцит елементів живлення в поєднанні з несприятливими погодними явищами може призвести до значного зниження врожайності та погіршення якості. Тому оптимізація елементів технології вирощування соняшнику відповідно до особливостей фаз органогенезу культури та кліматичних особливостей, у тому числі і зони Південного Степу України, сприяє більш повному використанню рослинами соняшнику всіх умов життєдіяльності (Vozhegova et al., 2013; Melnik, 2018; Tkalic et al., 2018).

Раніше відпрацьованими елементами технології вирощування соняшнику як в Україні, так і Молдові, коли були впроваджені 8–10-пільні сівозміни з добором цієї культури останнім полем, обов'язковим і головним з них була система удобрення. Саме достатня забезпеченість ґрунтів поживними речовинами і застосування добрив забезпечували отримання сталих рівнів урожайності та відповідну якість насіння і перш за все високий вміст жиру в ядрах соняшнику (Cordunianu, 1984). В останні роки допускають порушення від розроблених раніше традиційних технологій. Зокрема, не виконують основних законів землеробства щодо чергування сільськогосподарських культур та повернення елементів живлення в ґрунт. Це призводить до збіднення і виснаження ґрунтів, у тому числі й зниження вмісту органічної речовини, за рахунок якої задовольнялася потреба рослин у мікроелементах (Gamajunova, 2019a). У зв'язку з цим за сучасного господарювання виникла потреба в застосуванні мікроелементів і бактеріальних препаратів для більш повного використання NPK з добрив і ґрунту, підвищення рівнів урожайності, якості вирощеної продукції, збільшення окупності

добрив приростами врожаю тощо. Беручи участь в основних ростових процесах рослин, мікроелементи підвищують імунітет та виступають стимуляторами їх росту. Мікродобрива і рістрегулюючі препарати сьогодні є невід'ємною складовою оптимізації ростових процесів та підвищення продуктивності всіх сільськогосподарських культур, у тому числі і соняшнику Але надто важливо визначити не лише кількість внесених мікроелементів, а і співвідношення їх (Fateev et al., 2014; Huang et al., 2019).

### Висновки

Дослідження, проведені на чорноземі південному зі соняшником (гібрид Драган) в умовах зони Південного Степу України протягом 2016–2018 рр., дозволяють стверджувати, що ця культура позитивно реагує на ресурсозберігаюче живлення шляхом обробки посіву рослин рістрегулюючими препаратами.

Урожайність зерна соняшнику від проведення ними позакореневих підживлень у середньому зростає в межах від 8,3 до 39,3% відносно контролю. Значно більшими прирости зерна формуються в посушливі й несприятливі роки (до 63,3%).

Одночасно з рівнем урожайності під впливом оптимізації живлення зростає вміст жиру в ядрі соняшнику та умовний вихід (збір олії) з гектара, залежно від рістрегулюючих препаратів і умов року вирощування на 20–40% відносно контрольних ділянок. Цей захід доцільно більш широко використовувати виробникам соняшнику.

Дослідження в даному напрямку залишатимуться актуальними і в подальшому. Адаптована розробка оптимізації живлення рослин на засадах ресурсозбереження є доцільною для всіх сільськогосподарських культур, а не лише соняшнику. До того ж, у виробництві з'являються нові сорти і гібриди, змінюються кліматичні умови та основні показники ґрунтової родючості, агротехнологічні заходи вирощування культур тощо.

## Reference

- Cordunianu, P. V. (1984). Fertilization and accumulation of oil, protein and phosphorus in sunflower seed kernels on ordinary chernozem. Changes in soil fertility in Moldova under the influence of agricultural use. Chisinau, 74–80 (in Russian).
- Fateev, A. I., Miroshnichenko, N. N., Borodina, Y. V., & Shemet, A. M. (2014). Assessment of the provision of soils in Ukraine with mobile forms of microelements for growing grain crops. *Agrochemistry and soil science*. Kharkiv (in Russian).
- Gamayunova, V. V., Khonenko, L. G., Glushko, T. V., Music, N. M. (2019a). The importance of soil fertility and compliance with the laws of agriculture in increasing grain production and efficient use of moisture by plants in the Southern Steppe of Ukraine. Collection of scientific works of the Azerbaijan Scientific and Production Association of Hydraulic Engineering and Land Reclamation for 2019. XXXIX, 192–198 (in Ukrainian).
- Gamayunova, V., Honenko, L., Gerla, L., Kovalenko, O., Glushko, T., Sidiyagina, Y., & Pilipenko T. (2019b). Ecological Assessment Of Spring Oil seed Crops And Prospects For The Production Of Superior Quality Oils In Ukraine. *Research journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical sciences*. January–February RJPBCS 10(1), 519–528.
- Gamayunova, V., Khonenko, L., Moscow, I., Kudrina, V., & Glushko, T. (2019c). Influence of nutrition optimization on productivity of spring oilseeds on southern chernozem in the steppe zone of Ukraine under the influence of biological products. *Bulletin of the Lviv National Agricultural University. Agronomy*, 23, 112–118 (in Ukrainian). doi: [10.31734/agronomy2019.01.112](https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.112)
- Huang, H., Ullah, F., Zhou, D. X., Yi, M., & Zhao, Y. (2019). Mechanisms of ROSregulation of plant development and stress responses. *Front Plant Sci.*, 10, 800. doi: [10.3389/fpls.2019.00800](https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00800)
- Kapustina, G. A. (2014). Dynamics of microelement content in soil and sunflower leaves with long-term fertilization. *Agrochemistry and Soil Science*, 81, 133–137 (in Ukrainian).
- Kirsanova, G. V., Pugach, A. V., & Guba, E. P. (2017). Improving the technology of growing sunflower by optimizing the background of mineral nutrition. The dynamics of scientific research – 2017. *Science and Sstudies, Przemysł* (in Ukrainian).
- Kostromitin, V. M., & Skidan, M. S. (2011). Influence of feeding system on yield and seed quality of sunflower hybrids in the conditions of the eastern part of the Forest-Steppe of Ukraine. *Bulletin of the Institute of Agriculture of the steppe zone*, 1, 107–111 (in Ukrainian).
- Melnik, A. V. (2018). Agrobiological updates to the sleepyhead and the ardent rape in the minds of the pivne-skidny Lisstep of Ukraine. *Universitetska Book, Sumi* (in Ukrainian).
- Shulaev, V., Cortes, D., Miller, G., & Miller, R. (2008). Metabolomics for plant stress response. *Physiol Plant.*, 132(2), 199–208. doi: [10.1111/j.1399-3054.2007.01025.x](https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.2007.01025.x)
- Stoyanova, I., Velkov, V., & Piskov, A. (1980). Ways to increase the production of sunflower oil in Bulgaria. *Agriculture Abroad*, 6, 11–13 (in Russian).
- Tkalich, I. D., Girka, A. D., Bochevar, O. V., & Tkalich, Y. I. (2018). Agrotechnical measures to increase the yield of sunflower seeds in the steppe of Ukraine. *Grain crops*, 2(1), 44–52 (in Ukrainian).
- Turchinov, A. E. (2001). Features of agricultural technology of cultivation of sunflower hybrids of different ripeness groups in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Ramon*, 18 (in Russian).
- Vozhegova, R., Malyarchuk, M., Mitrofanov, O., Migalyov, A., & Malyarchuk, V. (2013). Efficiency of modern technologies of sunflower cultivation under different conditions of moistening and methods and depth of basic tillage in the south of Ukraine. *Machinery and technologies of agro-industrial complex*, 1, 19–21 (in Ukrainian).