

УДК 633/631,8

DOI:10.37128/2707-5826-2024-1-6

**РІСТ ТА РОЗВИТОК
СОНЯШНИКУ ЗАЛЕЖНО ВІД
УДОБРЕННЯ**

Г.В. ГУЦОЛ, кандидат с.-г. наук, доцент
О.В. МАЗУР, асистент
Вінницький національний аграрний
університет

Зростаючі норми внесення мінеральних добрив під соняшник впливають на показники родючості та агроекологічного стану ґрунту. Також така дія може позначатися на особливостях росту і розвитку самих рослин. Зокрема настаннях основних фаз росту і розвитку, динаміці висоти, густоти рослин, поширенні у його посівах бур'янів.

Мета досліджень – вивчити вплив різних норм мінеральних добрив на особливості росту і розвитку посівів соняшнику. Варіанти відрізнялися за системою удобрення: 1. $N_{45}P_{45}K_{45}$, 2. $N_{90}P_{45}K_{45}$, 3. $N_{45}P_{90}K_{45}$, 4. $N_{45}P_{45}K_{90}$, 5. $N_{45}P_{45}K_{45}$ + вапнування та контрольний варіант без внесення добрив. Вносили мінеральне добриво нітроамофоску у передпосівну культивуацію.

Внесення мінеральних добрив зумовлювало затягування вегетаційного періоду соняшнику та подовження періоду до придатності посівів для збирання урожаю. Так, порівняно з варіантом без внесення добрив, дозрівання насіння соняшнику затягнулось на 3 доби за внесення $N_{45}P_{90}K_{45}$, на 4 доби – за $N_{45}P_{45}K_{90}$, на 5 діб за внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$ і $N_{45}P_{45}K_{45}$ + вапнування та на 10 діб за внесення $N_{90}P_{45}K_{45}$.

Найбільші прирости висоти рослин соняшнику за фазами росту і розвитку встановлені на варіанті удобрення $N_{90}P_{45}K_{45}$, де проявляється комбінація подвійного внесення мінерального азоту. У фазу цвітіння соняшнику на цьому варіанті його висота становила 180 см. Найвищу польову схожість насіння мали варіанти удобрення $N_{45}P_{90}K_{45}$, $N_{45}P_{45}K_{90}$ та $N_{45}P_{45}K_{45}$ + вапнування – 92,0%, а найменшу – з контрольного варіанту без внесення добрив – 86,7%. Найбільшу густоту рослин у на кінець вегетаційного періоду соняшнику – 68 тис. рослин/га та найвищий відсоток збереження рослин мав варіант удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ + вапнування, а найменші – контрольний варіант без внесення добрив. Разом з тим варіант $N_{45}P_{45}K_{45}$ + вапнування забезпечував найбільшу кількість бур'янів у фазу повних сходів та формування листків.

Ключові слова: соняшник, рослини, удобрення, ріст, розвиток, бур'яни.

Табл. 4. Літ. 15.

Постановка проблеми. Великий попит на олійні культури у світі суттєво вплинув на зростання їх посівних площ. Серед олійних культур, що вирощуються в Україні, важливе місце належить соняшнику. Олійні властивості соняшнику відзначаються оптимальними харчовими характеристики. Висока закупівельна ціна насіння соняшнику та невимогливість до умов і технології вирощування сприяє зростанню його посівних площ. Економічна складова вирощування соняшнику зумовлює перенасичення польових сівозмін цією культурою [1].

Наукові принципи передбачають повернення посівів соняшнику на попереднє місце не раніше ніж через 7 років. Але фактично соняшник вирощується на одному і тому ж місці значно частіше. Це зумовлює виникнення суттєвих порушень у процесах росту і розвитку його рослин.

Причинами цього є посилення впливу шкідників, хвороб, бур'янів,

пересушування і збіднення ґрунту на поживні речовини. За таких умов господарювання спостерігається зниження урожайності цієї прибуткової культури. Тому важливо ще на етапі вирощування виявляти усі відхилення у процесах росту та розвитку соняшнику і вчасно приймати обґрунтовані рішення щодо відновлення стійкості посівів [2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Оптимізація технології вирощування соняшнику та збільшення обсягів виробництва його насіння за умов перенасичення сівозмін можливе за рахунок удосконалення технології вирощування соняшнику. Основним елементом технології вирощування соняшнику, яка потребує удосконалення є підвищення норми мінеральних добрив та збільшення кількості внесених пестицидів [3].

Зростаючі норми внесення мінеральних добрив під соняшник впливають на показники родючості та агроекологічного стану ґрунту. Також така дія може позначатися на особливостях росту і розвитку самих рослин. Зокрема настаннях основних фаз росту і розвитку, динаміці висоти, густоти рослин, поширенні у його посівах бур'янів [4].

Багаторічними дослідженнями встановлені оптимальні норми внесення мінеральних добрив під посіви соняшнику. В середньому вони становлять $N_{60}P_{60}K_{60}$. Але за зменшення терміну повернення посівів соняшнику на попереднє місце вирощування розрахункові норми мінеральних добрив можуть бути підвищені у 1,5-2 рази [5].

Соняшник відрізняється від інших культур своїми потребами в поживних речовинах. На різних стадіях розвитку потреба соняшнику в поживних речовинах неоднакова. Для отримання 100 кг насіння соняшнику деякі автори рекомендують використовувати 1,8–3,5 кг азоту (N), 0,29–0,27 кг фосфору (P_2O_5) і 0,38–1,65 кг калію (K_2O), а за даними інших авторів – 4–6 кг азоту (N), 1,5–2,3 кг фосфору (P_2O_5) і 7,5–12 кг калію (K_2O). Формування насіння соняшнику на 50–90 % [6].

Споживання фосфору найбільш інтенсивне на початку вегетації і триває до повного цвітіння, коли соняшник споживає 60–70 % фосфору від потреби. Найінтенсивніше споживання калію відбувається в період між 8–10 листками і повним цвітінням, коли рослини соняшнику споживають від 90 до 100 % необхідного їм калію [7]. Різні методи та підходи щодо удобрення соняшнику направлені на забезпечення цієї культури достатньою кількістю поживних речовин таким чином, щоб їх доступність не обмежувала процеси росту, розвитку та формування урожаю культури. Внесення добрив є дуже важливим, але лише одним з багатьох факторів, що сприяють підвищенню її продуктивності: вибір сорту, кліматичні умови (опади, температура), вплив хвороб та шкідників тощо [8].

Ефективне використання мінерального азоту рослинами є основним завданням при плануванні та застосуванні азотних добрив. Необхідно враховувати специфічні властивості азотних мінеральних добрив. Щоб досягти

максимально можливої ефективності використання азоту та уникнути небажаних втрат для навколишнього середовища і, як наслідок, економічних збитків, необхідно враховувати оптимальну кількість азоту, час внесення і стан ґрунту. Хороша структура і водопостачання ґрунту є передумовою високої ефективності азотних добрив [9].

На відміну від азоту, внесення мінерального фосфору та калію під соняшник ґрунтується на двох важливих критеріях: винос поживних речовин культурою та результат аналізу ґрунту [10].

Проте незважаючи на високий винос калію з ґрунту, соняшник на чорноземних ґрунтах більшою мірою потребує азотних і фосфорних добрив. Найкраще соняшник росте на чорноземних ґрунтах з рН 6,0-7,0. У процесі вегетації він засвоює елементи живлення нерівномірно. У живленні соняшнику виділяють три періоди поглинання поживних речовин: перший – від появи сходів до формування кошика. В цей період рослини помірно засвоюють азот і калій та посилено – фосфор. Другий період – від початку формування кошика до початку цвітіння. Впродовж цього періоду рослини посилено засвоюють усі елементи живлення. І третій період – від початку цвітіння до початку наливання сім'янок і досягання. В цей час рослини знову помірно засвоюють азот і фосфор та посилено – калій [11].

Незважаючи на високий винос калію з ґрунту, внесення калійних добрив під соняшник менш ефективно, ніж азотних і фосфорних. Це обґрунтовується тим, що в ґрунті добре забезпечені калієм і коренева система рослин добре його засвоює, навіть з важкодоступних сполук [12].

Основні елементи поживних речовин по-різному впливають на ріст, розвиток і продуктивність соняшнику. Азот у поєднанні з іншими елементами живлення посилює ріст рослин, сприяє формуванню потужніших рослин і більших кошиків. За нестачі азоту в ґрунті урожайність знижується внаслідок зменшення кількості сім'янок у кошику. Фосфор зумовлює розвиток кореневої системи соняшнику, сприяє закладанню репродуктивних органів із більшою кількістю квіток у кошику. За оптимального фосфорного живлення прискорюється розвиток рослин, економічніше витрачається волога з ґрунту, більше накопичується олії в насінні. За своєю дією азотні та фосфорні мінеральні добрива доповнюють одне одного. Калій поліпшує процес фотосинтезу і вуглеводний обмін у рослинах. Проте він середньо діє на рівень урожайності соняшнику [13].

Мета досліджень – вивчити вплив різних норм мінеральних добрив на особливості росту і розвитку посівів соняшнику.

Матеріали і методи досліджень. Польові дослідження проводилися впродовж 2022-2023 рр. на дослідних ділянках НДГ «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету на сірих опідзолених середньосуглинкових ґрунтах. Висівали гібрид соняшнику Мас 82.А компанії MAS Seeds. Це ранньостиглий гібрид із потенціалом урожайності 4,0 т/га. Рік

реєстрації – 2014. Напрямок використання – олійний. Олійність – 52-56%. Якість – високоолійний. Маса тисячі зерен – 48-58 г. Тип гібриду – лінолевий. Орієнтовний період вегетації – 95-100 днів. Цвітіння – раннє. Висота рослини – невисока. Форма кошика – плоска. Нахил кошика – похилий. Стартовий ріст – 7 балів. Стійкість до вилягання – 9 балів. Посухостійкість – 9 балів. Стійкий до вовчка соняшникового (А-Е). Толерантність до хвороб: несправжня борошниста роса – RM3, фомопсис – 7 балів, склеротиніоз (кошика) – 8 балів, склеротиніоз (стебла) – 9 балів. Рекомендований для зони Лісостепу.

Сівбу проводили у середині квітня, висіваючи 75000 шт./га схожих насінин. Варіанти відрізнялися за системою удобрення: 1. $N_{45}P_{45}K_{45}$, 2. $N_{90}P_{45}K_{45}$, 3. $N_{45}P_{90}K_{45}$, 4. $N_{45}P_{45}K_{90}$, 5. $N_{45}P_{45}K_{45}$ + вапнування та контрольний варіант без внесення добрив. Вносили мінеральне добриво нітроамофоску у передпосівну культивуацію. Норма вапна становила 5 т/га. Мінеральне добриво та вапно вносили розкидним способом весною перед посівом. Технологія вирощування соняшнику була загальноприйнята для зони вирощування.

Облікова площа ділянки становила 10 м² у чотириразовій повторності. Під час проведення польових спостережень виявляли настання основних фаз росту і розвитку соняшнику – окомірно на основі візуальних спостережень за настанням фаз розвитку рослин [14]; визначення динаміки висоти рослин – у трьох повтореннях за фазами розвитку рослин [14]; облік густоти рослин – на визначених площадках розміром 1 м² впродовж усіх строків і років спостережень [15]; визначення забур'яненості агроценозів соняшнику – кількісним та ваговим методами [15].

Виклад основного матеріалу. Поява сходів соняшнику настала одночасно на усіх варіантах із внесенням добрив – на 8-му добу після сівби. Лише на варіанті без добрив сходи соняшнику з'явилися на одну добу пізніше. Перша пара справжніх листків на варіантах соняшнику з'явилася на 28-32-у добу після сівби. Найраніше дана фаза настала на варіантах внесення $N_{45}P_{90}K_{45}$ та $N_{45}P_{45}K_{45}$ + вапнування, а найпізніше – на контрольному варіанті без внесення добрив (табл. 1).

Фаза формування листків соняшнику настала у проміжку 42-48-ї доби після сівби. Найшвидше почало наростати листя на варіанті внесення $N_{45}P_{90}K_{45}$, а найпізніше – на контрольному варіанті без внесення добрив. Інтенсивний ріст стебла соняшнику розпочався на 55-60-ту добу після сівби. Найраніше дана фаза розпочалась на варіантах внесення $N_{90}P_{45}K_{45}$ та $N_{45}P_{90}K_{45}$, а найпізніше – на контрольному варіанті без внесення добрив.

Бутонізація соняшнику розпочалась на 70-73-тю добу після сівби. Найраніше вона настала на варіантах внесення $N_{45}P_{90}K_{45}$ та на контрольному варіанті без добрив, а найпізніше – на варіанті $N_{45}P_{45}K_{45}$ + вапнування. Цвітіння соняшнику настало на 91-98-му добу від сівби. Найраніше цей процес почався на варіанті внесення $N_{45}P_{90}K_{45}$, а найпізніше – на контрольному варіанті без внесення добрив.

Таблиця 1

**Настання фаз росту і розвитку соняшника
залежно від удобрення, днів від сівби**

Фаза росту і розвитку соняшнику	Система удобрення соняшнику					
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	N ₉₀ P ₄₅ K ₄₅	N ₄₅ P ₉₀ K ₄₅	N ₄₅ P ₄₅ K ₉₀	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + вапнування	Без добрив
Поява сходів	8	8	8	8	8	9
1-ша пара листків	29	29	28	29	28	32
Формування листків	44	45	42	44	43	48
Ріст стебла	57	55	55	57	58	60
Бутонізація	71	73	70	72	73	70
Цвітіння	93	95	91	93	93	98
Розвиток насіння	126	130	125	127	125	128
Дозрівання насіння	140	145	138	139	140	135
Відмирання рослин	155	160	153	155	153	147

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Розвиток насіння соняшнику наступив на 125-130-ту добу після сівби. Найраніше почало формуватися насіння на варіантах внесення N₄₅P₉₀K₄₅ та N₄₅P₄₅K₄₅ + вапнування, а найпізніше – за внесення N₉₀P₄₅K₄₅. Дозрівання насіння розпочалось на 135-145-ту добу після сівби. Найраніше дозріло насіння соняшнику на контрольному варіанті без внесення добрив, а найпізніше – за внесення N₉₀P₄₅K₄₅. Відмирання рослин соняшнику настало на 147-160-ту добу після сівби. Найраніше даний процес почався на контрольному варіанті без внесення добрив, а найпізніше – за внесення N₉₀P₄₅K₄₅.

Таким чином встановлено, що різні комбінації мінеральних добрив мали певний вплив на настання основних фаз росту і розвитку соняшнику. Загалом за більшістю основних фаз росту і розвитку соняшнику спостерігалось їх прискорене настання за внесення N₄₅P₉₀K₄₅, тобто комбінації мінеральних добрив з перевагою мінерального фосфору. Така тенденція чітко проявлялась на початкових етапах росту і розвитку соняшнику. Фосфор сприяє пришвидшенню процесів розвитку рослин соняшнику. Також окремі фази росту і розвитку швидко наставали за внесення N₄₅P₄₅K₄₅ + вапнування. Починаючи з другої половини вегетаційного періоду соняшнику відчутніше почало проявлятися раніше настання фаз росту і розвитку у рослин з контрольного варіанту без внесення добрив. Це було зумовлено нестачею поживних речовин у ґрунті та прискоренням розвитку рослин соняшнику. Варіант внесення N₉₀P₄₅K₄₅ з переважанням мінерального азотного удобрення у загальній схемі проявив ефект затримки у настанні фаз росту і розвитку рослин соняшнику, особливо у другій половині вегетації. Це зумовлено надлишком

мінерального азоту, який зумовлював затягування процесів росту і розвитку рослин сояшнику.

Різні варіанти удобрення сояшнику мали прямий вплив на ростові процеси рослин. Зокрема у фазу появи сходів висота рослин сояшнику становила 1-3 см. Найвищими були рослини з варіанту удобрення $N_{90}P_{45}K_{45}$ та $N_{45}P_{45}K_{45}$ + вапнування, а найнижчими – з контрольного варіанту без внесення добрив (табл. 2).

Таблиця 2

Динаміка росту сояшника залежно від удобрення, см

Фаза росту і розвитку сояшнику	Система удобрення сояшнику					
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	$N_{90}P_{45}K_{45}$	$N_{45}P_{90}K_{45}$	$N_{45}P_{45}K_{90}$	$N_{45}P_{45}K_{45}$ + вапнування	Без добрив
Поява сходів	2	3	2	2	3	1
1-ша пара листків	5	6	5	5	6	4
Формування листків	30	32	31	30	32	25
Ріст стебла	78	84	80	79	83	68
Бутонізація	165	176	168	167	172	154
Цвітіння	176	180	178	177	178	168
Розвиток насіння	170	176	174	172	175	160
Дозрівання насіння	165	171	169	168	170	153
Відмирання рослин	158	166	163	160	164	148

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

У фазу першої пари справжніх листків висота рослин сояшнику становила 4-6 см. Найвищими були рослини з варіантів удобрення $N_{90}P_{45}K_{45}$ та $N_{45}P_{45}K_{45}$ + вапнування, а найнижчими – з контрольного варіанту без внесення добрив. У фазу формування листків висота рослин сояшнику з різних варіантів становила 25-32 см. Найвищими були рослини з варіантів удобрення $N_{90}P_{45}K_{45}$ та $N_{45}P_{45}K_{45}$ + вапнування, а найнижчими – з контрольного варіанту без внесення добрив.

У фазу інтенсивного росту стебла висота рослин сояшнику становила 68-84 см. Найвищими були рослини з варіанту удобрення $N_{90}P_{45}K_{45}$, а найнижчими – з контрольного варіанту без внесення добрив. У фазу бутонізації висота рослин сояшнику зростає у два рази, порівняно з попередньою фазою і становила 154-176 см.

Найвищими були рослини з варіанту удобрення $N_{90}P_{45}K_{45}$, а найнижчими – з контрольного варіанту без внесення добрив. У фазу цвітіння висота рослин сояшнику становила 168-180 см. Найвищими були рослини з варіанту удобрення $N_{90}P_{45}K_{45}$, а найнижчими – з контрольного варіанту без внесення добрив. У фазу розвитку насіння висота рослин сояшнику почала зменшуватись і становила 160-176 см. Найвищими були рослини з варіанту удобрення $N_{90}P_{45}K_{45}$, а найнижчими – з контрольного варіанту без внесення

добрив. У фазу дозрівання насіння висота рослин соняшнику становила 153-171 см. Найвищими були рослини з варіанту удобрення $N_{90}P_{45}K_{45}$, а найнижчими – з контрольного варіанту без внесення добрив. У фазу відмирання рослин висота рослин соняшнику становила 148-166 см. Найвищими були рослини з варіанту удобрення $N_{90}P_{45}K_{45}$, а найнижчими – з контрольного варіанту без внесення добрив.

Таким чином нами встановлено, що найбільші прирости висоти рослин соняшнику за фазами росту і розвитку встановлені на варіанті удобрення $N_{90}P_{45}K_{45}$, де проявляється комбінація подвійного внесення мінерального азоту. Саме у цьому варіанті були встановлені подовжені міжфазні періоди росту і розвитку рослин з найтривалішим періодом вегетації. Також значна висота рослин по фазах росту і розвитку була характерна для рослин з варіанту удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ + вапнування. Найменшу висоту впродовж усіх фаз росту і розвитку мали рослини соняшнику з контрольного варіанту без внесення добрив. Цей варіант відзначався найкоротшим періодом вегетації.

Важливим чинником, що впливає на ріст і розвиток рослин соняшнику є параметри динаміки його густоти. У фазу повних сходів можна визначити польову схожість насіння соняшнику. Різні варіанти удобрення мали певну відмінність у показниках густоти, оскільки наявність повноцінних і збалансованих поживних речовин при проростанні насіння є дуже важливим чинником. Густота рослин соняшнику коливалася від 65 до 69 тисяч рослин на гектар. Найбільша густота рослин була характерна для варіантів удобрення $N_{45}P_{90}K_{45}$, $N_{45}P_{45}K_{90}$ та $N_{45}P_{45}K_{45}$ + вапнування. Найменша густота рослин була характерна для варіанту без внесення мінеральних добрив (табл. 3).

Таблиця 3

Густота рослин соняшника залежно від удобрення, тис. шт./га

Фаза росту і розвитку соняшнику	Система удобрення соняшнику					
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	$N_{90}P_{45}K_{45}$	$N_{45}P_{90}K_{45}$	$N_{45}P_{45}K_{90}$	$N_{45}P_{45}K_{45}$ + вапнування	Без добрив
Повні сходи	68	67	69	69	69	65
Польова схожість, %	90,6	89,3	92,0	92,0	92,0	86,7
Дозрівання насіння	65	63	67	67	68	61
Зрідження, %	4,4	6,0	2,9	2,9	1,4	6,2

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Польова схожість насіння визначається як відношення кількості висіяного насіння до кількості отриманих сходів. При висіванні 75 000 схожих насінин соняшнику на гектар польова схожість насіння становила 86,7-92,0 %. Найвищу польову схожість насіння мали варіанти удобрення $N_{45}P_{90}K_{45}$, $N_{45}P_{45}K_{90}$ та $N_{45}P_{45}K_{45}$ + вапнування, а найменшу – з контрольного варіанту без внесення добрив. Важливим показником, що суттєво впливає на кінцеву урожайність насіння соняшнику є густота рослин у фазу дозрівання насіння.

Вона коливалась залежно від варіанту у діапазоні 61000-68000 рослин/га. Найбільшу густоту рослин у цю фазу росту і розвитку соняшнику мав варіант удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ + вапнування, а найменшу – контрольний варіант без внесення добрив.

Впродовж вегетаційного періоду спостерігається подальше зрідження рослин соняшнику, що зумовлене міжрядними механізованими обробітками, впливом шкідників, хвороб, бур'янів та інших несприятливих чинників ґрунтово-погодного характеру. Проте оптимальне забезпечення рослин поживними речовинами може максимально сприяти збереженню рослин. На кінець вегетаційного періоду зрідження рослин соняшнику варіювало у діапазоні 1,4-6,2%. Найменше було зрідження рослин на варіанті удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ + вапнування, а найбільше – на контрольному варіанті без внесення добрив.

Таким чином нами встановлено, що найвища польова схожість насіння соняшнику та найбільший відсоток збереження рослин до кінця вегетації забезпечує удобрення $N_{45}P_{90}K_{45}$, $N_{45}P_{45}K_{90}$ та $N_{45}P_{45}K_{45}$ + вапнування. Саме варіанти із додатковим внесенням фосфору, калію, а також вапнякового матеріалу мали найвищі показники. Цьому сприяли відповідні поживні речовини – фосфор та калій, що позитивно впливають на формування кореневої системи, підвищують стійкість рослин до несприятливих чинників навколишнього середовища, а вапнякові матеріали оптимізують кислотність ґрунту, що також суттєво підвищує стійкість рослин соняшнику. Найнижча збереженість рослин соняшнику з варіанту без внесення добрив визначається найменшою їх стійкістю до несприятливих умов навколишнього середовища.

Враховуючи середню едифікаторність посівів соняшнику, значної шкоди йому можуть завдавати бур'яни, особливо на початкових етапах його росту і розвитку, коли соняшник розвивається повільно та має великий вільний простір ґрунту, зумовлений широкорядним його посівом. Фактор внесення добрив також має сильний вплив на забур'яненість посівів соняшнику, адже поживні речовини, що надійшли з добривами для ґрунту також поліпшують умови проростання та вегетації бур'янів. Тому контроль бур'янів у посівах соняшнику має бути обов'язковим, оскільки він впливає на процеси його росту і розвитку.

У фазу появи сходів соняшнику чисельність бур'янів у його посівах складала 10-23 шт./м². Найменша чисельність бур'янів була встановлена на варіанті без внесення добрив. Саме цей варіант ґрунту був найбільш бідний на поживні речовини, що позначалось і на проростанні бур'янів. Найбільше бур'янів зійшло на варіанті удобрення посівів $N_{45}P_{45}K_{45}$ + вапнування. Поряд з оптимальним надходженням поживних речовин до ґрунту з мінеральними добривами вапнування забезпечує оптимізацію кислотного середовища ґрунту, що також стимулює проростання насіння бур'янів, а також самі вапнякові матеріали можуть містити певну кількість насіння бур'янів, що також позначається на їх чисельності (табл. 4).

Таблиця 4

Забур'яненість посівів соняшника залежно від удобрення, шт./м²

Фаза росту і розвитку соняшнику	Система удобрення соняшнику					
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	N ₉₀ P ₄₅ K ₄₅	N ₄₅ P ₉₀ K ₄₅	N ₄₅ P ₄₅ K ₉₀	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + вапнування	Без добрив
Поява сходів	12	19	13	13	23	10
Формування листків	75	82	77	76	86	61
Дозрівання насіння	8	12	13	15	18	29

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

У фазу формування листків чисельність бур'янів становила 61-86 шт./м². Збереглась тенденція найбільшої чисельності бур'янів на варіанті внесення N₄₅P₄₅K₄₅ + вапнування та найменшої – на контрольному варіанті без внесення добрив. Збільшення чисельності бур'янів у посівах соняшнику від фази появи сходів до формування листків становило у 3,7-6,1 рази. Найбільше зростає чисельність бур'янів за вказаний період на контрольному варіанті без внесення добрив. Але цей варіант відзначався найменшою чисельністю бур'янів на початок сходів. Відсутність збалансованого мінерального живлення рослин соняшнику на цьому варіанті зумовлювала затримку росту і розвитку соняшнику, а також повільне наростання висоти і густоти рослин. Наявний простір був освоєний бур'янами, що і позначилось на збільшенні їх чисельності. Найменше зростання чисельності бур'янів за проміжок часу появи сходів – формування листків було виявлене на варіанті удобрення N₄₅P₄₅K₄₅ + вапнування. Проте цей варіант мав найбільшу чисельність бур'янів у фазу появи сходів а також сприятливі умови росту і розвитку рослин соняшнику зумовили такий результат.

На кінець вегетації соняшнику чисельність бур'янів у його посівах зменшилась на усіх варіантах. Цьому сприяв інтенсивний ріст соняшнику у другій половині вегетації та суцільне затінення поверхні ґрунту. За таких умов бур'яни програвали конкуренцію соняшнику та гинули. Чисельність бур'янів на кінець вегетації соняшнику становила 8-29 шт./м². Найменше бур'янів було виявлено на варіанті удобрення N₄₅P₄₅K₄₅, а найбільше – на контрольному варіанті без внесення добрив. Загалом зрідження чисельності бур'янів до кінця вегетації становило у 2,1-6,8 рази. Найбільше зменшення чисельності бур'янів було встановлено на варіанті внесення N₉₀P₄₅K₄₅, а найменше – на контрольному варіанті без внесення добрив.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Внесення мінеральних добрив зумовлювало затягування вегетаційного періоду соняшнику та подовження періоду до придатності посівів для збирання урожаю. Так, порівняно з варіантом без внесення добрив, дозрівання насіння соняшнику затягнулось на 3 доби за внесення N₄₅P₉₀K₄₅, на 4 доби – за N₄₅P₄₅K₉₀, на 5 діб за внесення N₄₅P₄₅K₄₅ і N₄₅P₄₅K₄₅ + вапнування та на 10 діб за внесення N₉₀P₄₅K₄₅.

Найбільші прирости висоти рослин соняшнику за фазами росту і розвитку встановлені на варіанті удобрення $N_{90}P_{45}K_{45}$, де проявляється комбінація подвійного внесення мінерального азоту. У фазу цвітіння соняшнику на цьому варіанті його висота становила 180 см. Найвищу польову схожість насіння мали варіанти удобрення $N_{45}P_{90}K_{45}$, $N_{45}P_{45}K_{90}$ та $N_{45}P_{45}K_{45}$ + вапнування – 92,0%, а найменшу – з контрольного варіанту без внесення добрив – 86,7%. Найбільшу густоту рослин у на кінець вегетаційного періоду соняшнику – 68 тис. рослин/га та найвищий відсоток збереження рослин мав варіант удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ + вапнування, а найменші – контрольний варіант без внесення добрив. Разом з тим варіант $N_{45}P_{45}K_{45}$ + вапнування забезпечував найбільшу кількість бур'янів у фазу повних сходів та формування листків.

Список використаних джерел

1. Базалій В.В., Добровольський А.В. Наукові можливості підвищення ефективності виробництва продукції соняшника. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2015. № 93. С. 3-6.
2. Василенко М.Г., Зосімов В.Д. Роль органо-мінеральних добрив у підвищенні продуктивності сірих лісових ґрунтів. *Збалансоване природокористування*. 2014. № 2. С. 45-49.
3. Гамаюнова В.В., Кудріна В.С. Формування надземної маси і врожайності соняшнику під впливом окремих елементів технологій вирощування. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. № 1. С. 50–57. DOI: 10.31521/2313-092X/2020-1(105)-7.
4. Коковіхін С.В., Нестерчук В.В., Рудий О.Е. Основні напрями оптимізації елементів технологій вирощування гібридів соняшнику в різних екологічних пунктах Степу України. *Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах*: матеріали міжнар. кон. Херсон, 10–11 червня 2016 р. Херсон: РВЦ «Колос», 2016. С. 128-129.
5. Кохан А.В. Лень І.О., Цилюрик О.І. Наслідки насичення сівозмін соняшником. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2016. № 23. С. 131-136.
6. Гангур В.В., Космінський О.О., Лень О.І., Тоцький В.М. Вплив удобрення на продуктивність соняшнику та якість насіння. *Scientific Progress & Innovations*. 2022. № 2 (2). С. 50-56. DOI:<https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.05>
7. Цилюрик О.І., Горбатенко А.І., Судак В.М., Шапка В.П. Вплив мінімального обробітку ґрунту та удобрення на урожайність і олійність насіння соняшнику в умовах Північного Степу. *Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони Національної академії аграрних наук України*. 2015. № 9. С. 11-15.
8. Цилюрик О.І., Кулік А.Ф., Гончар Н.В. Біологічна активність ґрунту за різних способів його обробітку та удобрення в посівах соняшнику. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. № 2 (44) С. 42-48.

9. Циліорик О.І., Судак В.М. Вплив мінімального обробітку ґрунту та удобрення на ріст і розвиток рослин соняшнику в умовах Північного Степу. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2016. № 1 (39). С. 25-31.

10. Ткаліч І.Д., Гирка А.Д., Бочевар О.В., Ткаліч Ю.І. Агротехнічні заходи підвищення урожайності насіння соняшника в умовах Степу України. *Зернові культури*. 2018. Т. 2. №1. С. 44-52.

11. Гуска С.В. Урожайність соняшнику залежно від використання біопрепаратів та мікродобрих. *Ефективне функціонування екологічно-стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агроекологічний, соціальний та економічний аспекти*. Матеріали IV міжнародної науково-практичної інтернет конференції, м. Полтава, 18 грудня 2020 р. Полтава, 2020. С. 110-113.

12. Gamajunova V.V., Kuvshinova A.O., Kudrina V.S., Sydiakina O.V. Influence of biologics on water consumption of winter barley and sunflower in conditions of Ukrainian Southern Steppe. *Innovative Solutions In Modern Science*. New York. ТК Meganom LLC. 2020. № 6 (42). P. 149-176.

13. Каленська С.М., Гарбар Л.А., Горбатюк Е.М. Роль регламентів сівби у формуванні фітометричних показників соняшнику. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2020. № 113. С. 49–55. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.7>.

14. Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Дія, 2005. 288 с.

15. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Вища школа, 1994. 334 с.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Bazaliy V.V., Dobrovol's'kyu A.V. (2015). Naukovi mozhlyvosti pidvyshchennya efektyvnosti vyrobnytstva produktsiyi sonyashnyka. [*Scientific possibilities of increasing the efficiency of sunflower production*]. *Tavrijskyj naukovyj visnyk. Seriya: Silskogospodars'ki nauky – Taurian Scientific Herald. Series: Agricultural Sciences*. № 93. 3-6. [in Ukrainian].

2. Vasylenko M.H., Zosimov V.D. (2014). Rol' orhano-mineral'nykh dobryv u pidvyshchenni produktyvnosti sirykh lisovykh gruntiv [*The role of organo-mineral fertilizers in increasing the productivity of gray forest soils*]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannya – Balanced nature management*. № 2. 45-49. [in Ukrainian].

3. Hamajunova V.V., Kudrina V.S. (2020). Formuvannya nadzemnoyi masy i vrozhaynosti sonyashnyku pid vplyvom okremykh elementiv tekhnolohiy vyroshchuvannya [*Formation of above-ground mass and yield of sunflower under the influence of certain elements of cultivation technologies*]. *Visnyk ahrarnoyi nauky Prychornomor'ya – Herald of Agrarian Science of the Black Sea Region*. № 1. 50–57. [in Ukrainian]. DOI: 10.31521/2313-092X/2020-1(105)-7.

4. Kokovikhin S.V., Nesterchuk V.V., Rudyu O.E. (2016). Osnovni napryamy optymizatsiyi elementiv tekhnolohiy vyroshchuvannya hibrydiv sonyashnyku v

riznykh ekolohichnykh punktakh Stepu Ukrayiny [The main directions of optimization of the elements of technologies for growing sunflower hybrids in various ecological points of the Steppe of Ukraine]. *Ontohenez – stan, problemy ta perspektyvy vyvchennya roslyn v kul'turnykh ta pryrodnykh tsenozakh: materialy mizhnar. kon. Kherson, 10–11 chervnya 2016 r. – Ontogeny - the state, problems and prospects of the study of plants in cultural and natural coenoses: materials of the International. con. Kherson, June 10–11, 2016. Kherson: RVTS «Kolos». [in Ukrainian].*

5. Kokhan A.V., Len' I.O., Tsylyuryk O.I. (2016). Naslidky nasychennya sivozmin sonyashnykom. [Consequences of crop rotation saturation with sunflower]. *Naukovo-tekhnichnyy byuletyn' Instytutu oliynykh kul'tur NAAN – Scientific and technical bulletin of the Institute of Oil Crops of the National Academy of Sciences. № 23. 131-136. [in Ukrainian].*

6. Hanhur V.V., Kosmins'kyy O.O., Len' O.I., Tots'kyy V.M. (2022). Vplyv udobrennya na produktyvnist' sonyashnyku ta yakist' nasinnya. [Effect of fertilizer on sunflower productivity and seed quality]. *Scientific Progress & Innovations. № 2 (2). 50-56. DOI:https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.05 [in Ukrainian].*

7. Tsylyuryk O.I., Horbatenko A.I., Sudak V.M., Shapka V.P. (2015). Vplyv minimal'noho obrobittu gruntu ta udobrennya na urozhaynist' i oliynist' nasinnya sonyashnyku v umovakh Pivnichnoho Stepu. [The influence of minimal tillage and fertilization on the yield and oiliness of sunflower seeds in the conditions of the Northern Steppe]. *Byuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoyi zony Natsionalnoi akademii ahrarykh nauk Ukrainy – Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. № 9. 11-15. [in Ukrainian].*

8. Tsylyuryk O.I., Kulik A.F., Honchar N.V. (2017). Biolohichna aktyvnist' gruntu za riznykh sposobiv yoho obrobittu ta udobrennya v posivakh sonyashnyku. [Biological activity of the soil under different methods of its cultivation and fertilization in sunflower crops]. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnoho ahraryno-ekonomichnoho universytetu – Bulletin of the Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University. № 2 (44). 42-48. [in Ukrainian].*

9. Tsylyuryk O.I., Sudak V.M. (2016). Vplyv minimal'noho obrobittu gruntu ta udobrennya na rist i rozvytok roslyn sonyashnyku v umovakh Pivnichnoho Stepu. [The influence of minimal tillage and fertilization on the growth and development of sunflower plants in the conditions of the Northern Steppe]. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnoho ahraryno-ekonomichnoho universytetu – Bulletin of the Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University. № 1 (39). 25- 31. [in Ukrainian].*

10. Tkalich I.D., Hyrka A.D., Bochevar O.V., Tkalich YU.I. (2018). Ahrotekhnichni zakhody pidvyshchennya urozhaynosti nasinnya sonyashnyka v umovakh Stepu Ukrayiny. [Agrotechnical measures to increase the yield of sunflower seeds in the conditions of the Steppe of Ukraine]. *Zernovi kultury – Cereal crops. Vol. 2. №1. 44–52. [in Ukrainian].*

11. Huska S.V. (2020). Urozhaynist' sonyashnyku zalezho vid vykorystannya biopreparativ ta mikrodbryv [*Sunflower yield depending on the use of biological preparations and microfertilizers*]. *Efektivne funktsionuvannya ekolohichno-stabil'nykh terytoriy u konteksti stratehiyi stiykoho rozvytku: ahroekolohichnyy, sotsial'nyy ta ekonomichnyy aspekty. Materialy IV mizhnarodnoyi naukovo-praktychnoyi internet konferentsiyi, m. Poltava, 18 hrudnya 2020 r – Effective functioning of ecologically stable territories in the context of sustainable development strategy: agroecological, social and economic aspects. Materials of the 4th International Scientific and Practical Internet Conference, Poltava, December 18, 2020. Poltava. 110-113. [in Ukrainian].*

12. Gamajunova V.V., Kuvshinova A.O., Kudrina V.S., Sydiakina O.V. (2020). Influence of biologics on water consumption of winter barley and sunflower in conditions of Ukrainian Southern Steppe. *Innovative Solutions In Modern Science*. New York. TK Meganom LLC. № 6 (42). P. 149-176. [in English].

13. Kalens'ka S.M., Harbar L.A., Horbatiuk E.M. (2020). Rol' rehlamentiv sivby u formuvanni fitometrychnykh pokaznykiv sonyashnyku. [*The role of sowing regulations in the formation of phytometric indicators of sunflower*]. *Tavrijskyj naukovyj visnyk. Seriya: Silskogospodars'ki nauky – Taurian Scientific Herald. Series: Agricultural Sciences*. № 113. 49-55. DOI:<https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.7>. [in Ukrainian].

14. Yeshchenko V.O. (2005). Osnovy naukovykh doslidzhen' v ahronomiyi. [*Basics of scientific research in agronomy*]. K.: Diya. [in Ukrainian].

15. Moyseychenko V.F., Yeshchenko V.O. (1994). Osnovy naukovykh doslidzhen' v ahronomiyi. [*Basics of scientific research in agronomy*]. K.: Vyscha shkola. [in Ukrainian].

ANNOTATION

SUNFLOWER GROWTH AND DEVELOPMENT DEPENDS ON FERTILIZER

Increasing rates of applying mineral fertilizers under sunflower affect the indicators of fertility and agro-ecological condition of the soil. Also, this action can affect the growth and development of the plants themselves. In particular, the onset of the main phases of growth and development, the dynamics of height, density of plants, the spread of weeds in his crops.

The purpose of the research is to study the influence of different rates of mineral fertilizers on the growth and development of sunflower crops. The options differed by the fertilization system: 1. $N_{45}P_{45}K_{45}$, 2. $N_{90}P_{45}K_{45}$, 3. $N_{45}P_{90}K_{45}$, 4. $N_{45}P_{45}K_{90}$, 5. $N_{45}P_{45}K_{45}$ + liming and a control option without fertilizers. Nitroamofosk mineral fertilizer was applied to pre-sowing cultivation.

The introduction of mineral fertilizers led to a lengthening of the sunflower growing season and an extension of the period until the crops are ready for harvesting. Yes, otherwise, with the option without fertilizer application, the dosage of sunflower supplements was delayed by 3 days for the application of $N_{45}P_{90}K_{45}$, for 4 days for the application of $N_{45}P_{45}K_{90}$, for 5 days for the application of $N_{45}P_{45}K_{45}$ and $N_{45}P_{45}K_{45}$ + liming, and for 10 days for the application of $N_{90}P_{45}K_{45}$.

The greatest increases in the height of sunflower plants by phases of growth and development were established on the fertilizer option $N_{90}P_{45}K_{45}$, where the combination of double application of mineral nitrogen is manifested. In the flowering phase of the sunflower in this variant, its height was 180 cm. The highest field germination of seeds was achieved by the fertilization variants $N_{45}P_{90}K_{45}$, $N_{45}P_{45}K_{90}$ and $N_{45}P_{45}K_{45}$ + liming - 92.0%, and the lowest - from the control variant

without fertilization - 86.7%. At the end of the sunflower growing season, the highest plant density was 68,000 plants/ha and the highest percentage of plant survival was the $N_{45}P_{45}K_{45}$ + liming option, and the lowest was the control option without fertilization. However, the variant $N_{45}P_{45}K_{45}$ + liming provided the highest number of weeds in the phase of full emergence and leaf formation.

Key words: sunflower, plants, fertilizers, growth, development.

Table 4. Lit. 15.

Відомості про авторів

Гуцол Галина Василівна – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету (вул. Сонячна, 3, місто Вінниця, 21008. тел. 0680409707. e-mail: gucolg@ukr.net).

Мазур Ольга Вікторівна – аспірант, асистент кафедри екології та охорони навколишнього середовища Вінницького національного аграрного університету. (вул. Сонячна, 3, місто Вінниця, 21008. тел. 0985999586. e-mail: mad12olya@gmail.com).

Galina Vasylivna Hutsol – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology and Environmental Protection of the Vinnytsia National Agrarian University. (St. Sonyachna, 3, Vinnytsia city, 21008. tel. 0680409707. e-mail: gucolg@ukr.net).

Olga Viktorivna Mazur – graduate student, assistant at the Department of Ecology and Environmental Protection of the Vinnytsia National Agrarian University. (St. Sonyachna, 3, Vinnytsia city, 21008. tel. 0985999586. e-mail: mad12olya@gmail.com).