

УДК 633.854.78:631.811.98:(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.134.5>

ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Глупак З.І. – к. с-г.н.,

доцент кафедри агротехнологій та ґрунтознавства,

Сумський національний аграрний університет

Шаповал В.М. – студент II факультету агротехнологій

та природокористування,

Сумський національний аграрний університет

У статті наведено результати досліджень впливу регуляторів росту на формування площі листової поверхні, урожайність та якість насіння соняшнику за різних норм мінерального живлення. Дослідження проводилися протягом 2021–2023 рр. в на базі сільськогосподарського підприємства Сумської області, яке знаходиться в північно-східній частині Лісостепу України. Ґрунти дослідного поля – чорнозем опідзолений слабодegradований середньосулинковий з підвищеним вмістом органіки – 3,85%. У двофакторному польовому досліді вивчали вплив регуляторів росту та мінерального живлення на ріст, розвиток, урожайність і якість насіння соняшнику. Розміщення ділянок послідовне.

Використання регулятора росту сприяло зростанню площі листової поверхні. За внесення $N_{60}P_{90}$ площа листової поверхні була максимально наближеною до оптимальних розмірів і становила 30,9–31,8 тис. м²/га залежно від дози внесення регулятора росту.

Дослідження виявили помірну ефективність високих доз мінеральних добрив на урожайність соняшнику. Використання регуляторів росту у поєднанні з внесенням мінеральних добрив в дозі $N_{60}P_{90}$ забезпечило збільшення урожайності на 0,09 т/га у порівнянні з внесенням $N_{30}P_{45}$. Найбільшу врожайність отримано на варіанті $N_{60}P_{90}$ та внесення регулятора росту в дозі 1 л/га та – 3,49 т/га, що більше на 0,15 т/га у порівнянні з варіантом без внесення добрив. Доведено, що комбіноване внесення мінеральних добрив з регуляторами росту сприяє отриманню більшої прибавки врожаю, ніж від окремого їх внесення.

За використання найнижчої дози регулятора росту олійність насіння на фоні внесення $N_{30}P_{45}$ була вищою на 0,6%, а при внесенні $N_{60}P_{90}$ – на 1,1% ніж на контролі. За внесення регулятора росту в дозі 1,0 л/га приріст становить 0,9 та 1,4% відповідно. Це свідчить про невеличому дію регуляторів росту на високі дози добрив.

Ключові слова: соняшник, регулятор росту рослин, мінеральні добрива, площа листової поверхні, урожайність.

Hlupak Z.I., Shapoval V.M. The influence of growth regulators on the formation of sunflower yield in the conditions of the northeastern part of the forest steppe of Ukraine

The article presents the results of research on the influence of growth regulators on the formation of the leaf surface area, yield and quality of sunflower seeds under different rates of mineral nutrition. The research was conducted during 2021–2023 on the basis of an agricultural enterprise of Sumy region, which is located in the northeastern part of the Forest Steppe of Ukraine. The soil of the experimental field is gilded black soil, slightly degraded, medium loam with a high content of organic matter – 3,85%. In a two-factor field experiment, the influence of growth regulators and mineral nutrition on the growth, development, yield and quality of sunflower seeds was studied. The placement of plots is consistent.

The use of a growth regulator contributed to the growth of the leaf surface area. When applying $N_{60}P_{90}$ the leaf surface area was as close as possible to the optimal size and was 30,9–31,8 thousand m²/ha, depending on the dose of the growth regulator.

The studies have shown moderate effectiveness of high doses of mineral fertilizers on sunflower productivity. The use of growth regulators in combination with the introduction of mineral fertilizers in the dose of $N_{60}P_{90}$ ensured an increase in productivity by 0,09 t/ha compared to the introduction of $N_{30}P_{45}$. The highest yield was obtained on the $N_{60}P_{90}$ option and the application of a growth regulator at a dose of 1 l/ha and – 3,49 t/ha, which is 0,15 t/ha more

than the option without fertilizer application. It has been proven that the combined application of mineral fertilizers with growth regulators contributes to obtaining a greater yield increase than from their separate application.

When using the lowest dose of the growth regulator, the oiliness of the seeds against the background of application of $N_{30}P_{45}$ was higher by 0,6%, and when application of $N_{60}P_{90}$ was higher by 1,1% than in the control. When applying a growth regulator at a dose of 1,0 l/ha, the increase is 0,9 and 1,4%, respectively. This indicates the leveling effect of growth regulators on high doses of fertilizers.

Key words: sunflower, plant growth regulator, mineral fertilizers, leaf surface area, productivity.

Постановка проблеми. Ефективність виробництва олійних культур в Україні останніми десятиріччями призвела до появи проблем, пов'язаних із перенасиченням сівозмін соняшником. На сьогодні вирощування соняшнику та підвищення його ефективності можливе за рахунок мінімізації та застосування ресурсозберігаючих технологій вирощування, основою яких є раціональне використання добрив та регуляторів росту рослин.

Існує ціла низка факторів, які впливають на прояв стресових реакцій у рослинному організмі протягом періоду вегетації. За характером впливу їх можна поділити на біологічні (спричинені впливом шкідників, збудників хвороб, конкуренцією між рослинами), фізичні (дефіцит або надлишок вологи, несприятливий температурний режим, освітленість та радіоактивне випромінювання) та хімічні (ксенобіотики, гази, солі).

Постає потреба у застосуванні багатофункціональних препаратів, які містили б суміші органічних, гумінових та фульвих кислот, а також мікроелементи у хелатній формі. В результаті це призводить до активації ростових процесів у рослини та подоланні стресових ситуацій. Таким чином, для отримання стабільно високих та якісних врожаїв соняшнику необхідно підвищувати стійкість рослин до несприятливих умов навколишнього середовища.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Про позитивну дію регуляторів росту рослин за різних способів застосування говорять багатьох вчених: Н. Байрак, В. Гамаюнова, Л. Хоменко, О. Домарацький, В. Троценко, В. Яценко та інші [1, 2, 3].

Так, вчені вважають, що позитивний вплив регуляторів росту рослин природного походження на ростові процеси рослин та зростання їх врожайності пов'язаний з тим, що вони стимулюють інтенсивність життєдіяльності клітин рослин, прискорюють у них біохімічні процеси. В результаті цього покращується живлення рослин, процеси фотосинтезу та дихання. Регулятори росту підвищують стійкість рослин до несприятливих впливів факторів зовнішнього середовища, що в кінцевому результаті стимулює розкриття та реалізацію генетичного потенціалу рослин [4, 5].

Дослідження, проведені у 2017–2018 рр. на чорноземах типових малогумусних важко суглинкових встановлено, на при використанні регулятора росту Трептолен відбувається збільшення висоти рослини на 0,1–2,5 см. Більш істотний вплив на висоту рослин мав регулятор росту Радостим, за обробки якого висоти рослин соняшнику збільшувалася на 4,1 см лише за норми внесення 25 мл/га. Збільшення маси 1 рослини відмічено на варіанті норми внесення 75 мл/га [6].

Доведено позитивний вплив регуляторів росту рослин на формування листкового апарату, біосинтез хлорофілів та інтенсивність процесів фотосинтезу [7, 8].

Як стверджують закордонні вчені [9] двократна обробка рослин соняшнику по вегетуючих рослинах позитивно впливає на формування структурних елементів

урожаю та підвищує врожайності насіння соняшнику на 0,23 т/га у порівнянні з варіантом контролю.

Останніми роками на всій території України спостерігаються суттєві зміни клімату [10]. Несприятливі погодні умови (недостатня кількість вологи, високі температури повітря, заморозки) негативно впливають на урожайність соняшнику, особливо в північно-східній частині Лісостепу України. Рослини відчувають також стрес від пестицидного навантаження, фітотоксичність і щоразу це призводить до зниження врожайності. Це говорить про необхідність адаптації технології вирощування під реалії сьогодення з використанням регуляторів росту рослин.

Постановка завдання. Мета досліджень полягала у детальному вивченні та аналізі особливостей використання регулятора росту в посівах соняшнику за різних норм мінерального живлення.

Завдання досліджень:

- обґрунтувати особливості наростання площі листової поверхні залежно від регулятора росту та добрив;
- визначити закономірності впливу регулятора росту та добрив на урожайність і якість продукції.

Об'єктом дослідження є процеси розвитку рослин, формування кількісних і якісних показників та урожайності соняшнику залежно від внесення регуляторів росту за різних норм мінерального живлення.

Предмет дослідження: доза регулятора росту рослин за різних норм мінеральних добрив на пластичність, стабільність прояву врожаю та якості продукції.

Дослідження проводилися протягом 2021–2023 рр. в на базі сільськогосподарського підприємства Сумської області, яке знаходиться в північно-східній частині Лісостепу України. Ґрунти дослідного поля – чорнозем опідзолений слабодegradований середньосуглинковий з підвищеним вмістом органіки – 3,85%. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної – 5,65.

Схемою досліду передбачено дослідити дію і взаємодію двох факторів:

Фактор А – різні фони мінерального живлення, добрива вносили під основний обробіток ґрунту: А1 – без добрив; А2 – $N_{30}P_{45}$; А3 – $N_{60}P_{90}$.

Фактор В – норми внесення регулятора росту рослин Церон, л/га:

В1 – контроль (без внесення), В2 – норма 0,5; В3 – норма 0,75; В4 – норма 1,0.

Польові дослідження закладалися і проводилися відповідно до методик польових досліджень. Розміщення ділянок послідовне. Повторність досліду чотириразова. Облікова площа 25 м². В дослідженнях використовували ранньостиглий гібрид соняшнику Армагедон ІМІ-гібрид лінолевого типу.

Виклад основного матеріалу дослідження. У формуванні врожаю соняшника, як і інших сільськогосподарських культур, важливу роль відіграють зелені органи рослин, зокрема листя, які беруть активну роль у процесі фотосинтезу.

Кількісно листя соняшника формуються від сходів до початку формування кошику, тобто в середньому протягом 30–40 діб. За цей період на кожній рослині формується в середньому 18–20 листів. Для соняшника характерним є формування потужної асиміляційної поверхні – 50–80 тис. м²/га, але такий її розмір триває протягом короткого часу через швидке відмирання листків нижнього ярусу.

Дослідження показали, що на формування площі листової поверхні позитивний вплив мали і регулятори росту і мінеральні добрива (табл. 1). Зокрема, на варіанті без внесення добрив та регулятора росту площа листової поверхні за

міжфазний період становила 33,2 тис.м²/га, за внесення мінеральних добрив в дозі N₃₀P₄₅ площа листової поверхні зростала на 1,45 тис.м²/га, а за внесення N₆₀P₉₀ – на 2,6 тис.м²/га.

Використання регулятора росту сприяло зростанню площі листової поверхні. Так, внесення регулятора росту на варіанті без внесення добрив призвело до зростання площі листової поверхні у порівнянні до контролю на 1,2–2,3 тис.м²/га залежно від дози внесення препарату.

За внесення N₆₀P₉₀ площа листової поверхні була максимально наближеною до оптимальних розмірів і становила 30,9–31,8 тис.м²/га залежно від дози внесення регулятора росту.

Фотосинтетичний потенціал посіву зріс не лише за рахунок збільшення площі листової поверхні, а й за рахунок пролонгації тривалості міжфазного періоду. Так, на варіанті контролю тривалість між початком формування кошику і цвітінням становила у середньому 35 діб, на варіанті внесення N₃₀P₄₅ – 38–39 діб, на варіанті N₆₀P₉₀ – 40–41 добу.

Таблиця 1

Основні показники фотосинтетичної діяльності рослин соняшника, середні за 2022–2023 рр.

Фон живлення	Доза внесення регулятора росту, л/га	Площа листової поверхні, тис. м ² /га			Тривалість періоду, діб	Фотосинтетичний потенціал, тис. м ² /га діб
		початок періоду	кінець періоду	середнє		
Без добрив	контроль	21,1	33,2	27,2	34	923
	0,5	22,2	34,5	28,4	35	992
	0,75	22,7	35,2	29,0	35	1013
	1,0	23,1	35,8	29,5	35	1031
N ₃₀ P ₄₅	контроль	22,7	34,5	28,6	37	1058
	0,5	23,8	35,7	29,8	38	1130
	0,75	24,3	36,3	30,3	38	1151
	1,0	24,9	36,8	30,9	39	1203
N ₆₀ P ₉₀	контроль	24,1	35,4	29,8	39	1160
	0,5	25,3	36,5	30,9	40	1236
	0,75	25,8	36,9	31,35	40	1254
	1,0	26,3	37,3	31,8	41	1304

Тривалість періоду між початком формування кошика і цвітінням варіанті без внесення добрив та використання регулятора становила 34 доби, а на варіанті внесення N₆₀P₉₀ та внесення регулятора росту в дозі 1,0 л/га – 41 доба, тобто на 7 діб довше. За умов збільшення лише площі листової поверхні фотосинтетичний потенціал становив би 1081,2 тис.м²/га діб, а не 1304. Тобто за рахунок подовження міжфазного періоду за рахунок використання регулятора росту фотосинтетична продуктивність зростає на 20,6%.

Крім того в ході проведення досліджень було встановлено, що на контрольному варіанті без внесення добрив та регуляторів росту на початок вересня рослини соняшнику зовсім не мали зелених листків, тоді як за використання регуляторів росту припинення фотосинтетичної діяльності відбувається на 9–11 діб пізніше.

Таким чином, за рахунок використання регулятора росту спостерігається тенденція до сповільнення темпів припинення фотосинтетичної діяльності за рахунок пролонгації міжфазного періоду.

Якщо проаналізувати раніше описані результати досліджень, то можна стверджувати, що і добрива і регулятори росту істотно впливали на ріст та розвиток рослин соняшнику. Все це вплинуло на урожайність соняшнику (табл. 2).

Дослідження показали, що в середньому за роки проведення досліджень внесення $N_{30}P_{45}$ сприяло отриманню приросту врожаю на 0,11 т/га. Внесення підвищеної дози добрив забезпечило зростання врожайності ще на 0,05 т/га. Це говорить про помірну ефективність високих доз мінеральних добрив. Використання регуляторів росту у поєднанні з внесенням мінеральних добрив в дозі $N_{60}P_{90}$ забезпечило збільшення урожайності на 0,09 т/га у порівнянні з внесенням $N_{30}P_{45}$. Найбільшу врожайність отримано на варіанті $N_{60}P_{90}$ та внесення регулятора росту в дозі 1 л/га та – 3,49 т/га, що більше на 0,15 т/га у порівнянні з варіантом без внесення добрив.

Результати наших досліджень підтверджують синергетичний ефект використання регуляторів росту у поєднанні з мінеральними добривами. Так, у середньому за роки проведення досліджень, приріст врожаю за рахунок внесення найменшої дози регулятора росту становив 0,08 т/га, а за рахунок внесення $N_{60}P_{90}$ – 0,16 т/га. Тобто в сумі обидва фактори сприяли збільшенню врожайності на 0,24 т/га, тоді як рахунок поєднання $N_{60}P_{90}$ та регулятора росту урожайність зросла на 0,26 т/га у порівнянні з контролем. Отже, комбіноване внесення мінеральних добрив з регуляторами росту сприяє отриманню більшої приросту врожаю, ніж від окремого їх внесення.

Таблиця 2

Урожайність соняшника залежно від факторів, що вивчалися, т/га

Фон живлення	Доза внесення регулятора росту, л/га	Урожайність, т/га		
		2022 рік	2023 рік	середня
Без добрив	контроль	3,31	3,09	3,20
	0,5	3,42	3,18	3,30
	0,75	3,44	3,21	3,33
	1,0	3,46	3,22	3,34
$N_{30}P_{45}$	контроль	3,45	3,17	3,31
	0,5	3,49	3,25	3,37
	0,75	3,50	3,26	3,38
	1,0	3,51	3,28	3,40
$N_{60}P_{90}$	контроль	3,49	3,23	3,36
	0,5	3,55	3,36	3,46
	0,75	2,57	3,38	3,48
	1,0	3,58	3,40	3,49
$НІР_{0,5}$	<i>A</i>	0,18	0,11	
	<i>B</i>	0,10	0,07	
	<i>AB</i>	0,17	0,15	

Крім факторів, які вивчалися, на урожайність соняшнику впливали погодні умови років проведення досліджень. Так, найбільшу урожайність було отримано за сприятливих погодних умов, які склалися на період вегетації 2022 року, а саме

температури повітря, яка була близькою до середніх багаторічних даних та достатньої кількості вологи в критичні фази росту рослин. Все це сприяло формуванню більш потужної листової поверхні та позитивно вплинуло на формування урожайності соняшнику.

Важливим завданням рослинництва є отримання не лише високих врожаїв сільськогосподарських культур, а й з високими показниками якості. Для соняшника важливим показником якості є вміст у ньому олії. В дослідженнях нас цікавили не скільки абсолютне значення цього показника якості, скільки його зміни під впливом регуляторів росту рослин та добрив.

Дослідження виявили, що мінеральні добрива негативно впливають на вміст олії у насінні соняшнику (табл. 3).

Таблиця 3

Вміст олії у насінні соняшнику, залежно від факторів, що вивчалися

Фон живлення	Доза внесення регулятора росту, л/га	Вміст олії, %	Урожайність, т/га	Збір олії, т/га
Без добрив	контроль	49,5	3,20	1,58
	0,5	50,0	3,30	1,65
	0,75	50,1	3,33	1,66
	1,0	50,3	3,34	1,68
N ₃₀ P ₄₅	контроль	48,6	3,31	1,61
	0,5	49,2	3,37	1,65
	0,75	49,4	3,38	1,67
	1,0	49,5	3,40	1,68
N ₆₀ P ₉₀	контроль	47,5	3,36	1,59
	0,5	48,6	3,46	1,68
	0,75	48,8	3,48	1,69
	1,0	48,9	3,49	1,71

Так, на варіанті без внесення добрив та регуляторів росту вміст олії становив 49,5%, внесення N₃₀P₄₅ привело до зменшення вмісту олії на 0,9%, а внесення підвищеної дози добрив – на 2,0%.

За використання найнижчої дози регулятора росту олійність насіння на фоні внесення N₃₀P₄₅ була вищою на 0,6%, а при внесенні N₆₀P₉₀ – на 1,1% ніж на контролі. За внесення регулятора росту в дозі 1,0 л/га приріст становить 0,9 та 1,4% відповідно. Це свідчить про нівелюючу дію регуляторів росту на високі дози добрив.

Збір олії на варіанті контролю становить 1,58 т/га. Внесення регулятора росту в дозі 0,5 л/га збільшує збір олії до 1,65 т/га, а за внесення регулятора в дозі 1,0 л/га – до 1,68 т/га. За внесення добрив без регулятора росту збір становить 1,59–1,61 т/га. Внесення регулятора росту сприяє зростанню виходу олії на 0,04–0,1 т/га.

Таким чином, регулятори росту сприяють зростанню вмісту олії у насінні соняшнику, нівелюючи негативний вплив високих доз мінеральних добрив.

Висновки і пропозиції. Проведені експериментальні дослідження дозволили встановити, що для отримання стабільно високих врожаїв соняшнику в умовах північно-східної частини Лісостепу України (3,30–3,45 т/га) та подолання низької ефективності високих доз мінеральних добрив доцільно використовувати регулятор росту Церон у фазу ВВСН 30–33 в нормі 0,5–1,0 л/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Вплив оптимізації живлення на продуктивність ярих олійних культур на чорноземі південномув зоні Степу України під впливом біопрепаратів / Гамаюнова В. та ін. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агроніомія*. 2019. № 23. С. 112–118.
2. Домарацький О. О., Оніщенко С. О., Ревтьо О. Я. Вплив регуляторів росту на ріст, розвиток та формування врожайності соняшнику в умовах недостатнього зволоження Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: Вид. дім "Гельветика", 2019. Вип. 106: Сільськогосподарські науки. С. 53–58.
3. Вплив ретардантів на ріст рослин та структуру урожайності соняшнику / В. І. Троценко та ін. *Вісник Сумського національного аграрного університету: науковий журнал. Сер. «Агроніомія і біологія»*. Сумський національний аграрний університет. Суми : СНАУ, 2021. Вип. 1 (43). С. 55–64.
4. Єременко О. А., Калитка В. В. Вплив регуляторів росту рослин на ріст, розвиток та формування врожаю соняшнику в умовах Південного Степу України. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. № 1. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2016_1_13
5. Ласло О. О. Показники ефективності застосування регуляторів росту рослин у технології вирощування соняшнику за умов глобальних кліматичних змін. *Вісник ПДАА*. 2022. № 2. С. 107–112.
6. Гангур В.В., Єремко Л.С., Ласло О.О. Вплив сучасних регуляторів росту рослин на урожайність насіння соняшника. *Збірник наукових праць науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу Полтавської державної аграрної академії за підсумками науково-дослідної роботи в 2018 році* (м. Полтава, 16–18 травня 2019 року). Полтава: РВВ ПДАА, 2019. С. 150–152.
7. Каленська С.М., Гарбар Л.А., Горбатюк Е.М. Роль регламентів сівби у формуванні фітотметричних показників соняшнику. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 113. С. 49–55.
8. Покопцева Л.А. Єременко О.А., Булгаков Д.В. Використання регуляторів росту рослин для передпосівної обробки насіння соняшнику гібриду Армада. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. Вип. 4. С. 127–135.
9. Helmy A. M., & Ramadan M. F. Agronomic performance and chemical response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to some organic nitrogen sources and conventional nitrogen fertilizers under sandy conditions. *Grasas Y Aceites*. 2009. Vol. 60. P. 55–67.
10. Особливості формування посух в Україні та засоби боротьби з ними / П. Г. Коваленко та ін. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 12. С. 49–54.