

УДК 633.854.78:631.5(477.43)

Закономірності формування продуктивності ранньостиглих гібридів соняшнику в умовах Лісостепу Західного

 Р. О. М'ялковський,  Д. М. Любицька*

ЗВО «Подільський державний університет», вул. Шевченка, 12, м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька обл., 32316, Україна, *e-mail: dcimbaluk08@gmail.com

Мета. Установити вплив норми висіву насіння та позакореневого застосування регуляторів росту рослин на формування врожайності та якості насіння ранньостиглих гібридів соняшнику. **Методи.** Дослідження проводили впродовж 2022–2024 рр. на дослідних полях Науково-дослідного центру «Поділля» Подільського державного університету. У дослідженнях застосовано трифакторну схему, яка включала: гібриди соняшнику ('П62ЛЛ109', 'МАС 81К', 'ЄС Моналіза'), дві норми висіву насіння (60 і 65 тис. шт./га) та позакореневе підживлення регуляторами росту у фазі 4–6 пар листків [контроль, Деймос (1,5 л/га), Марс ELBi (0,75 л/га), Трептолем (15 мл/га)]. Визначали врожайність насіння, масу 1000 насінин, олійність насіння та збір олії з урожаєм. **Результати.** У середньому за роки досліджень найвищі показники врожайності гібридів 'П62ЛЛ109' (4,03 т/га) та 'МАС 81К' (3,92 т/га) були досягнуті за норми висіву насіння 65 тис. шт./га та обробки регулятором росту Деймос. Найоптимальніші умови вирощування для гібрида 'ЄС Моналіза' формувались за норми висіву 60 тис. рослин/га та обробки рослин препаратом Деймос – 3,81 т/га. Застосування регуляторів росту сприяло збільшенню маси 1000 насінин в усіх досліджуваних гібридів та в усі роки проведення досліджень. Зокрема, регулятор росту Деймос підвищував цей показник порівняно з необробленим контролем у середньому на 3,58; 3,07 та 2,51 г, Марс ELBi – на 0,80; 1,33 та 0,84 г, Трептолем – на 2,05; 1,67 та 1,75 г за роками досліджень відповідно. **Висновки.** За вирощування гібрида 'П62ЛЛ109' найвищі показники олійності насіння отримано за норми висіву 60 тис. шт./га та обробки рослин регуляторами росту Трептолем (53,6 %) та Деймос (52,7 %). Причому останній був однаково ефективним за обох норм висіву насіння соняшнику. Для гібрида 'МАС 81К' оптимальним варіантом була норма висіву 60 тис. шт./га та обробка регулятором Деймос, що забезпечило вміст олії в насінні на рівні 47,3 %. Другим за ефективністю за цієї норми висіву був Трептолем. За норми висіву 65 тис. шт./га найефективнішою була обробка препаратом Марс ELBi, дещо поступався йому Трептолем. За вирощування гібрида 'ЄС Моналіза' оптимальнішою в контексті підвищення вмісту олії в насінні була норма висіву 60 тис. шт./га та обробка регулятором росту Деймос (51,8 %), а на другому місці – Марс ELBi. Найвищі показники збору олії в усіх досліджуваних гібридів зафіксовано в разі застосування регуляторів росту. При цьому максимальні значення у гібридів 'П62ЛЛ109' та 'МАС 81К' забезпечувала норма висіву 65 тис. шт./га, а в 'ЄС Моналіза' – 60 тис. шт./га.

Ключові слова: гібрид; норма висіву насіння; позакореневе підживлення; регулятори росту рослин; урожайність насіння; маса 1000 насінин; уміст олії в насінні; збір олії.

Вступ

Густота посівів є одним із ключових факторів управління врожайністю сільськогосподарських культур. Установлено, що значне збільшення густоти посіву соняшнику, незалежно від ширини міжрядь, знижує врожайність, хоча показник лушпинності змінюється несуттєво, тоді як олійність насіння досягає максимуму за умов найвищої врожайності [1].

Досліджено підвищення врожайності соняшнику шляхом застосування позакореневих підживлень біопрепаратами та мікродобривами у критичні фази розвитку, зокрема у фазах 5–7 справжніх листків і бутонізації. У результаті таких підживлень спостерігалось збільшення розміру кошиків, кількості повноцінного насіння, підвищення натури, маси 1000 насінин і вмісту олії в

насінні. Інші дослідники, аналізуючи вплив хелатних мікродобрив на архітектоніку та функціональні властивості асиміляційного апарату сояшнику, зафіксували збільшення площі листової поверхні, індексу облистяності та фотосинтетичної активності [2, 3].

Листкові підживлення позитивно впливають на показники врожайності та олійності. Дослідження підтвердили, що врожайність сояшнику зростає зі збільшенням густоти рослин, одночасно підвищуючи вміст жиру та вихід олії з гектара [4].

Позакореневе підживлення мікродобривами у фазах 2–3 пар листків і бутонізації позитивно впливає на врожайність і якість продукції навіть за умови застосування органічних і мінеральних добрив. Важливо своєчасно проводити підживлення сояшнику у ці критичні фази розвитку, оскільки біологічно активні речовини стимулюють ріст і розвиток рослин. Такі заходи сприяють збільшенню площі листової поверхні, підвищенню адаптивності рослин до стресових умов, зростанню врожайності та поліпшенню якісних показників продукції [5, 6].

Дослідження інших вчених підтверджують, що добрива й біопрепарати підвищують урожайність і масу 1000 насінин. Виявлено, що збільшення площі живлення рослин знижує вміст жиру в насінні, тоді як норма висіву істотно не впливає на олійність. Уміст олії знижується як за недостатньої густоти посівів (менше 35 тис. рослин/га), так і за надмірної (понад 60 тис. рослин/га) [7, 8].

Позакореневі підживлення під час вегетації сприяють пролонгації фотосинтетичної активності, підвищенню врожайності, зменшенню пустонасінності та збільшенню маси 1000 насінин. Доведено, що рівень урожайності та якості насіння сояшнику змінюються залежно від агрометеорологічних умов вирощування, а підвищення врожайності відбувається завдяки зростанню структурних елементів урожаю [8].

Застосування мікродобрив для позакореневого підживлення сояшнику сприяє зростанню врожайності у всіх варіантах дослідів та підвищенню економічних показників. Особливо важливо проводити підживлення у критичні фази розвитку культури, коли сояшник найбільше потребує елементів живлення. У фазі 2–3 пар листків активно розвивається коренева система, яка забезпечує рослину поживними речовинами, а самі рослини збільшують вегетативну масу, висоту та розмір листків. Підживлення у фазі бутонізації позитивно впливає на формування квіток і процес запліднення [9].

Мета досліджень – установити вплив норми висіву насіння та позакореневого застосування регуляторів росту рослин на формування врожайності та якості насіння ранньостиглих гібридів сояшнику.

Матеріали та методика досліджень

Польові дослідження проводили впродовж 2022–2024 рр. на дослідних полях Науково-дослідного центру «Поділля» ЗВО «Подільський державний університет», що знаходиться в умовах зони Західного Лісостепу України.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий вилугуваний середньосуглинковий на лесовидних суглинках. У верхньому шарі ґрунту (0–30 см) уміст гумусу (за Тюрнімом) становить 3,6–4,2 %. Уміст легкогідролізованих сполук азоту (за Корнфілдом) та рухомого фосфору (за Чиріковим) оцінюється як високий – 98–139 та 143–185 мг/кг відповідно, як і обмінного калію (за Чиріковим), що становить 153–185 мг/кг. Сума ввібраних основ коливається в межах 158–209 мг-екв/кг ґрунту, гідролітична кислотність – 17–22 мг-екв/кг, а ступінь насичення основами досягає 90 %.

У 2022 році найбільші відхилення температури повітря спостерігали в період із червня до серпня. Крім того, період із квітня до липня був досить посушливим, що негативно вплинуло на формування врожаю сояшнику.

У 2023 році температура повітря у квітні та травні була нижчою за середні багаторічні значення, що уповільнювало розвиток культури. Водночас квітень характеризувався надмірною зволоженістю, тоді як у травні та червні розпочався посушливий період. Загалом чергування несприятливих і сприятливих погодних умов сприяло доброму росту й розвитку сояшнику, оскільки рослини мали можливість адаптуватися до змін кліматичних факторів без тривалого впливу екстремальних умов.

У 2024 році відносно сприятливі погодні умови весняного періоду забезпечили добрий старт розвитку рослин сояшнику. Однак у червні – серпні спостерігався тривалий жаркий період, посилений нестачею опадів у травні та червні.

Польовий трифакторний дослід закладали за такою схемою:

Гібрид	Норма висіву насіння, тис. шт./га	Позакореневе підживлення регуляторами росту рослин у фазі 4–6 листків культури
'П62ЛЛ109' (лінолевий)	60	Контроль Деймос, 1,5 л/га Марс ELBi, 0,75 л/га Трептолем, 15 мл/га
	65	Контроль Деймос, 1,5 л/га Марс ELBi, 0,75 л/га Трептолем, 15 мл/га
'МАС 81К' (лінолевий)	60	Контроль Деймос, 1,5 л/га Марс ELBi, 0,75 л/га Трептолем, 15 мл/га
	65	Контроль Деймос, 1,5 л/га Марс ELBi, 0,75 л/га Трептолем, 15 мл/га
'ЄС Моналіза'	60	Контроль Деймос, 1,5 л/га Марс ELBi, 0,75 л/га Трептолем, 15 мл/га
	65	Контроль Деймос, 1,5 л/га Марс ELBi, 0,75 л/га Трептолем, 15 мл/га

Загальна площа елементарної ділянки в досліді становила 75 м², облікової – 60 м². Повторність дослідів – трикратна.

Урожай з усієї облікової площі приводився до стандартної вологості (8 %) та перераховувався на 1 га відповідно до ДСТУ ISO 665:2008.

Уміст олії в насінні визначали за методом Сокслета (ДСТУ ISO 10565-2003), масу 1000 насінин – за ДСТУ 4138-2002, умовний вихід олії з гектару – розрахунковим методом.

Польові дослідження виконували за методикою Державного сорто випробування [10]. Статистичний аналіз результатів досліджень проводили, використовуючи програмні продукти Excel та Statistica 6.0 [11].

Результати дослідження

Проаналізуємо закономірності зміни врожайності гібридів соняшнику, вирощуваних у досліді (табл. 1).

В умовах 2022 року середня по досліді врожайність насіння соняшнику становила 3,42 т/га, зокрема у гібрида 'П62ЛЛ109' – 3,52 т/га, 'МАС 81К' – 3,41, 'ЄС Моналіза' – 3,34 т/га. При цьому відхилення середніх показників гібридів соняшнику перебували в межах похибки дослідів.

Регулятори росту позитивно впливали на стан рослин та сприяли підвищенню врожайності соняшнику. У разі застосування препарату Деймос врожайність у середньому становила 3,67 т/га, Марс ELBi – 3,38, Трептолем – 3,45 т/га, що відповідало приросту врожаю проти контролю на 0,35; 0,05 та 0,13 т/га відповідно.

Норма висіву насіння також суттєво впливала на ріст і розвиток рослин. За норми висіву 60 тис. шт./га врожайність насіння становила 3,46 т/га, тоді як у варіанті з 65 тис. шт./га – 3,39 т/га, тобто на 0,07 т/га менше. Це свідчить про негативний вплив збільшення густоти рослин у посівах в умовах обмежених ресурсів середовища.

У розрізі досліджуваних гібридів найвищу врожайність у 2022 році відзначено в 'П62ЛЛ109' (3,75 т/га) за норми висіву насіння 60 тис. шт./га та обробки регулятором росту Деймос. У гібридів 'МАС 81К' та 'ЄС Моналіза' за аналогічних умов також зафіксовано найвищі показники – 3,71 та 3,56 т/га відповідно.

Урожайність досліджуваних гібридів соняшнику, т/га (2022–2024 рр.)

Гібрид	Норма висіву насіння, тис. шт./га	Регулятор росту рослин	Рік			
			2022	2023	2024	Середнє
‘П62ЛЛ109’ (лінолевий)	60	Контроль	3,39	3,85	3,51	3,59
		Деймос	3,75	4,31	3,66	3,91
		Марс ELBi	3,47	4,07	3,51	3,68
		Трептолем	3,60	4,22	3,81	3,88
	65	Контроль	3,29	4,04	3,27	3,53
		Деймос	3,69	4,63	3,78	4,03
		Марс ELBi	3,45	4,25	3,49	3,73
		Трептолем	3,50	4,28	3,73	3,84
‘МАС 81К’ (лінолевий)	60	Контроль	3,30	3,72	3,26	3,43
		Деймос	3,71	4,29	3,31	3,77
		Марс ELBi	3,36	3,85	3,37	3,52
		Трептолем	3,40	3,88	3,59	3,62
	65	Контроль	3,22	4,00	3,21	3,48
		Деймос	3,63	4,50	3,63	3,92
		Марс ELBi	3,30	4,05	3,12	3,49
		Трептолем	3,38	4,13	3,42	3,65
‘ЄС Моналіза’	60	Контроль	3,28	3,76	3,36	3,47
		Деймос	3,56	4,11	3,75	3,81
		Марс ELBi	3,30	3,83	2,99	3,38
		Трептолем	3,36	3,80	3,37	3,51
	65	Контроль	3,21	3,92	3,27	3,47
		Деймос	3,45	4,25	3,45	3,72
		Марс ELBi	3,24	3,96	3,36	3,52
		Трептолем	3,28	4,07	3,52	3,62
H1P0,05			0,11	0,16	0,17	0,15

Застосування регулятора росту Деймос за норми висіву насіння 65 тис. шт./га забезпечило другу позицію за ефективністю серед досліджуваних варіантів.

У 2023 році середня врожайність у досліді становила 4,07 т/га, зокрема 'П62ЛЛ109' – 4,21 т/га, 'МАС 81К' – 4,05, 'ЄС Моналіза' – 3,96 т/га.

Застосування регулятора росту Деймос сприяло підвищенню врожайності соняшнику в середньому до 4,24 т/га, Марс ELBi – 3,91, а Трептолем – до 3,97 т/га. Це відповідало приросту врожаю проти контрольних варіантів на 0,46; 0,14 та 0,19 т/га відповідно.

За норми висіву насіння 60 тис. шт./га врожайність у середньому становила 3,97 т/га, тоді як за норми 65 тис. шт./га – 4,17 т/га, або на 0,20 т/га більше. Отже, підвищення норми висіву насіння за умов достатнього забезпечення рослин факторами середовища сприяє збільшенню врожайності культури.

У 2023 році найвищу врожайність гібрида 'П62ЛЛ109' (4,63 т/га) зафіксовано за норми висіву 65 тис. шт./га та обробки регулятором росту Деймос. У гібридів 'МАС 81К' та 'ЄС Моналіза' за аналогічних умов також відзначено найкращі показники – 4,50 і 4,25 т/га відповідно.

У 2024 році середня врожайність у досліді становила 3,45 т/га насіння. Зокрема, у гібрида 'П62ЛЛ109' отримано 3,60 т/га, 'МАС 81К' – 3,41, а у 'ЄС Моналіза' – 3,38 т/га. Отже, умови вирощування були подібні до умов вегетаційного періоду 2022 року, а відхилення середніх показників гібридів перебували в межах похибки дослідів.

Попри вплив несприятливих умов встановлено, що застосування препарату Деймос забезпечило середню врожайність на рівні 3,57 т/га, Марс ELBi – 3,29, Трептолем – 3,59 т/га. Приріст урожаю за внесення Деймосу та Трептолему становив 0,20 та 0,21 т/га відповідно порівняно з контролем.

На відміну від попередніх сезонів, у 2024 році фактор норми висіву насіння менш суттєво впливав на врожайність: за норми 60 тис. шт./га отримано 3,46 т/га, а 65 тис. шт./га – 3,44 т/га.

Найвищу врожайність у 2024 році у гібрида 'П62ЛЛ109' (3,75 т/га) зафіксовано за норми висіву 60 тис. шт./га та обробки регулятором росту Трептолем. Друге місце за ефективністю посіла обробка препаратом Деймос за норми 65 тис. шт./га. У гібрида 'МАС 81К' найвищий показник (3,63 т/га) отримано за норми висіву 65 тис. шт./га та обробки препаратом Деймос. Для гібрида

‘ЄС Моналіза’ найвища врожайність (3,75 т/га) зафіксована за норми висіву 60 тис. шт./га та позакореневого застосування регулятора росту Деймос.

Таким чином, упродовж усіх років досліджень усі три фактори досліджу – гібриди, норма висіву насіння та застосування регуляторів росту мали значний вплив на формування врожайності соняшнику. Водночас важливу роль відігравали й умови вегетації та взаємодія досліджуваних факторів у комплексі (рис. 1).

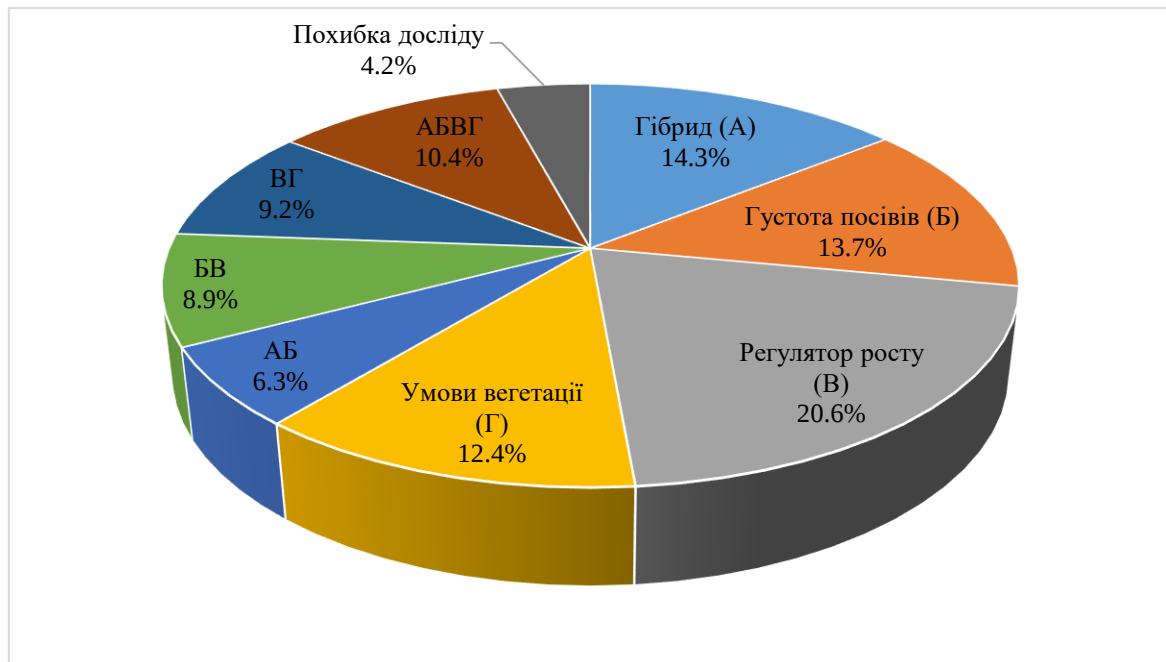


Рис. 1. Частки впливу факторів досліджу на врожайність соняшнику

У середньому за роки досліджень урожайність посівів соняшнику становила 3,65 т/га, зокрема ‘П62ЛЛ109’ – 3,77 т/га, ‘МАС 81К’ – 3,61, ‘ЄС Моналіза’ – 3,56 т/га.

Регулятори росту впливали на стан рослин соняшнику. У разі застосування препарату Деймос середня врожайність становила 3,83 т/га, Марс ELBi – 3,53, Трептолем – 3,67 т/га. Це відповідало приросту врожаю порівняно з контролем на 0,34; 0,03 та 0,18 т/га відповідно.

За роки досліджень найвищі показники врожайності гібридів ‘П62ЛЛ109’ (4,03 т/га) та ‘МАС 81К’ (3,92 т/га) були досягнуті за норми висіву насіння 65 тис. шт./га та обробки регулятором росту Деймос. Найоптимальніші умови вирощування для гібрида ‘ЄС Моналіза’ формувались за норми висіву 60 тис. рослин/га та обробки рослин препаратом Деймос – 3,81 т/га.

Таким чином, ефективність регуляторів росту залежала від погодних умов років досліджень. Водночас Деймос виявився найефективнішим у різних умовах вирощування соняшнику.

Густота посівів залишається одним із важливих чинників продуктивності рослин. У посушливі роки вирощування гібридів соняшнику за норми висіву насіння 65 тис. шт./га є недоцільним. Однак за достатньої кількості опадів така норма висіву насіння, зазвичай, відповідає можливостям регіону щодо забезпечення високої продуктивності посівів.

Серед якісних показників отриманого врожаю найбільш вагомими є маса 1000 насінин (табл. 2), вміст олії в насінні (табл. 3) та її збір з урожаєм (табл. 4).

У середньому по досліджу найвищі показники маси 1000 насінин формувалися у вегетаційний період 2023 року – 56,9 г. Водночас умови 2022 та 2024 років забезпечили формування цього показника на рівні 54,1 та 50,6 г відповідно. Причому, що складнішими були погодні умови в другій половині вегетаційного періоду, то нижчою була маса 1000 насінин соняшнику.

У середньому за роки досліджень маса 1000 насінин у гібрида ‘П62ЛЛ109’ становила 52,1 г, ‘МАС 81К’ – 57,5, ‘ЄС Моналіза’ – 52,0 г.

Аналіз маси 1000 насінин досліджуваних гібридів у різні роки вегетації засвідчив, що, попри відмінності у впливі умов вирощування, кардинальних змін у формуванні цього показника не спостерігалось. Зокрема, у гібридів ‘П62ЛЛ109’ та ‘ЄС Моналіза’ маса 1000 насінин була нижчою за середній рівень досліджу, а у ‘МАС 81К’ – вищою.

Маса 1000 насінин досліджуваних гібридів соняшнику, г (2022–2024 рр.)

Гібрид	Норма висіву насіння, тис. шт./га	Регулятор росту рослин	Рік			
			2022	2023	2024	Середнє
‘П62ЛЛ109’ (лінолевий)	60	Контроль	50,1	53,4	47,7	50,4
		Деймос	55,4	57,6	51,3	54,8
		Марс ELBi	52,7	55,7	50,1	52,8
		Трептолем	53,2	56,2	50,4	53,3
	65	Контроль	48,3	52,0	46,2	48,8
		Деймос	57,0	57,0	52,2	55,4
		Марс ELBi	52,6	55,3	49,3	52,4
		Трептолем	49,6	51,5	45,9	49,0
‘МАС 81К’ (лінолевий)	60	Контроль	58,4	60,0	52,1	56,8
		Деймос	61,7	62,5	54,1	59,4
		Марс ELBi	57,7	61,0	51,8	56,8
		Трептолем	58,7	60,9	54,6	58,1
	65	Контроль	55,9	59,0	53,0	56,0
		Деймос	58,6	61,6	55,5	58,6
		Марс ELBi	57,1	60,5	53,2	56,9
		Трептолем	57,4	60,7	53,5	57,2
‘ЄС Моналіза’	60	Контроль	50,4	54,3	49,2	51,3
		Деймос	52,5	56,8	51,1	53,5
		Марс ELBi	50,9	55,0	49,6	51,8
		Трептолем	53,2	55,6	48,5	52,4
	65	Контроль	49,9	53,2	46,8	50,0
		Деймос	53,5	56,0	49,7	53,1
		Марс ELBi	51,6	54,2	49,3	51,7
		Трептолем	52,7	54,4	48,6	51,9
НІР _{0,05}			1,1	1,0	0,9	1,0

Застосування регуляторів росту сприяло підвищенню маси 1000 насінин у всіх досліджуваних гібридів та в усі роки проведення досліджень. Зокрема, регулятор росту Деймос підвищував цей показник у середньому на 3,58; 3,07 та 2,51 г, Марс ELBi – на 0,80; 1,33 та 0,84 г, Трептолем – на 2,05; 1,67 та 1,75 г відповідно порівняно з необробленим контролем.

Найвища маса 1000 насінин у гібрида 'П62ЛЛ109' формувалася за норми висіву насіння 65 тис. шт./га та обробки регулятором Деймос (55,4 г). Дещо менш ефективними були варіанти з нормою висіву 60 тис. шт./га.

Найвищі показники маси 1000 насінин у гібридів 'МАС 81К' та 'ЄС Моналіза' отримано за норми висіву 60 тис. шт./га та обробки рослин регулятором росту Деймос. Водночас варіанти з густотою 65 тис. шт./га також продемонстрували високу ефективність.

Уміст олії в насінні є важливим показником для гібридів соняшнику, оскільки саме він визначає обсяги отримуваної олії з одиниці врожаю. Попри те, що два досліджувані гібриди належать до лінолевого типу, у досліді не визначали вміст лінолевої кислоти в загальному складі жирних кислот. Загальновідомо, що навіть сучасні гібриди не можуть формувати моносклад жирних кислот. Гібридами лінолевого типу вважаються ті, у яких переважає лінолева кислота, а вміст олеїнової кислоти становить 20–30 %.

Оскільки в Україні наразі немає ні виробничих потужностей для перероблення лінолевих типів соняшнику, ні різниці в ціні під час приймання насіння на переробку, визначення якісного складу жирних кислот є недоцільним.

У середньому за даними 2022 року вміст олії в насінні становив 48,5 %: 'П62ЛЛ109' – 51,6 %, 'МАС 81К' – 45,5, 'ЄС Моналіза' – 48,4 %.

Застосування регуляторів росту сприяло підвищенню вмісту олії в насінні соняшнику. У середньому приріст від препарату Деймос порівняно з необробленим контролем становив 1,69 %, Марс ELBi – 2,09, Трептолем – 2,07 %.

Норма висіву насіння також впливала на формування вмісту олії в насінні соняшнику. За норми 60 тис. шт./га середній показник становив 48,9 %, а в разі підвищення до 65 тис. шт./га олійність знизилася на 0,8 %.

Таблиця 3

Уміст олії в насінні досліджуваних гібридів соняшнику, % (2022–2024 рр.)

Гібрид	Норма висіву насіння, тис. шт./га	Регулятор росту рослин	Рік			
			2022	2023	2024	Середнє
‘П62ЛЛ109’ (лінолевий)	60	Контроль	50,1	52,6	49,8	50,8
		Деймос	52,6	55,0	50,4	52,7
		Марс ELBi	54,1	54,5	47,6	52,1
		Трептолем	53,7	54,7	52,4	53,6
	65	Контроль	48,4	51,8	46,8	49,0
		Деймос	51,4	54,6	51,9	52,6
		Марс ELBi	50,8	54,0	49,7	51,5
		Трептолем	51,7	54,3	50,9	52,3
‘МАС 81К’ (лінолевий)	60	Контроль	45,6	47,8	44,4	45,9
		Деймос	45,2	49,2	47,5	47,3
		Марс ELBi	45,0	49,0	44,8	46,3
		Трептолем	46,3	49,2	44,4	46,6
	65	Контроль	43,1	47,3	43,3	44,6
		Деймос	45,2	49,0	44,5	46,2
		Марс ELBi	46,4	48,9	45,2	46,8
		Трептолем	47,1	48,7	44,4	46,7
‘ЄС Моналіза’	60	Контроль	46,7	51,0	45,8	47,8
		Деймос	49,7	52,9	50,3	51,0
		Марс ELBi	49,6	52,5	50,3	50,8
		Трептолем	48,6	52,7	48,4	49,9
	65	Контроль	48,9	50,8	48,7	49,5
		Деймос	46,1	52,2	49,3	49,2
		Марс ELBi	48,3	51,8	45,8	48,6
		Трептолем	49,3	52,0	47,8	49,7
НІР _{0,05}			0,9	1,1	0,8	0,9

У 2023 році вміст олії в насінні становив 51,5 %: 'П62ЛЛ109' – 53,9 %, 'МАС 81К' – 48,6, 'ЄС Моналіза' – 52,0 %.

За використання регулятора росту Деймос середній приріст порівняно з необробленим варіантом становив 1,90 %, Марс ELBi – 1,53, Трептолем – 1,73 %.

Вплив густоти посівів також був визначальним. Вирощування соняшнику за норми висіву насіння 60 тис. шт./га забезпечувало середню олійність 51,8 %. У менш дефіцитних за ресурсами умовах вегетаційного періоду підвищення густоти рослин незначно – на 0,5 % – зменшувало рівень вмісту олії.

У 2024 році умови вирощування культури були менш сприятливими, що зумовило зниження середнього вмісту олії в насінні до 47,7 %. Зокрема, у гібрида 'П62ЛЛ109' цей показник становив 49,9 %, 'МАС 81К' – 44,8, 'ЄС Моналіза' – 48,3 %.

Регулятори росту мали вагомий вплив, проте інтенсивність їхньої дії істотно варіювала. Середній приріст у разі застосування препарату Деймос становив 2,76 %, Марс ELBi – 0,93, Трептолем – 1,73 %.

Дослідження також показали, що за норми висіву 60 тис. шт./га середній уміст олії в насінні становив 48,0 %, тоді як за підвищення норми до 65 тис. шт./га він зменшувався до 47,4 %.

Загалом, за роки досліджень середній вміст олії в насінні соняшнику становив 49,2 %, зокрема у розрізі гібридів: 'П62ЛЛ109' – 51,8 %, 'МАС 81К' – 46,3, 'ЄС Моналіза' – 49,6 %.

Аналогічно до окремих років досліджень, у середньому приріст від застосування регулятора росту Деймос становив 2,12 %, Марс ELBi – 1,52, Трептолем – 1,84 %.

У середньому за роки досліджень збільшення норми висіву насіння на 5 тис. шт./га спричиняло зниження олійності насіння соняшнику на 0,7 %.

За вирощування гібрида 'П62ЛЛ109' найкращі показники олійності насіння отримано за норми висіву 60 тис. шт./га та обробки рослин регуляторами росту Трептолем (53,6 %) та Деймос (52,7 %). Причому останній був однаково ефективним за обох норм висіву насіння соняшнику.

Для гібрида 'МАС 81К' оптимальним варіантом була норма висіву 60 тис. шт./га та обробка регулятором Деймос, що забезпечило вміст олії на рівні 47,3 %. Другим за ефективністю за цієї

норми висіву був Трептолем. За норми висіву 65 тис. шт./га найефективнішою була обробка препаратом Марс ELBi, дещо поступався йому Трептолем.

За вирощування гібрида 'ЄС Моналіза' оптимальнішою в контексті підвищення вмісту олії була норма висіву 60 тис. шт./га та обробка регулятором росту Деймос (51,8 %), а на другому місці – Марс ELBi.

Вплив досліджуваних факторів підтверджується результатами дисперсійного аналізу (рис. 2).

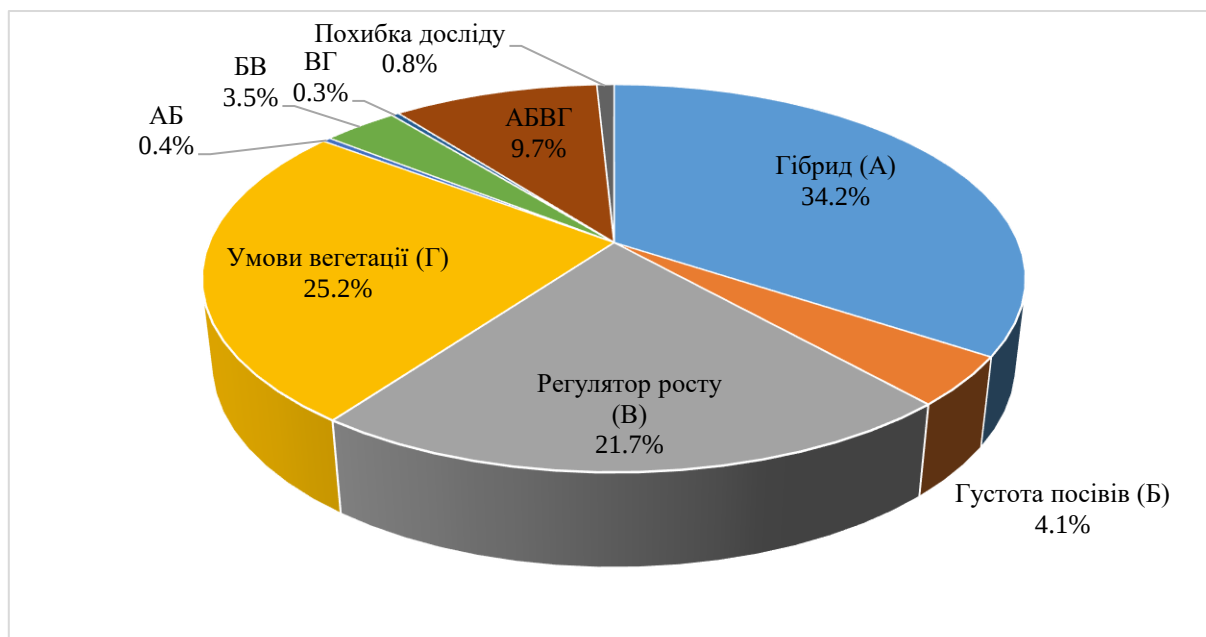


Рис. 2. Частки впливу факторів дослідів на вміст олії в насінні соняшнику

Отже, найсуттєвішим на вміст олії в насінні соняшнику був вплив сортових особливостей, далі – умов вегетації, застосування регулятора росту і взаємодії факторів дослідів.

Таблиця 4

Збір олії з урожаєм досліджуваних гібридів соняшнику, т/га (2022–2024 рр.)

Гібрид	Норма висіву насіння, тис. шт./га	Регулятор росту рослин	Рік			
			2022	2023	2024	Середнє
‘П62ЛЛ109’ (лінолевий)	60	Контроль	1,70	2,03	1,75	1,82
		Деймос	1,97	2,37	1,84	2,06
		Марс ELBi	1,88	2,22	1,67	1,92
		Трептолем	1,93	2,31	2,00	2,08
	65	Контроль	1,59	2,09	1,53	1,74
		Деймос	1,90	2,53	1,96	2,13
		Марс ELBi	1,75	2,29	1,74	1,93
		Трептолем	1,81	2,32	1,90	2,01
‘МАС 81К’ (лінолевий)	60	Контроль	1,51	1,78	1,45	1,58
		Деймос	1,68	2,11	1,57	1,79
		Марс ELBi	1,51	1,88	1,51	1,64
		Трептолем	1,58	1,91	1,60	1,69
	65	Контроль	1,39	1,89	1,39	1,56
		Деймос	1,64	2,20	1,62	1,82
		Марс ELBi	1,53	1,98	1,41	1,64
		Трептолем	1,59	2,01	1,52	1,71
‘ЄС Моналіза’	60	Контроль	1,53	1,92	1,54	1,66
		Деймос	1,77	2,17	1,89	1,94
		Марс ELBi	1,64	2,01	1,51	1,72
		Трептолем	1,63	2,00	1,63	1,75
	65	Контроль	1,57	1,99	1,59	1,72
		Деймос	1,59	2,22	1,70	1,84
		Марс ELBi	1,56	2,05	1,54	1,72
		Трептолем	1,62	2,12	1,68	1,80
H _{IP} 0,05			0,11	0,15	0,14	0,13

У середньому за даними 2022 року збір олії становив 1,66 т/га. Умови 2023 року були сприятливішими, що дало змогу отримати 2,10 т/га, тоді як у 2024-му цей показник становив 1,65 т/га.

У розрізі досліджуваних гібридів найвищий рівень збору олії забезпечував 'П62ЛЛ109' – 1,82; 2,27 та 1,80 т/га за роками відповідно. На другому місці за рівнем збору олії опинився гібрид 'ЄС Моналіза' із показниками 1,61; 2,06 та 1,63 т/га відповідно. Найнижчий збір олії відзначено в 'МАС 81К' – 1,55; 1,97 і 1,51 т/га відповідно.

Застосування регуляторів росту впливало на формування збору олії, оскільки вони суттєво змінювали показники вмісту олії в насінні та врожайності соняшнику. Використання регулятора росту Деймос забезпечувало приріст збору олії у 2022 році на рівні 0,23 т/га, у 2023-му – 0,31, а у 2024 році – 0,19 т/га. Застосування Марс ELBi не дало значних відмінностей у зборі олії (варіювання показників було в межах НІР). Обробка посівів препаратом Трептолем забезпечила невеликі, проте достовірні перевищення середніх показників – на 0,14; 0,17 і 0,16 т/га відповідно.

Таким чином, лише застосування регулятора росту Деймос упродовж усіх років досліджень забезпечувало стабільне підвищення збору олії, що є похідною від вмісту олії в насінні та врожайності соняшнику.

Аналіз впливу норм висіву насіння на цю ознаку не виявив значних відхилень між різними варіантами як за роками, так і в середньому за весь період досліджень.

Отже, найвищі показники збору олії в усіх досліджуваних гібридів зафіксовано в разі застосування регуляторів росту. При цьому максимальні значення у гібридів 'П62ЛЛ109' та 'МАС 81К' забезпечувала норма висіву 65 тис. шт./га, а в 'ЄС Моналіза' – 60 тис. шт./га.

Висновки

У середньому за роки досліджень найвищі показники врожайності гібридів 'П62ЛЛ109' (4,03 т/га) та 'МАС 81К' (3,92 т/га) були досягнуті за норми висіву насіння 65 тис. шт./га та обробки регулятором росту Деймос. Найоптимальніші умови вирощування для гібрида 'ЄС Моналіза' формувались за норми висіву 60 тис. рослин/га та обробки рослин препаратом Деймос – 3,81 т/га.

Застосування регуляторів росту сприяло збільшенню маси 1000 насінин в усіх досліджуваних гібридів та в усі роки проведення досліджень. Зокрема, регулятор росту Деймос підвищував цей показник порівняно з необробленим контролем у середньому на 3,58; 3,07 та 2,51 г, Марс ELBi – на 0,80; 1,33 та 0,84 г, Трептолем – на 2,05; 1,67 та 1,75 г за роками досліджень відповідно.

За вирощування гібрида 'П62ЛЛ109' найвищі показники олійності насіння отримано за норми висіву 60 тис. шт./га та обробки рослин регуляторами росту Трептолем (53,6 %) та Деймос (52,7 %). Причому останній був однаково ефективним за обох норм висіву насіння соняшнику. Для гібрида 'МАС 81К' оптимальним варіантом була норма висіву 60 тис. шт./га та обробка регулятором Деймос, що забезпечило вміст олії в насінні на рівні 47,3 %. Другим за ефективністю за цієї норми висіву був Трептолем. За норми висіву 65 тис. шт./га найефективнішою була обробка препаратом Марс ELBi, дещо поступався йому Трептолем. За вирощування гібрида 'ЄС Моналіза' оптимальнішою в контексті підвищення вмісту олії в насінні була норма висіву 60 тис. шт./га та обробка регулятором росту Деймос (51,8 %), а на другому місці – Марс ELBi.

Найвищі показники збору олії в усіх досліджуваних гібридів зафіксовано в разі застосування регуляторів росту. При цьому максимальні значення у гібридів 'П62ЛЛ109' та 'МАС 81К' забезпечувала норма висіву 65 тис. шт./га, а в 'ЄС Моналіза' – 60 тис. шт./га.

Використана література

1. Salama A., Wareing P. F. Effects of Mineral Nutrition on Endogenous Cytokinins in Plants of Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Experimental Botany*. 1979. Vol. 35, Iss. 5. P. 971–981. <https://doi.org/10.1093/jxb/30.5.971>
2. Spitzer T., Matušinský P., Klemová Z., Kazda J. Management of sunflower stand height using growth regulators. *Plant, Soil and Environment*. 2011. Vol. 57, Iss. 8. P. 357–363. <https://doi.org/10.17221/75/2011-PSE>
3. Srinivas K., Patil S. Effect of spacing and fertility levels on growth and yield of sunflower. *Mysore of Agricultural Sciences Journal*. 1977. Vol. 11. P. 41–45.
4. Tahir M. M., Khurshid M., Khan M. Z. et al. Lignite-derived humic acid effect on growth of wheat plants in different soils. *Pedosphere*. 2011. Vol. 21, Iss. 1. P. 124–131. [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(10\)60087-2](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(10)60087-2)
5. Tahsin N., Kolev T. Investigation on the effect of some plant growth regulators on sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Central European Agriculture*. 2005. Vol. 6, Iss. 4. P. 583–586.

6. Upreti K., Maryada S. Role of plant growth regulators in abiotic stress tolerance. *Abiotic stress physiology of horticultural crops* / N. Rao, K. Shivashankara, R. Laxman (Eds.). New Delhi: Springer, 2016. P. 19–46. https://doi.org/10.1007/978-81-322-2725-0_2
7. Андрієнко А. Л. Фактори впливу на ефективність вирощування соняшнику. *Агроном*. 2010. № 4. С. 64–70.
8. Андрієнко О. О., Андрієнко А. Л., Жужа О. О. Причини невивірності насіння та кошика соняшнику. *Пропозиція*. 2016. № 3. С. 60–68.
9. Антистрессанти та стимулятори росту. Київ: Агротехносоюз, 2017. 31 с.
10. Ткачик С. О., Присяжнюк О. І., Лещук Н. В. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина. 4-те вид., випр. і доп. Вінниця: ФОП Корзун Д. Ю., 2016. 118 с.
11. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ: ПоліграфКонсалтинг, 2007. 56 с.

References

1. Salama, A., & Wareing, P. F. (1979). Effects of mineral nutrition on endogenous cytokinins in plants of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Experimental Botany*, 35(5), 971–981. <https://doi.org/10.1093/jxb/30.5.971>
2. Spitzer, T., Matušinský, P., Klemová, Z., & Kazda, J. (2011). Management of sunflower stand height using growth regulators. *Plant, Soil and Environment*, 57(8), 357–363. <https://doi.org/10.17221/75/2011-PSE>
3. Srinivas, K., & Patil, S. (1977). Effect of spacing and fertility levels on growth and yield of sunflower. *Mysore Journal of Agricultural Sciences*, 11, 41–45.
4. Tahir, M. M., Khurshid, M., Khan, M. Z., Abbasi, M. K., & Kazmi, M. H. (2011). Lignite-derived humic acid effect on growth of wheat plants in different soils. *Pedosphere*, 21(1), 124–131. [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(10\)60087-2](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(10)60087-2)
5. Tahsin, N., & Kolev, T. (2005). Investigation on the effect of some plant growth regulators on sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Central European Agriculture*, 6(4), 583–586.
6. Upreti, K., & Maryada, S. (2016). Role of plant growth regulators in abiotic stress tolerance. In N. Rao, K. Shivashankara, & R. Laxman (Eds.), *Abiotic stress physiology of horticultural crops* (pp. 19–46). Springer. https://doi.org/10.1007/978-81-322-2725-0_2
7. Andriienko, A. L. (2010). Factors influencing the efficiency of sunflower cultivation. *Agronom*, 4, 64–70. [In Ukrainian]
8. Andriienko, O. O., Andriienko, A. L., & Zhuzha, O. O. (2016). Causes of seed and sunflower head underdevelopment. *Propozytsiia*, 3, 60–68. [In Ukrainian]
9. *Antistressants and growth stimulants*. (2017). Kyiv: Ahrotekhnosoiuz. [In Ukrainian]
10. Tkachyk, S. O., Prysiazhniuk, O. I., & Leshchuk, N. V. (2016). *Methodology for conducting qualification examination of plant varieties for distribution suitability in Ukraine. General part* (4th ed., revised and expanded). Vinnytsia: FOP Korzun D. Yu. [In Ukrainian]
11. Ermantraut, E. R., Prysiazhniuk, O. I., & Shevchenko, I. L. (2007). *Statistical analysis of agronomic research data in Statistica 6.0*. Kyiv: PolihrafKonsaltnh. [In Ukrainian]

UDC 633.854.78:631.5(477.43)

Mialkovskiy, R. O., & Liubyt'ska, D. M.* (2024). Patterns of productivity formation in early-maturing sunflower hybrids in the Western Forest-Steppe. *Advanced Agritechnologies*, 13(1). <https://doi.org/10.47414/na.13.1.2025.322415> [In Ukrainian]

HEI "Podillia State University", 12 Shevchenko St., Kamianets-Podilskyi, Khmelnytskyi region, 32316, Ukraine, *e-mail: dcimbaluk08@gmail.com

Purpose. To determine the impact of seeding rates and foliar application of plant growth regulators on the formation of yield and seed quality in early-maturing sunflower hybrids. **Methods.** The research was conducted in 2022–2024 at the experimental fields of the Podillia Research Center of Podillia State University. A three-factor experimental design was used, which included: sunflower hybrids ('P62LL109', 'MAS 81K', 'YeS Monaliza'), two seeding rates (60,000 and 65,000 plants/ha), and foliar application of growth regulators at the four to six leaf stage [control, Deimos (1.5 l/ha), Mars ELBi (0.75 l/ha), Treptolem (15 ml/ha)]. The study evaluated seed yield, 1000-kernel weight, seed oil content, and oil yield. **Results.** On average, over the years of research, the highest yield was observed in hybrids 'P62LL109' (4.03 t/ha) and 'MAS 81K' (3.92 t/ha) at a seeding rate of 65,000 plants/ha and treatment with the growth regulator Deimos. The optimal growing conditions for 'YeS Monaliza' were at seeding rates of 60,000 plants/ha with Deimos application, resulting in a yield of 3.81 t/ha. Growth regulators contributed to an increase in 1000-kernel weight across all hybrids and study years. Specifically, Deimos increased this parameter compared to the

untreated control by an average of 3.58, 3.07, and 2.51 g; Mars ELBi by 0.80, 1.33, and 0.84 g; and Treptolem by 2.05, 1.67, and 1.75 g over the study years, respectively. **Conclusions.** For the 'P62LL109' hybrid, the highest seed oil content was achieved at a seeding rate of 60,000 plants/ha with Treptolem (53.6%) and Deimos (52.7%) treatments, with Deimos being equally effective at both seeding rates. For 'MAS 81K', the optimal combination was at a seeding density of 60,000 plants/ha with Deimos application, resulting in an oil content of 47.3%. The second most effective treatment under this seeding rate was Treptolem. At a seeding rate of 65,000 plants/ha, Mars ELBi was the most effective, followed by Treptolem. For the 'YeS Monaliza' hybrid, the best condition for increasing seed oil content was ensured by a seeding rate of 60,000 plants/ha with Deimos treatment (51.8%), followed by Mars ELBi. The highest oil yield across all hybrids was recorded with growth regulator treatments. The maximum values for 'P62LL109' and 'MAS 81K' were achieved at 65,000 plants/ha, while for 'YeS Monaliza', while the best results were at 60,000 plants/ha.

Keywords: *hybrid; seeding rate; foliar application; plant growth regulators; seed yield; 1000-kernel weight; seed oil content; oil yield.*

Надійшла / Received 25.11.2024

Погоджено до друку / Accepted 05.02.2025