

DOI <https://doi.org/10.36059/978-966-397-240-4-10>

**Піньковський Г. В.**

*доктор філософії,*

*заступник директора з навчально-виробничої роботи*

*Відокремлений структурний підрозділ*

*«Бобринецький аграрний фаховий коледж імені Василя Порика*

*Білоцерківського національного аграрного університету»*

*м. Бобринець, Кировоградська область*

**Танчик С. П.**

*доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент*

*Національної академії аграрних наук України,*

*завідувач кафедри землеробства та гербології*

*Національний університет біоресурсів*

*і природокористування України*

*м. Київ*

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ**

**Анотація.** *Висвітлено результати досліджень з управління елементами технології та впливу факторів на продуктивність соняшнику. Польовий дослід проводили методом розщеплених ділянок у трьох повтореннях на дослідному полі Інституту сільського господарства Степу НААН в посушливих умовах Правобережного Степу України.*

*Матеріалом для дослідження були гібриди соняшнику середньоранньої групи стиглості – Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 5582 (Фактор А); строки сівби: перший – за прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння до 5–6 °С, другий – до 7–8 °С, третій – до 9–10 °С (Фактор В); густина стояння рослин – 50, 60, 70 тис./га (Фактор С).*

*Дослідженнями встановлено, що продуктивність рослин соняшнику залежить від температури ґрунту (строки сівби), оптимального водного режиму, густоти стояння рослин, генетичних та морфологічних характеристик гібридів.*

*Також встановлено, що регулюючи строки сівби і підбираючи оптимальну густоту стояння рослин можна впливати на ріст і розвиток рослин соняшника, оминаючи критичні періоди під час вирощування.*

*Оптимальним строком сівби соняшнику для гібридів LG 55.82 та LG 54.85 є прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння до 5–6 °С, для гібридів Форвард та LG 56.32 – до 9–10 °С, оптимальна густина – 60 тис./га. У таких умовах гібрид LG 55.82 сформував найвищу врожайність – 3,85 т/га, гібрид LG 54.85–3,64 т/га, Форвард – 3,09 т/га, гібрид LG 56.32–3,62 т/га.*

### **Вступ**

Соняшник (*Helianthus annuus* L.) – найважливіша олійна культура в Україні та Європі. Кліматичні аномалії, включаючи дуже високі температури, передбачені як головні фактори негативної дії на ріст і розвиток рослин, які можуть призвести до катастрофічних втрат продукції сільського господарства [4].

Серед природних факторів, які стримують ріст виробництва соняшнику за рахунок підвищення урожайності в Степу, є недостатня вологозабезпеченість рослин внаслідок посушливості клімату [35].

Саме ґрунтові запаси води та поживних речовин здебільшого є першопричиною низької або високої продуктивності соняшнику [24].

Використання вологи посівами соняшнику певною мірою можна регулювати строками сівби. Зміщення строків сівби на більш ранні дає змогу змінювати умови росту й розвитку рослин соняшнику, а саме – рослини краще забезпечуються вологою, та можливо оминуть критичні температурні періоди розвитку рослин [19; 25].

Для підвищення урожайності насіння соняшника проводиться пошук оптимальних строків сівби, які припадають на різні календарні дати.

Аналіз літературних джерел свідчить про наявність протилежних точок зору щодо визначення строків сівби соняшнику. Одні стверджують, що оптимальним строком сівби соняшнику вважається період, коли температура ґрунту на глибині 10 см становить +8–10 °С, при якому рослини соняшнику сформували найбільші показники елементів продуктивності і забезпечили найбільший урожай без додаткових затрат на його отримання [8; 9; 13]. Водночас результати досліджень інших вчених доводять, що оптимальним строком сівби соняшнику вважається період, коли середньодобова стійка температура ґрунту на глибині 10 см досягає 10–12 °С. За такого строку сівби вдається знищити передпосівною культивуацією основну масу сходів ранніх однорічних бур'янів, заробити насіння соняшнику в добре прогрітій, чистий

від бур'янів ґрунт і одержати дружні сходи – на 9–12-й день після сівби [16; 33].

Також, на думку окремих авторів, соняшник є культурою раннього строку сівби, насіння соняшнику може проростати за температури 4–5 °С, а сходи витримувати короточасні весняні заморозки – до мінус 4–6 °С [3; 26; 28]. Ранній строк сівби, при прогріванні ґрунту до 6–8 °С дозволяє змістити терміни настання технологічної стиглості у гібридів соняшнику до настання першої-другої декади вересня, тобто уникнути дощового періоду під час збору врожаю [2; 34].

Разом з тим, не рекомендують сіяти соняшник в пізні строки коли посівний шар висушується і насіння соняшнику тривалий час не проростає. Крім того, внаслідок зміщення періоду вегетації дозрівання врожаю припадає на прохолодний період. В зв'язку з цим подовжується вегетація рослин, знижується урожайність насіння, вміст олії та протеїну [29].

Оптимальна густина стояння є однією з найважливіших передумов високих і якісних врожаїв насіння соняшнику [6]. Густина рослин залежить як від кліматичних умов, так і від генотипу гібрида і в умовах Степу України коливається від 40 до 70 тис. рослин на гектарі [18].

Густина посіву, залежно від регіону досліджень може змінюватись з 40–55 до 70–85 тис. шт./га. При загущенні посіву до 85 тис. шт./га цвітіння рослин затримується на 2–4 доби, а висота рослин збільшувалася у середньому на 10 –12 см. Зменшувались також діаметр кошика з 15,2 до 12,4 см та маса 1000 насінин – з 56,6 до 46,0 г. [32].

За даними Університету Буенос-Айреса [Всеукраїнський журнал сучасного агропромисловця 2012. Зерно. 7 (76)], рекомендована густина посіву становить 40–50 тис. рослин на гектар у посушливих регіонах. У зонах з високим потенціалом продуктивності, де немає обмежень поливу, а добрива вносяться в достатній кількості, густина посіву може бути збільшена до 60–70 тис. рослин на га. Якщо густина посіву низька, то рослини отримують більше ресурсів (вода, сонячне світло, поживні речовини) і мають більшу кількість листя, насіння в кошику важче і його більше. При високій густоті конкуренція між рослинами зростає і більш активно ростуть листя, в результаті кошик отримує мало поживних речовин [5].

Вибір оптимального строку сівби та густоти стояння рослин є передумовою ефективного використання ресурсів середовища для формування високого врожаю посівами [11].

В умовах зміни клімату та появи у виробництві нових гібридів проведення досліджень з оптимізації елементів технології строків сівби та густоти стояння рослин різних гібридів є актуальним для науки та виробництва.

Метою дослідження є підвищення продуктивності завдяки оптимізації елементів технології вирощування соняшнику в умовах Правобережного Степу України.

### 1. Матеріали і методи

Польовий дослід проводили на дослідному полі ІСГС НААН Кіровоградської області. Ґрунт дослідного поля – чорнозем звичайний важкосуглинковий на лесі, характеризується дуже високим рівнем забезпеченості азотом і високим – рухомими сполуками фосфору і калію. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту становить 4,72 %, азоту, що легкогідролізується – 104 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 191 мг/кг ґрунту та обмінного калію – 142 мг/кг ґрунту, рН<sub>KCl</sub> – 5,8.

Польові дослідні ділянки закладали методом розщеплених ділянок.

У трифакторному досліді вивчали гібриди соняшнику – Форвард ориґінатор: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, LG 56.32, LG 54.85, LG 5582 ориґінатор: Limagrain Europe S.A. Франція. Високопродуктивні гібриди середньоранньої групи стиглості з чудовими показниками стійкості до посухи які не досліджувалися в посушливих умовах Правобережного Степу України. (Фактор А); строки сівби: перший – за прогрівання ґрунту на глибині загорання насіння до 5–6 °С, другий – до 7–8 °С, третій – до 9–10 °С (Фактор В); густина стояння рослин – 50, 60, 70 тис./га (Фактор С). Повторність досліді трикратна. Площа посівної ділянки – 50,4 м<sup>2</sup>, облікової – 25,2 м<sup>2</sup>. Технологія вирощування соняшнику в досліді – загальноприйнята, за винятком факторів, що вивчалися. Попередник – ярий ячмінь.

Погодні умови 2016–2018 років досліджень відрізнялися від середньобагаторічних показників за кількістю опадів та температурним режимом (рис. 1).

Для встановлення оптимальних строків сівби висівали гібриди соняшнику в терміни: у 2016 році перший строк сівби – 5–6 °С на глибині загорання насіння (6 квітня), другий – 7–8 °С (10 квітня), третій – 9–10 °С (13 квітня). У 2017 році відповідно перший строк сівби – 5–6 °С (7 квітня), другий – 7–8 °С (12 квітня), третій – 9–10 °С (28 квітня). У 2018 році відповідно перший строк сівби – 5–6 °С (6 квітня), другий – 7–8 °С (12 квітня), третій – 9–10 °С (24 квітня).

Для отримання густоти стояння соняшника необхідної на час збирання, 50, 60, 70 тис. шт./га, висівали 3,6; 4,3; 5,0 штук насінин на 1 погонний метр. Сівбу соняшнику проводили пунктирним способом з шириною міжряддя 70 см.

Вміст продуктивної вологи в ґрунті визначали термостатно-ваговим методом. Ґрунтові зразки відбирали буром в шарі 0–10, 10–20, 20–30, 30–40, 40–60, 60–80, 80–100 см.

Вміст азоту, визначали іонселективним електродом іонометру И-160 М згідно ДСТУ ISO 4729: 2007.

Вміст рухомих сполук фосфору та калію визначали за Чиріковим (ДСТУ 4115–2002), вміст гумусу за Тюріним (ДСТУ 4289: 2004), рН ґрунтового розчину (ДСТУ ISO 10390:2007).

Чисту продуктивність фотосинтезу визначали по основним міжфазним періодам розвитку соняшника г/м<sup>2</sup> за добу шляхом відбору проб рослин, в яких визначали загальну масу, масу окремих органів і площу листків і визначали за формулою [36].

Фотосинтетичний потенціал (млн м<sup>2</sup>/га днів) визначали за основними міжфазними періодами, у фазах 4–5 та 9–10 пар справжнього листа, цвітіння, дозрівання за формулою [7].

Відбір проб для визначення урожайності проводили поділяючно у фазу повної стиглості (перша – друга декада вересня), обмолочування кошиків проводили комбайном «Samro».

Статистичний аналіз результатів досліджень проводили методом дисперсійного аналізу даних трифакторного польового дослідження з оцінюванням якості проведених досліджень та інтерпретацією їхніх результатів, розрахунки проводили за допомогою MS Excel Agcstat.

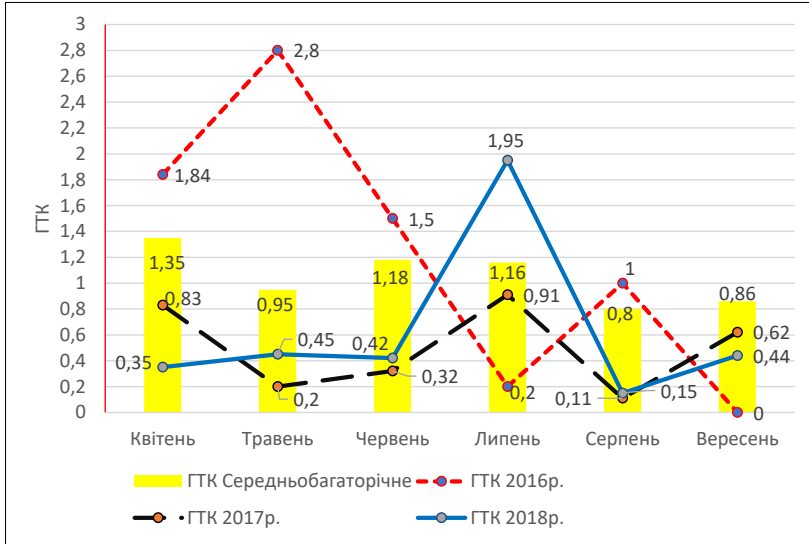
## **2. Результати дослідження та їх обговорення**

Дослідження показали, що продуктивність рослин соняшнику безпосередньо залежить від температури ґрунту (строки сівби), оптимального водного режиму, густоти стояння рослин, генетичних та морфологічних особливостей гібридів.

### **2.1. Агрометеорологічні показники вегетаційного періоду соняшнику**

Одним із вирішальних факторів у досягненні високих і стабільних врожаїв сільськогосподарських культур в умовах нестабільної вологи Правобережного Степу України є накопичення та раціональне використання вологи, яка є одним із найважливіших нерегульованих факторів, що обмежують врожайність [12; 15; 23].

Забезпеченість рослин соняшника вологою та теплом підтверджується гідротермічним коефіцієнтом (ГТК) як в окремі періоди росту та розвитку рослин соняшнику, так і загалом у період вегетації (рис. 1).



**Рис. 1. Ступінь зволоження території за гідротермічним коефіцієнтом Г. Т. Селянінова, 2016–2018 р.**

Гідротермічний коефіцієнт є найбільш об'єктивним способом визначення ступеня зволоження вегетаційного періоду. За результатами спостережень всі три роки досліджень за гідротермічним коефіцієнтом відрізнялися від середньобагаторічних показників за кількістю опадів.

У 2016 році в середньому за вегетацію соняшнику ГТК був вищим за середньобагаторічне значення на 14 %. У 2017–2018 роках показник гідротермічного коефіцієнту був нижчим від середньобагаторічної норми на 41–53,4 %, що характеризує істотний недобір опадів, а також посуху.

В критичний період росту і розвитку соняшнику у 2016–2017 роках ГТК був нижчим за багаторічне значення на 21,6–82,7 %, що вказує на посушливість даного періоду. У 2018 році слід виділити липень ГТК був суттєво більшим від багаторічної норми і становив 40,6 %.

Таким чином, недостатня кількість опадів і нерівномірне їх випадання у критичні за водоспоживанням періоди соняшнику (червень–липень), привело до недобору урожаю соняшника. Червень характеризувався теплою з дефіцитом опадів погодою у 2017–2018 роках. В липні спостерігалася нестійка з опадами погодою у 2016 році. Дозрівання та завершення вегетації відбувалося при добрій теплозабезпеченості, але при обмежених вологозапасах ґрунту за відсутності опадів.

Аналізуючи результати дослідження, слід зазначити, що в більшості випадків вища урожайність насіння у гібридів соняшнику формувалася у тих варіантах, коли період від формування кошика до цвітіння припав на червень або першу декаду липня, незалежно від року випробувань, коли можливі опади за середньо-багаторічними показниками.

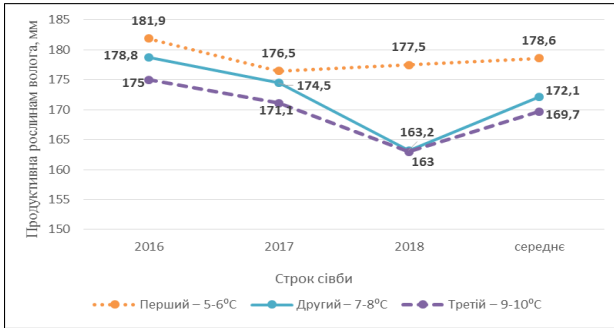
## **2.2. Динаміка вмісту вологи в ґрунті залежно від строків сівби та густоти стояння рослин**

Соняшник, маючи тривалий вегетаційний період, при повному забезпеченні поживними речовинами, використовує на формування великої маси значну кількість вологи, що тим самим забезпечує високу продуктивність врожаю.

Запаси продуктивної вологи в 0–100 см шарі ґрунту на час сівби залишалися високими та суттєво вплинули на динаміку появи сходів (рис. 2). Це зумовлено невисокими температурами, компенсацією підвищеною відносною вологістю повітря, невисокою випаровуваністю вологи з ґрунту, вологозапасами осінньо-зимового періоду та випадаячими опадами в цей період.

Протягом 2016–2018 років досліджень найбільше продуктивної вологи в 0–100 см шарі ґрунту було за першого строку сівби при прогріванні ґрунту на глибині загортання насіння до 5–6 °С запаси вологи становили 178,6 мм, що на 5 % більше за третій строк та 3,7 % за другий строк сівби. За другого строку сівби при прогріванні ґрунту на глибині загортання насіння до 7–8 °С запаси вологи становили 172,1 мм, що на 1,4 % більше за третій строк. За третього строку сівби при прогріванні ґрунту на глибині загортання насіння до 9–10 °С запаси вологи становили 169,7 мм.

Коефіцієнт кореляції між запасами продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту та врожаєм насіння становить в середньому  $0,85 \pm 0,12$  [10].

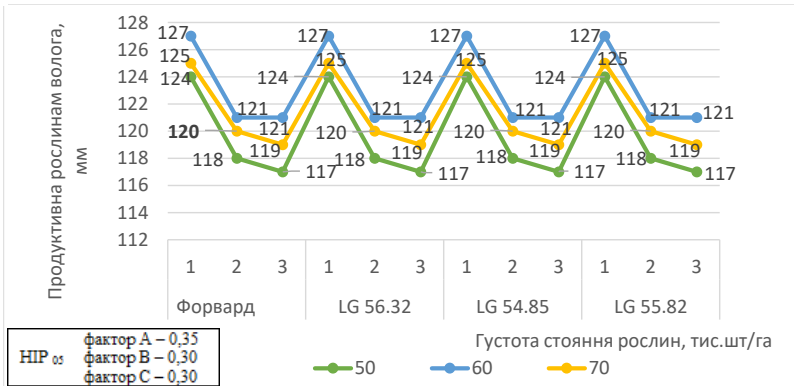


НІР<sub>05</sub> фактор В – 2,8

**Рис. 2. Вміст продуктивної вологи в 0-100 см шарі ґрунту на час сівби соняшника**

Вміст продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-100 см для росту і розвитку рослин особливого значення набуває після фази утворення кошиків, коли соняшник інтенсивно споживає продуктивну вологу з глибоких шарів ґрунту [21; 23].

Засуха в період від початку бутонізації до цвітіння негативно позначається на темпах накопичення надземної маси рослин, знижує їх продуктивність на 30-35 %. Погані умови зволоження під час цвітіння і наливу насіння зумовлюють формування дрібних кошиків, знижують їх озерненість, виповненість, урожайність і якість насіння [30; 31].

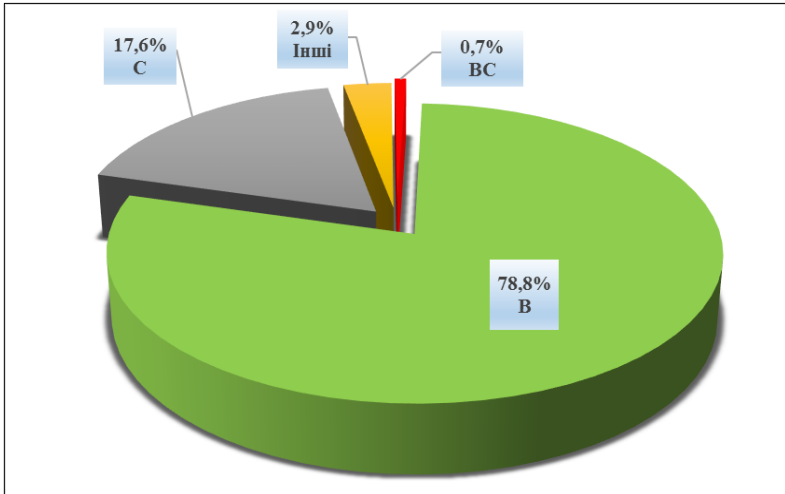


**Рис. 3. Вміст продуктивної для рослин вологи в 0-100 см шарі ґрунту у фазу цвітіння соняшнику (середнє за 2016-2018 рр.)**



У середньому за роки досліджень найвищими запаси продуктивної для рослин вологи в 0–100 см шарі ґрунту в посівах гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 були за густоти стояння рослин 60 тис. на гектарі, за першого строку сівби – у фазі цвітіння становили 127 мм (рис. 3), що на 4,8 % більше за третій та другий строки сівби. За густоти стояння рослин 50 тис. на гектарі за першого строку сівби – 5–6 °С, у посівах гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 запаси продуктивної вологи у фазі цвітіння становили 124 мм, що на 5,7 % більше за третій та 4,9 % – другий строк сівби. За густоти стояння рослин до 70 тис. на гектарі, запаси продуктивної для рослин вологи становили за першого строку сівби 125 мм, що на 4,8 % більше за третій та 4,0 % – другий строк сівби.

Дослідження особливостей використання ґрунтової вологи гібридів соняшника засвідчили, що вони потребують різного вологозабезпечення за фазами росту й розвитку. Сумарне водоспоживання гібридів за вегетацію становило 3202–3271 м<sup>3</sup>/га (табл. 1). Таку вологозабезпеченість посівів можна вважати задовільною для формування високого врожаю.



**Рис. 4. Частка впливу факторів на вміст продуктивної вологи в 0–100 см шарі ґрунту у фазу цвітіння: В – строки сівби, С – густина стояння рослин (середнє за 2016–2018 рр.)**

Частка впливу на вміст продуктивної вологи в 0–100 см шарі ґрунту у фазу цвітіння становила: фактор В – 78,8 %, С – 17,6 % (рис. 4).

Таблиця 1

**Водоспоживання рослинами соняшника  
за різних строків сівби та густоти стояння рослин, м<sup>3</sup>/га  
(середнє за 2016–2018 рр.)**

Гібрид	Густина стояння рослин, тис./га	Строки сівби за температури ґрунту на глибині загорання насіння					
		5–6 °С		7–8 °С		9–10 °С	
		сумарне	середньо-добове	сумарне	середньо-добове	сумарне	середньо-добове
1	2	3	4	5	6	7	8
Форвард	50	3301	23,9	3226	24,1	3212	24,5
	60	3271	23,7	3216	24	3202	24,4
	70	3291	23,8	3216	24	3202	24,4
LG 56.32	50	3301	24,2	3226	24,6	3212	24,8
	60	3271	24,0	3216	24,5	3202	24,8
	70	3291	24,1	3216	24,5	3202	24,8
LG 54.85	50	3301	24,4	3226	24,8	3212	24,9
	60	3271	24,2	3216	24,7	3202	24,8
	70	3291	24,3	3216	24,7	3202	24,8
LG 55.82	50	3301	24,4	3226	24,8	3212	24,9
	60	3271	24,2	3216	24,7	3202	24,8
	70	3291	24,3	3216	24,7	3202	24,8

Найбільше витрачається води посівами за першого строку сівби через довші міжфазні та вегетаційні періоди. Гібриди соняшника ефективніше використовували вологу за сівби при температурі ґрунту 5–6 °С на глибині загорання насіння. За густоти рослин 50 тис./га сумарне споживання становило у гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85 та LG 55.82 3301 м<sup>3</sup>/га, за густоти рослин 60 тис./га у гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85 та LG 55.82–3271 м<sup>3</sup>/га, за густоти рослин 70 тис./га відповідно – 3291 м<sup>3</sup>/га, що зумовлено оптимальним поєднанням температурного та водного режимів ґрунту.

Під час оцінки водного балансу ґрунту важливим показником є коефіцієнт водоспоживання (табл. 2).

Таблиця 2

**Коефіцієнт водоспоживання рослинами соняшника  
залежно від строків сівби та густоти стояння, м<sup>3</sup>/т  
(середнє за 2016–2018 рр.)**

Гібрид	Густота стояння рослин, тис./га	Строк сівби за температури ґрунту		
		5–6 °С	7–8 °С	9–10 °С
Форвард	50	1122	1082	1088
	60	1112	1079	1036
	70	1192	1169	1096
LG 56.32	50	1058	1017	958
	60	991	918	884
	70	1018	980	928
LG 54.85	50	965	932	894
	60	898	916	886
	70	985	968	994
LG 55.82	50	909	911	892
	60	849	862	879
	70	988	898	894

У середньому за роки досліджень значно ефективніше використовували вологу рослини гібриду LG 55.82 за першого строку сівби, коли ґрунт на глибині загортання насіння прогрівався до 5–6 °С, а густота рослин становила 60 тис./га, коефіцієнт водоспоживання складав 849 м<sup>3</sup>/т.

Рослини гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85 найефективніше використовували вологу за третього строку сівби, коли ґрунт на глибині загортання насіння прогрівався до 9–10 °С при розміщенні на площі 60 тис./га, коефіцієнт водоспоживання складав 1036, 884, 886 м<sup>3</sup>/т. Необхідно враховувати, що в посушливих умовах соняшник дуже раціонально використовує вологу.

Найбільший коефіцієнт водоспоживання зафіксовано у гібрида Форвард за першого строку сівби при густоті 70 тис./га рослин – 1192 м<sup>3</sup>/т.

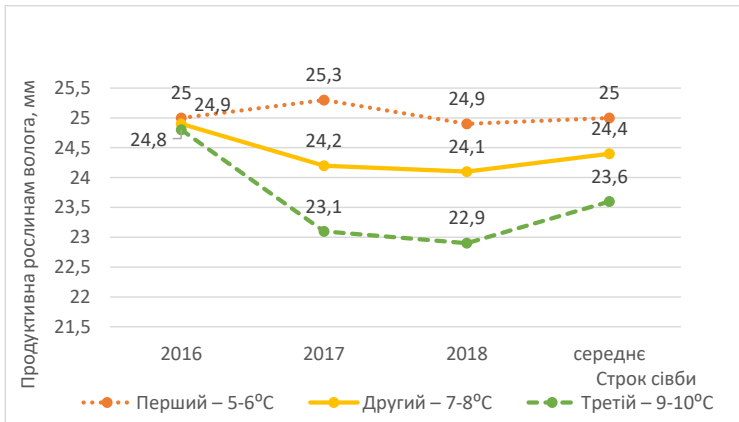
За ранніх строків сівби коефіцієнт водоспоживання підвищувався у гібрида Форвард на 6,9 %, LG 56.32 – на 10,8 %, LG 54.85 – на 1,4 %.

### 2.3. Польова схожість насіння та виживання рослин соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин

Залежно від строків сівби гідротермічні умови різняться і це суттєво впливає на польову схожість насіння, динаміку сходів та подальший ріст і розвиток рослин гібридів соняшнику [14].

Усі досліджувані гібриди соняшнику найвищу польову схожість насіння забезпечували і за рахунок запасів продуктивної вологи. Це і є однією з переваг ранніх строків посіву соняшнику. За недостатнього забезпечення ґрунту вологою схожість знижується, і тим більше, чим довшим є посушливий період. Однак і надмірна волога в ґрунті може бути причиною зниження польової схожості через недостатню кількість повітря, оскільки для проростання обов'язкова наявність кисню [20].

Запаси продуктивної вологи у посівному шарі ґрунту 0–10 см були достатніми для отримання повноцінних сходів і становили на час третього строку сівби 23,6 мм проти 25,0 і 24,4 мм відповідно за першого і другого строків сівби (рис. 5), що на 5,6 % менше за перший та 3,3 % – за другий строк сівби, тобто відбувалося поступове зменшення кількості продуктивної рослинам води у посівному шарі ґрунту.



**Рис. 5.** Вміст продуктивної вологи в 0–10 см шарі ґрунту на час сівби соняшника

Таблиця 3

**Польова схожість насіння гібридів соняшнику залежно від строків сівби, % (середнє за 2016–2018 рр.)**

Гібрид	Строк сівби	Польова схожість насіння, %			
		2016	2017	2018	Середнє
Форвард	1	85,6	86,5	86,6	86,2
	2	85,5	87,2	85,0	85,9
	3	85,1	82	85,2	84,1
LG 56.32	1	85,8	86,1	89,5	87,1
	2	85,7	85,1	85,5	85,4
	3	85,1	82,3	85,2	84,2
LG 54.85	1	89,2	90,9	93	91
	2	90	90,1	93	91
	3	87,9	83	92	87,6
LG 55.82	1	91,2	91,6	94,7	92,5
	2	91	90,9	93,7	91,8
	3	92,1	85	93,7	90,2
НІР <sub>05</sub>	фактор А – 2,17				
	фактор В – 1,88				

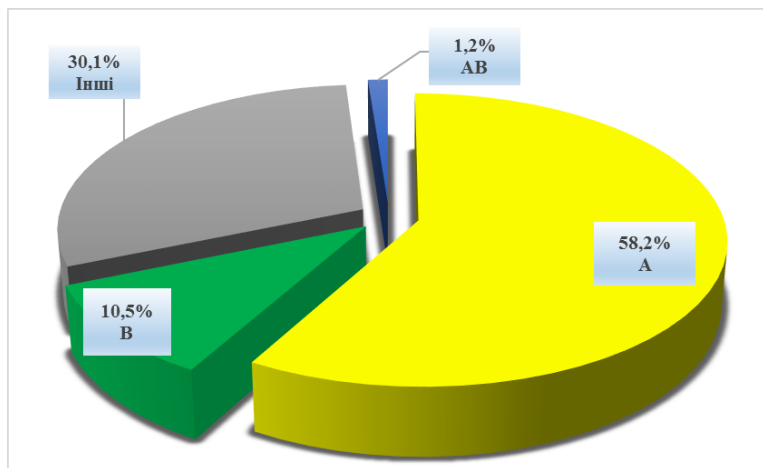
Фактор А – Гібрид, Фактор В – Строк сівби

Строк сівби: 1 – температура ґрунту 5–6 °С, 2 – температура ґрунту 7–8 °С, 3 – температура ґрунту 9–10 °С.

Найвищі показники польової схожості насіння соняшнику зафіксовано за першого строку сівби, коли температура ґрунту на глибині загортання насіння прогріється на 5–6 °С у гібрида LG 55.82–92,5 %, у гібридів LG 54.85, LG 56.32, Форвард відповідно 91, 87,1 і 86,2 % (табл. 3). Так, польова схожість насіння соняшнику при сівбі у другий строк, коли ґрунт прогріється до 7–8 °С, становила у гібридів LG 55.82–91,8 %, LG 54.85–91 %, LG 56.32–85,4 %, Форвард – 85,9 %. При сівбі у третій строк, коли ґрунт прогріється до 9–10 °С польова схожість склала у гібридів LG 55.82–90,2 %, LG 54.85–87,6 %, LG 56.32–84,2 %, Форвард – 84,1 %.

Польова схожість насіння соняшнику при сівбі в перший строк, коли ґрунт прогріється до 5–6 °С, відносно другого строку була більшою у гібридів LG 55.82 на 1,5 %, LG 56.32 на 1,7 %, Форвард на 0,3 %, у LG 54.85 в обох варіантах була однаковою, а третього – у гібридів LG 55.82 на 2,3 %, LG 54.85 на 3,4 %, LG 56.32 на 2,9 %, Форвард на 2,1 %, що зумовлено оптимальним поєднанням температурного і водного режимів ґрунту.

Однак, у разі коли третій строк сівби **припадає на третю декаду квітня** в посушливі роки спостерігалось швидке пересихання посівного шару і польова схожість знижувалася на 3,8–7,9 %.



**Рис. 6. Частка впливу факторів на польову схожість насіння соняшника: А – гібриди, В – строки сівби (середнє за 2016–2018 рр.)**

Частка впливу на величину польової схожості насіння становила: фактор А – 58,2 %, фактор В – 10,5 % (рис. 6).

За отриманими величинами польової схожості насіння соняшника, середньоранні гібриди LG 55.82, LG 54.85, LG 56.32, Форвард є адаптованими для ранньої сівби.

Вирішальну роль у формуванні урожайності соняшнику відіграє густина рослин на час збирання. Тому під час проведення досліджень особлива увага приділялася формуванню густоти рослин залежно від строку сівби насіння гібридів соняшника. За даними трьох років досліджень, виживання у середньому по гібридах було високим і досягало 96,3–92,0 %.

Найбільшим виживання було у гібрида LG 55.82 за першого строку сівби та оптимальної густоти 60 тис. рослин/га – 96,3 %, що більше, ніж у гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85 на 3,6, 2,5 та 1,3 %. За другого строку сівби загальне виживання рослин соняшнику у гібрида LG 55.82 склало 95,5 %, що більше, ніж у гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85 на 2,3; 1; 0,5 %.

За першого строку сівби за густоти 50 тис./га, виживання рослин сояшнику склало у гібридів Форвард – 92,0 %, LG 56.32–92,8 %, LG 54.85–94,2 %, LG 55.82–94,9 %. За другого строку сівби у гібридів Форвард – 92,2 %, LG 56.32–93,1 %, LG 54.85–93,8 %, LG 55.82–94,2 %, а за третього відповідно Форвард – 92,8 %, LG 56.32–93,3 %, LG 54.85–94,2 %, LG 55.82–95,1 %, що більше на 0,5; 0,2; 0,4; 0,1 % за другий строк та 0,8; 0,5; 0,19 % за перший, у гібрида 54.85 показники не відрізнялися між першим та другим строком сівби.

За густоти 70 тис. рослин/га виживання за першого строку сівби у гібридів сояшнику Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 склало 92,1; 92,7; 94,2; 93,8 %. За другого строку сівби у гібридів сояшнику Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82–91,6; 92,7; 93,7; 93,7 %. За третього строку сівби – 93,2; 94,1; 94,5; 94,4 %.

Загальне виживання насіння сояшнику при сівбі в третій строк, коли ґрунт прогріється до 9–10 °С, відносно другого строку було більшим у гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 на 1,6 %; 1,4 %; 0,8 %; та 0,7 %, а першого – у гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 на 1,1 %; 1,4 %; 0,3 %; та 0,6 %.

#### **2.4. Фенологія сояшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин**

Тривалість міжфазних періодів досліджуваних гібридів сояшнику змінювалася залежно від строків сівби, біологічних особливостей гібридів та погодних умов (табл. 4).

Тривалість періоду сівба – сходи залежала від температурного режиму та запасів продуктивної вологи у шарі ґрунту 0–100 см (рис. 2). Протягом першого строку сівби тривалість періоду сівба – сходи становив 18 днів, другого строку сівби – 16 днів та третього строку сівби – 12 днів (табл. 4).

Тривалість періоду повні сходи – утворення кошиків визначалися температурним режимом зокрема, сумою ефективних температур, необхідних для проходження певних фаз росту й розвитку. Так, період повні сходи – утворення кошиків у середньому за роки досліджень при першому та третьому строку сівби склав для гібридів: Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 – 56 днів, а при другому строку сівби – 54 дні (табл. 4).

Тривалість періоду цвітіння – повна стиглість насіння за першого строку сівби у гібрида Форвард склав 69 днів, у гібридів LG 56.32 – 66 днів, LG 54.85, LG 55.82–65 днів. За другого строку сівби тривалість періоду цвітіння – повна стиглість насіння становила

67 днів у гібрида Форвард, у гібрида LG 56.32–63 дні, LG 54.85 та LG 55.82 – 62 дні, що на 2 і 3 дні менше порівняно з першим строком. За третього строку сівби тривалість періоду цвітіння – повна стиглість насіння у гібриду Форвард становила 63 дні, у гібридів LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 – 60 днів, що менше на 4, 3 і 2 дні порівняно з другим строком та 6 і 5 днів порівняно з першим строком. Збільшення густоти стояння рослин від 50 до 70 тис./га не впливало на тривалість міжфазних періодів гібридів соняшника.

Таблиця 4

**Тривалість міжфазних періодів гібридів соняшника  
залежно від строків сівби, днів (середнє за 2016–2018 рр.)**

Гібрид	Показник	Температура ґрунту 5–6 °С			Температура ґрунту 7–8 °С			Температура ґрунту 9–10 °С		
		Густота стояння рослин, тис. штук/га								
		50	60	70	50	60	70	50	60	70
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Форвард	Сівба – сходи	18	18	18	16	16	16	12	12	12
	Сходи – утворення кошика	56	56	56	54	54	54	56	56	56
	Утворення кошика – цвітіння	13	13	13	13	13	13	12	12	12
Форвард	Цвітіння – дозрівання	69	69	69	67	67	67	63	63	63
	Сходи – дозрівання	138	138	138	134	134	134	131	131	131
LG 56.32	Сівба – сходи	18	18	18	16	16	16	12	12	12
	Сходи – утворення кошика	56	56	56	54	54	54	56	56	56
	Утворення кошика – цвітіння	14	14	14	14	14	14	13	13	13
	Цвітіння – дозрівання	66	66	66	63	63	63	60	60	60
	Сходи – дозрівання	136	136	136	131	131	131	129	129	129



Закінчення таблиці 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
LG 54.85	Сівба – сходи	18	18	18	16	16	16	12	12	12
	Сходи – утворення кошика	56	56	56	54	54	54	56	56	56
	Утворення кошика – цвітіння	14	14	14	14	14	14	13	13	13
	Цвітіння – дозрівання	65	65	65	62	62	62	60	60	60
	Сходи – дозрівання	135	135	135	130	130	130	129	129	129
LG 55.82	Сівба – сходи	18	18	18	16	16	16	12	12	12
	Сходи – утворення кошика	56	56	56	54	54	54	56	56	56
	Утворення кошика – цвітіння	14	14	14	14	14	14	13	13	13
	Цвітіння – дозрівання	65	65	65	62	62	62	60	60	60
	Сходи – дозрівання	135	135	135	130	130	130	129	129	129

Найкоротший вегетаційний період зафіксовано за третього строку сівби, коли ґрунт прогрівався до 9–10 °С у гібридів LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82–129 днів, у гібрида Форвард – 131 день. За першого строку коли ґрунт прогрівався до 5–6 °С тривалість збільшилася до 135–138 днів. При сівбі, коли ґрунт прогрівався до 7–8 °С, насіння набуло повної стиглості за 130–134 дні.

У гібрида Форвард вегетація від першого до третього строків сівби скоротилася від 138 до 131 дня. Тривалість вегетації у гібрида LG 56.32 скорочувалася від першого до третього строку сівби з 136 днів до 129 днів. Рослини гібридів LG 54.85, LG 55.82 досягали майже одночасно. Найдовший вегетаційний період у гібрида Форвард – 138 днів за першого, 134 – за другого, 131 день – за третього строків сівби.

## 2.5. Поживний режим ґрунту залежно від системи удобрення соняшника

Для формування високої продуктивності соняшнику, а також для підтримання родючості ґрунту на належному рівні мають бути створені умови повного забезпечення ґрунту елементами живлення [22].

Ґрунт є єдиним посередником, через який можна впливати на розвиток рослин створенням в ньому надійного запасу елементів живлення. Саме ґрунтові запаси елементів живлення в більшості випадків виступають першопричиною низької або високої продуктивності соняшника [22].

Вміст елементів живлення в ґрунті змінювався як за роками, так і під впливом різного фону удобрення (табл. 5).

Таблиця 5

### Вміст елементів живлення в орному шарі ґрунту залежно від удобрення соняшника (середнє за 2016–2018 рр.) [22]

Рік	Система удобрення	N – NO <sub>3</sub> мг/кг	N – NH <sub>4</sub> мг/кг	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> мг/кг	K <sub>2</sub> O мг/кг
2016	Без добрив	2,25	17,5	210,9	96,0
	N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	2,83	24,6	195,3	122,5
	N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> + П.П.	3,60	18,8	232,8	137,3
2017	Без добрив	3,50	18,6	186,0	109,6
	N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	6,60	19,9	266,5	163,0
	N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> + П.П.	6,20	28,4	166,9	169,0
2018	Без добрив	0,81	17,9	271,9	152,0
	N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	0,76	24,2	166,9	193,0
	N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> + П.П.	0,60	17,6	324,0	145,0

\*П.П. побічна продукція врожаю

Застосування системи удобрення під час вирощування соняшнику в 2016 р. сприяло істотному зростанню фосфору на ділянках за внесення N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + П.П., вміст якого становив 232,8 мг/кг ґрунту, у варіанті без добрив вміст фосфору становив 210,9 мг/кг ґрунту та у варіанті N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>–195,3 мг/кг ґрунту відповідно. Внесення N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> сприяло зменшенню фосфору на 37,5 мг/кг ґрунту, або на 16,2 % проти варіанта N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + П.П., і на 15,6 мг/кг ґрунту, або на 7,4 % проти варіанта без добрив.

Внесення N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> + П.П. сприяло збільшенню вмісту нітратного азоту (NO<sub>3</sub>) на 1,35 мг/кг ґрунту, або на 37,5 % проти варіанта без добрив. Вміст амонійного азоту (NH<sub>4</sub>) в ґрунті був вищим за внесення N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> і становив 24,6 мг/кг ґрунту, що на 28,9 % більше проти варіанта без добрив.

В умовах 2017 року вміст фосфору був вищим у варіанті з фоном  $N_{40}P_{40}K_{40}$  і становив 266,5 мг/кг ґрунту, що більше, ніж у варіанті без добрив на 80,5 мг/кг ґрунту, або на 30,3 %, та варіанті  $N_{40}P_{40}K_{40} + П.П.$  – на 99,6 мг/кг ґрунту, або на 37,4 %. Внесення  $N_{40}P_{40}K_{40}$  сприяло збільшенню вмісту нітратного азоту ( $NO_3$ ) на 3,1 мг/кг ґрунту, або на 6,1 % проти варіанта  $N_{40}P_{40}K_{40} + П.П.$ , та на 47,0 % – варіанта без добрив. Вміст амонійного азоту ( $NH_4$ ) в ґрунті був вищим за внесення  $N_{40}P_{40}K_{40} + П.П.$  і становив 28,4 мг/кг ґрунту, що на 34,6 % більше проти варіанта без добрив.

Внесення  $N_{40}P_{40}K_{40} + П.П.$  під час вирощування соняшнику у 2018 р. суттєво підвищувало вміст фосфору щодо фону без добрив та фону  $N_{40}P_{40}K_{40}$ . Вміст фосфору становив 324,0; 271,9; 166,9 мг/кг ґрунту, що більше, ніж у варіанті без добрив на 16,1 % та варіанті  $N_{40}P_{40}K_{40}$  – на 48,5 %.

Вміст нітратного азоту ( $NO_3$ ) в ґрунті майже не змінювався за внесення  $N_{40}P_{40}K_{40}$  та  $N_{40}P_{40}K_{40} + П.П.$ , цей показник варіював від 0,60 до 0,81 мг/кг ґрунту і був вищим у варіанті без добрив на 26 %.

Внесення  $N_{40}P_{40}K_{40}$  сприяло збільшенню вмісту амонійного азоту ( $NH_4$ ) на 6,3 мг/кг ґрунту, або на 26,1 % проти варіанта без добрив.

Так, під час вирощування соняшнику в 2016–2017 р. внесення  $N_{40}P_{40}K_{40} + П.П.$  сприяло підвищенню вмісту калію в ґрунті на 137,3 та 169,0 мг/кг ґрунту, що на 10,8 та 3,6 % більше проти варіанта  $N_{40}P_{40}K_{40}$ , і на 30,1 та 35,2 % –варіанта без добрив.

В умовах 2018 року вміст калію в ґрунті був вищим у варіанті з фоном  $N_{40}P_{40}K_{40}$  і становив 193,0 мг/кг, що на 24,9 % більше, ніж у варіанті  $N_{40}P_{40}K_{40}$  П.П. та на 21,3 % – у варіанті без добрив.

Застосування азотних добрив у поєднанні з фосфорними та калійними  $N_{40}P_{40}K_{40} + П.П.$  та  $N_{40}P_{40}K_{40}$  дає змогу поліпшити поживний режим ґрунту та створити більш сприятливі умови для росту й розвитку рослин соняшника і підтримання родючості ґрунту.

## **2.6. Висота рослин соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння**

До фази 2–4 пар листків соняшник росте повільно. У подальшому ріст його посилюється і в період утворення кошиків – цвітіння ростові процеси у рослин характеризуються найвищими показниками – до 5 см/добу. При зростанні густоти від 20 до 60 тис. рослин/га ріст соняшнику прискорюється в середньому на 3 см/добу, а до 80 тис. рослин/га – пригнічується на 6 см/добу [17].

Дослідження показали, що в загущених посівах послаблюється процеси формування генеративних органів, це негативно впливає на продуктивність рослин. У сприятливій за зволоженням роки (2016) загущені посіви збільшували приріст рослин у висоту, а в посушливі (2017, 2018), навпаки, темпи лінійного росту знижувалися. Лімітуючим щодо висоти рослин фактором виступала кількість опадів у першій половині вегетації соняшника.

Протягом вегетаційного періоду було проведено обліки висоти рослин соняшника залежно від досліджуваних факторів (рис. 7).

За результатами досліджень на початкових етапах органогенезу на лінійний ріст рослин соняшника впливали погодні умови, зокрема температурний і водний режими, строки сівби та густина стояння рослин.

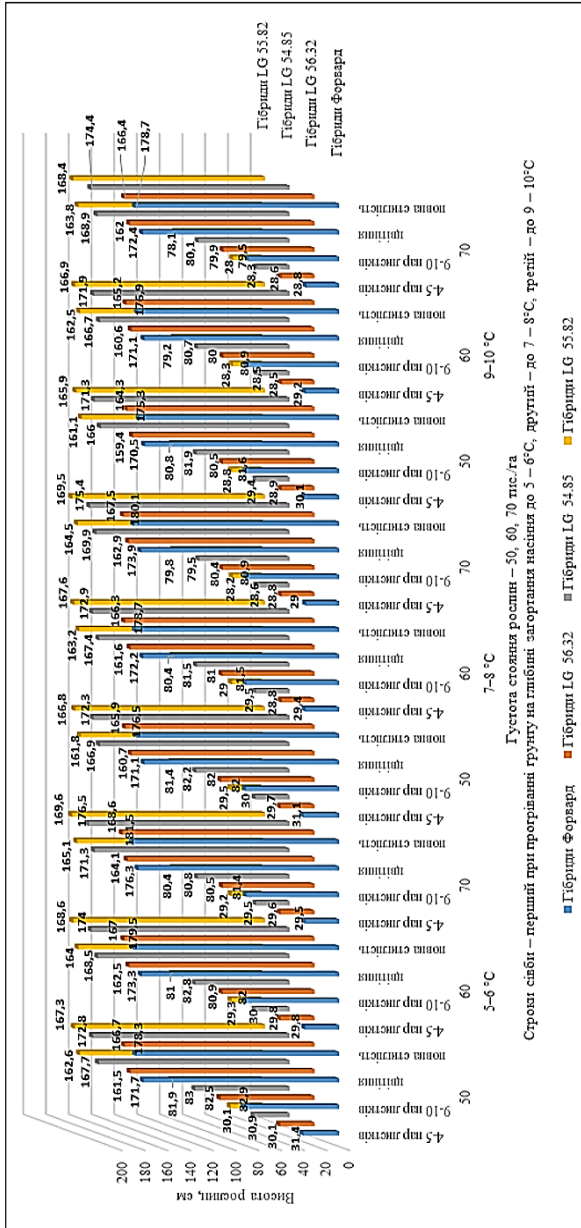
Висота рослин соняшнику досліджуваних гібридів у фазі 4–5 пар справжніх листків коливалась від 28,0 до 31,4 см (рис. 7).

Найвищими були рослини у вологому 2016 році. У середньому по досліді висота їх була вищою на 0,8–0,7 см або 2,7–2,4 % порівняно з посушливими 2017–2018 роками. Крім того, на перших етапах органогенезу соняшника 2017 рік характеризувався відхиленням температури повітря від середніх багаторічних даних, що й стало причиною повільного росту рослин у висоту.

Частка впливу на висоту рослин у фазу 4–5 пар справжніх листків становила: фактор А – 12,8 %, фактор С – 28,2 %, фактор В – 26,9 % (рис. 8).

У фазу 9–10 пар справжніх листків висота рослин соняшника коливалась від 78,1 до 82,9 см (рис. 7). За першого строку сівби рослини були найвищими, за третього – найнижчими, що вказує на вищу адаптивність середньоранніх гібридів соняшника до температурного та оптимального водного режиму в цей період. Так, рослини гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 були вищими в середньому на 1,3; 2,0; 1,1; 1,1 см або 1,6; 2,5; 1,4; 1,4 %. Густина стояння рослин у фазу 9–10 пар справжніх листків суттєво не впливала на лінійний ріст рослин соняшника, частка впливу фактора С становила 18,5 % (рис. 9). Так, за першого строку сівби у гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 висота із зростанням густоти стояння рослин до 70 тис./га була меншою на 1,5; 2,0; 2,2; 1,5 см або 1,9; 2,5; 2,7; 1,9 % відносно варіанта 50 тис./га.

Частка впливу на висоту рослин у фазу 9–10 пар справжніх листків становила: фактор А – 7 %, фактор С – 18,5 %, фактор В – 11,7 % (рис. 9).

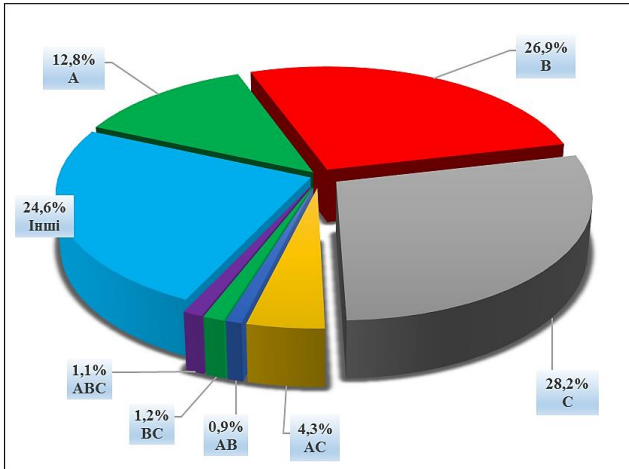


Фактор А 0,29 Фактор В 0,25 Фактор С 0,25  
Фактор А 0,84 Фактор В 0,72 Фактор С 0,71  
Фактор А 3,86 Фактор В 3,35 Фактор С 3,35  
Фактор А 3,81 Фактор В 3,30 Фактор С 3,30

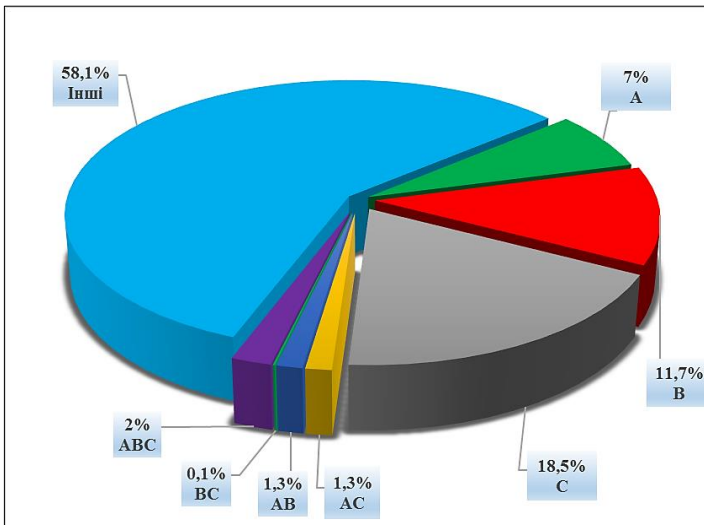
Фаза 4-5 пар справжніх листків  
Фаза 9-10 пар справжніх листків  
Цвітіння  
Повна стиглість

НІР<sub>05</sub>

Рис. 7. Висота рослин гібридів соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у фази 4-5 і 9-10 пар справжніх листків, цвітіння, повна стиглість, см (середнє за 2016-2018 рр.)



**Рис. 8.** Частка впливу факторів на висоту рослин соняшника у фазу 4–5 пар справжніх листків: А – гібриди, В – строки сівби, С – густина стояння рослин (середнє за 2016–2018 рр.)

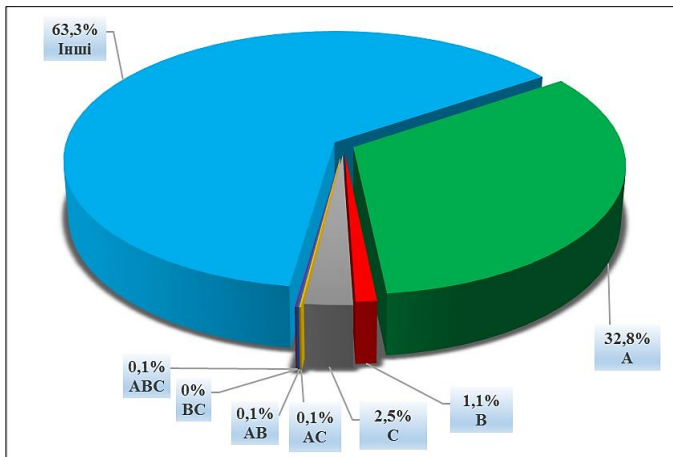


**Рис. 9.** Частка впливу факторів на висоту рослин соняшника у фазу 9–10 пар справжніх листків: А – гібриди, В – строки сівби, С – густина стояння рослин (середнє за 2016–2018 рр.)

На час цвітіння виявлені морфобіологічні відмінності щодо впливу строків сівби і густоти стояння рослин на ростові процеси (рис. 4). Найвищими були рослини гібриду Форвард, що росли при найвищій густоті стояння рослин – 176,3 см. Гібриди LG 54.85, LG 55.82 і LG 56.32 мали нижчу висоту на 5, 11,2 і 12,2 см, що зумовлено їх біологічними особливостями. Із збільшенням густоти стояння рослин від 50 до 70 тис./га рослини були вищими, що пояснюється їх витягуванням до світла.

Збільшення густоти стояння рослин від 40 до 80 тис./га сприяє зростанню висоти рослин, що обумовлюється посиленням конкуренції між ними внаслідок загушення посіву [37].

Найбільшою мірою реагував на зміну висоти гібрид Форвард. Так, за першого строку сівби його висота із зростанням густоти стояння рослин до 70 тис./га збільшилася на 4,6 см відносно варіанта 50 тис./га. У гібриду соняшника LG 56.32 збільшилася на 2,6 см, у гібридів LG 54.85 і LG 55.82 висота рослин збільшувалася на 3,6 та 2,5 см. У фазу цвітіння найвищими були рослини соняшника за першого строку сівби, найнижчими – за третього строку сівби. Так, гібриди Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 за першого строку сівби були вищими на 2,4; 1,2; 1,4 та 0,6 см відносно другого строку та на 3,9; 2,1; 2,4 та 1,3 см відносно третього строку сівби.



**Рис. 10.** Частка впливу факторів на висоту рослин соняшника у фазу цвітіння: А – гібриди, В – строки сівби, С – густина стояння рослин (середнє за 2016–2018 рр.)

Частка впливу на висоту рослин у фазу цвітіння становила: фактор А – 32,8 %, фактор С – 2,5 %, фактор В – 1,1 % (рис. 10).

У фазу повної стиглості найвищими виявилися рослини гібридів за першого строку сівби Форвард 178,3–181,5 та LG 54.85 172,8–176,5 (рис. 4). Рослини гібриду LG 56.32 були найнижчими – 166,7–168,6 см, що зумовлювалося генетичними та морфологічними особливостями.

### **2.7. Фотосинтетична активність посівів соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин**

Одним із важливих показників, які характеризують адаптивність рослин до умов середовища є площа листової поверхні на одному гектарі [27].

Проведеними дослідженнями встановлено, що на величину листового апарату впливали морфобіологічні особливості гібридів, густина стояння рослин і строки сівби насіння соняшника (табл. 6).

Площа листового апарату у фазу 9–10 пар листків у рослин гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 знаходилася на рівні 18,8–23,3 тис. м<sup>2</sup>/га. Найбільшою площею листків виокремлювалися рослини гібриду LG 54.85 за першого строку сівби – 23,3 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 0,9; 2,6; 2,2 % більше за площу листків гібридів LG 55.82, LG 56.32 і Форвард. Найменша площа листового апарату була відмічена у рослин гібриду LG 56.32–22,7 тис. м<sup>2</sup>/га, що менше за площу листків гібридів LG 54.85, LG 55.82 і Форвард на 2,6; 1,8 і 0,5 % відповідно.

Обліки та визначення площі асиміляційної поверхні рослин соняшника засвідчили, що найбільша площа листків формується у фазу цвітіння. У гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 вона становила 21,7–28,0 тис. м<sup>2</sup>/га. Найбільшу площу листового апарату сформував гібрид LG 55.82–28,0 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 3,6; 7,5 і 6,8 % більше за листову поверхню гібридів LG 54.85, LG 56.32 і Форвард. У гібрида LG 54.85 показник асиміляційного апарату складав 27,0 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 3,4–4,1 % більше за листову поверхню гібрида Форвард та LG 56.32.

Підвищення густоти призводило до зменшення площі асиміляційної поверхні рослини на 13,0–13,5 % внаслідок посилення конкуренції за фактори життєдіяльності.

Підґрунтям впливу строків сівби на величину листового апарату є біологічні особливості досліджуваних гібридів. Так, гібриди Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 найбільшу асиміляційну поверхню формували за першого строку сівби, дещо меншу за



другого в середньому на 1,9–3,9% і найменшою вона була за третього строку сівби – на 4,3–5,8%. За ранніх строків сівби формування листкового апарату завершується в умовах відносно високої освітленості, що забезпечує використання переважної частини асимілянтів для формування врожаю насіння соняшника.

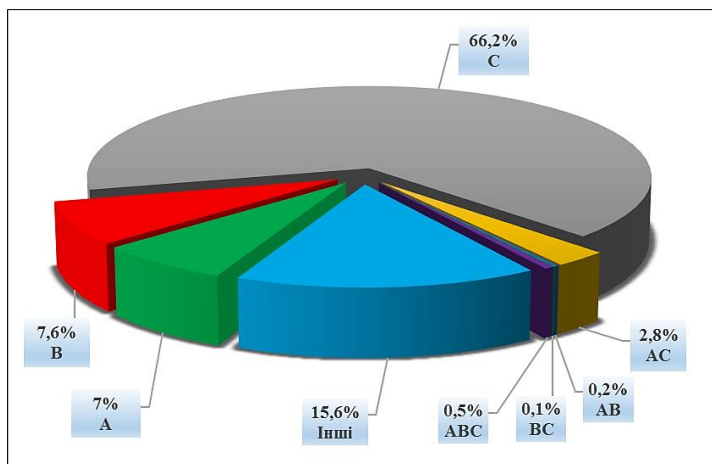
Таблиця 6  
**Динаміка формування листкового апарату гібридів соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин, тис. м<sup>2</sup>/га, (середнє за 2016–2018 рр.)**

Гібрид	Фаза росту й розвитку	Температура ґрунту 5–6 °С			Температура ґрунту 7–8 °С			Температура ґрунту 9–10 °С		
		Густота стояння рослин, тис. шт./га								
		50	60	70	50	60	70	50	60	70
Форвард	9–10 листок	21,8	22,8	19,7	21,3	21,9	19,2	20,8	22,2	19,2
	Цвітіння	25,2	26,1	23,3	24,4	25,1	22,7	24,0	24,8	22,1
LG 56.32	9–10 листок	22,1	22,7	20,6	21,3	22,2	19,0	20,7	21,8	18,8
	Цвітіння	25,0	25,9	22,9	24,2	25,2	22,2	23,4	24,8	22,1
LG 54.85	9–10 листок	22,0	23,3	20,8	21,5	22,5	19,1	20,7	21,8	19,2
	Цвітіння	25,5	27,0	23,4	25,3	26,5	22,4	24,6	25,7	21,7
LG 55.82	9–10 листок	22,3	23,1	20,2	21,2	22,6	20,7	20,7	22,4	20,2
	Цвітіння	26,0	28,0	23,1	25,5	27,2	23,0	25,1	26,4	22,5
НІР <sub>05</sub>	9–10 листок	фактор А – 0,53			фактор В – 0,46			фактор С – 0,46		
	Цвітіння	фактор А – 0,45			фактор В – 0,39			фактор С – 0,38		

Площа листкового апарату гібриду LG 56.32 складала 25,9 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 7,5% менше за листову поверхню гібрида LG 55.82 і на 0,8% за листову поверхню гібрида Форвард.

Частка впливу на динаміку формування листкового апарату становила: фактор А – 7%, фактор С – 66,2%, фактор В – 7,6% (рис. 11).

Важливим показником інтенсивності росту соняшника є чиста продуктивність фотосинтезу, яка показує відношення добового приросту сухої речовини до площі листків (табл. 7). Дослідження показали, що чиста продуктивність фотосинтезу коливається в широких межах залежно від фаз росту та розвитку, структури посіву, живлення та біологічних особливостей гібридів.



**Рис. 11. Частка впливу факторів на динаміку формування листкового апарату: А – гібриди, В – строки сівби, С – густина стояння рослин (середнє за 2016–2018 рр.)**

Таблиця 7

**Чиста продуктивність фотосинтезу соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин, г/м<sup>2</sup> за добу (середнє за 2016–2018 рр.)**

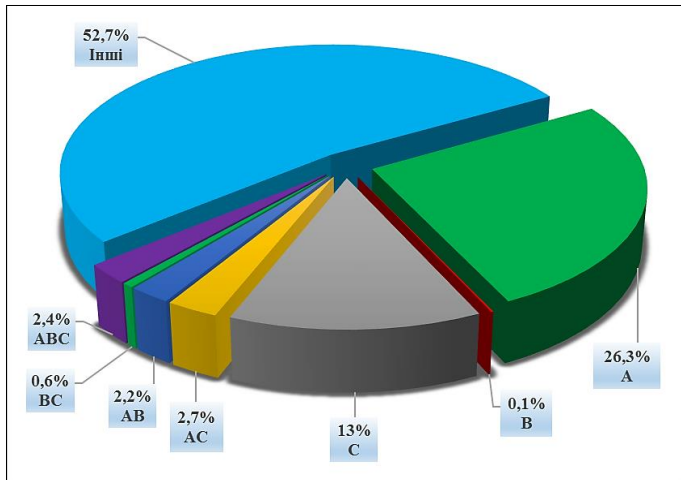
Гібрид	Температура ґрунту 5–6 °С			Температура ґрунту 7–8 °С			Температура ґрунту 9–10 °С		
	Густина стояння рослин, тис. шт./га								
	50	60	70	50	60	70	50	60	70
Форвард	9,3	9,4	9,0	9,4	9,5	8,9	9,3	9,4	9,2
LG 56.32	9,5	9,8	9,3	9,5	10,0	9,5	9,6	9,9	9,7
LG 54.85	9,8	10,4	9,5	9,9	10,1	9,4	10,0	10,0	9,2
LG 55.82	10,3	11,1	9,7	10,0	10,7	9,9	9,9	10,2	9,9
НІР 05	фактор А – 0,30								
	фактор В – 0,26								
	фактор С – 0,26								

Фактор А – гібрид; Фактор В – строк сівби, за температури ґрунту 5–6 °С, 7–8 °С, 9–10 °С; Фактор С – густина стояння рослин тис. шт./га – 50, 60, 70.

В середньому за роки досліджень найвищий показник чистої продуктивності фотосинтезу спостерігався у гібриді LG 55,82 за першого строку сівби – 11,1 г/м<sup>2</sup> за добу, що на 8,2 % більше за третій строк та 3,7 % за другий строк сівби. Гібрид LG 54,85 забезпечив найвищу чисту продуктивність фотосинтезу в перший строк сівби – 10,4 г/м<sup>2</sup> за добу, що на 3,9 і 2,9 % більше за третій і другий строки сівби (табл. 7). У другий строк сівби найвищу продуктивність фотосинтезу сформували гібриди LG 56.32 та Форвард – 10,0 та 9,5 г/м<sup>2</sup> за добу, що вище на 1,0 та 1,1 % за третій строк, 2,0 та 1,1 % за перший строк.

Чиста продуктивність фотосинтезу на всіх варіантах зростає до 60 тис./га, після чого відбувається її зниження у гібридів Форвард на 2,2–6,4 %, LG 56.32 на 2,1–5,2 %, LG 54.85 на 8,0–8,7 %, LG 55.82 на 3,0–12,7 %, що зумовлено особливостями їх архітектоніки, зокрема, більшою кількістю листків.

Частка впливу на чисту продуктивність фотосинтезу становила: фактор А – 26,3 %, фактор С – 13,0 %, фактор В – 0,1 % (рис. 12).



**Рис. 12. Частка впливу факторів на чисту продуктивність фотосинтезу: А – гібриди, В – строки сівби, С – густина стояння рослин (середнє за 2016–2018 рр.)**

Досліджувані гібриди соняшника LG 54.85 і LG 55.82 найвищі показники чистої продуктивності забезпечували за першого строку

сівби, а гібриди соняшника Форвард, LG 56.32 – за другого строку сівби, чому сприяли насамперед відповідні умови вологозабезпечення. За третього строку сівби чиста продуктивність зменшилася на 3,9–8,2 % і 1,0–2,0 %. Таке зниження зумовили підвищення температур повітря та дефіцит ґрунтової вологи.

Найоб'єктивнішим показником, який дозволяє визначити можливості використання фотосинтетично активної радіації посівами впродовж вегетаційного періоду, є фотосинтетичний потенціал. Він означає сумарну листкову поверхню, яка брала участь у фотосинтезі від початку вегетації до закінчення фотосинтезу.

Результатами досліджень встановлено, що за вегетаційний період соняшника посіви гібридів продукували фотосинтетичний потенціал на рівні 2,04–2,55 млн м<sup>2</sup> днів/га. Це дає підстави стверджувати, що посіви соняшника в досліді знаходилися в доброму стані.

Збільшення густоти стояння рослин від 50 до 60 тис./га забезпечувало зростання фотосинтетичного потенціалу. У гібридів Форвард, LG 56.32, LG 54.85, LG 55.82 він збільшився на 12,2–12,9 %. За густоти стояння рослин 70 тис./га величина фотосинтетичного потенціалу зменшувалася на 4,1–5,0 % порівняно з густотою 60 тис./га. Сівба соняшника при температурі ґрунту 5–6 і 7–8 °С сприяла отриманню вищих його показників порівняно з третім строком на 4,1–1,8 %. Найбільший фотосинтетичний потенціал виявився у гібрида LG 55.82 за першого строку сівби при густоті 60 тис./га – 2,55 млн м<sup>2</sup> днів/га. Дещо менший – у гібриду LG 54.85 – 2,51 млн м<sup>2</sup> днів/га. Найменшим він був у гібридів Форвард і LG 56.32 за третього строку сівби при густоті 50 тис. рослин/га – 2,07 і 2,04 млн м<sup>2</sup> днів/га відповідно.

## **2.8. Передзбиральна вологість насіння соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин**

Дослідженнями встановлено, що передзбиральна вологість насіння визначалася строками сівби і морфобіологічними особливостями гібридів соняшника (табл. 8).

Фактор А – гібрид; Фактор В – строк сівби, за температури ґрунту 5–6 °С, 7–8 °С, 9–10 °С; Фактор С – густина стояння рослин тис. шт./га – 50, 60, 70.

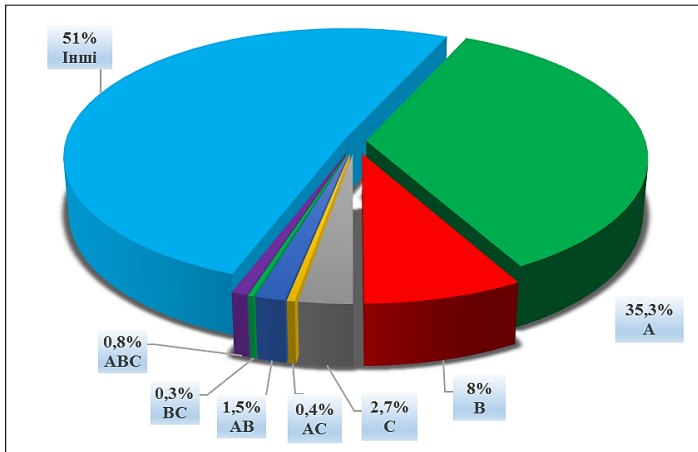
За першого строку сівби вологість насіння зафіксована у гібридів LG 54.85, LG 56.32, LG 55.82 і Форвард – 6,8, 7,1, 7,6, і 7,5 % відповідно. При сівбі у другий строк – 6,9, 7,0, 8,0, і 7,8 %. При сівбі у третій строк – 7,3, 7,7, 8,6 і 8,1 %

Таблиця 8

**Передзбиральна вологість насіння гібридів соняшнику  
залежно від строків сівби та густоти стояння рослин, %  
(середнє за 2016–2018 рр.)**

Гібрид	Температура ґрунту 5–6 °С			Температура ґрунту 7–8 °С			Температура ґрунту 9–10 °С		
	Густота стояння рослин, тис. шт./га								
	50	60	70	50	60	70	50	60	70
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Форвард	8,2	7,5	7,6	8,0	7,8	7,5	8,2	8,1	8,1
LG 56.32	7,4	7,1	7,1	7,4	7,0	7,0	7,9	7,7	7,4
LG 54.85	7,0	6,8	6,9	7,0	6,9	6,8	7,4	7,3	7,0
LG 55.82	7,8	7,6	7,8	8,3	8,0	8,1	8,6	8,6	8,4
НІР <sub>05</sub>	фактор А – 0,34								
	фактор В – 0,29								
	фактор С – 0,29								

Частка впливу на величину передзбиральної вологості насіння становила: фактор А – 35,3 %, фактор В – 8,0 %, фактор С – 2,7 %, (рис. 13).



**Рис. 13. Частка впливу факторів на передзбиральну вологість насіння: А – гібриди, В – строки сівби, С – густота стояння рослин (середнє за 2016–2018 рр.)**

## 2.9. Урожайність соняшника залежно від строків сівби і густоти стояння рослин

Так, передзбиральна вологість насіння соняшнику гібридів LG 54.85, LG 56.32, LG 55.82 та Форвард з першого по третій строк сівби збільшилася на 6,9, 7,8, 11,7 та 7,5 %.

Підвищення вологості від першого до третього строку сівби зумовлено обводненням всієї рослини, в тому числі й насіння, періодом досягання насіння.

Варіювання урожайності соняшнику значно залежить від погодних умов у роки досліджень, вологозабезпечення, гібридів, густоти стояння рослин та строків сівби (табл. 9).

Таблиця 9

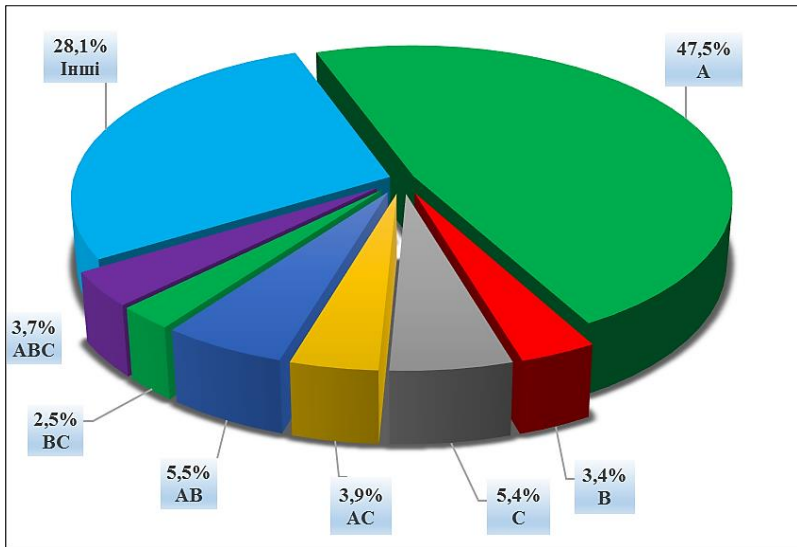
### Урожайність гібридів соняшнику залежно від строків сівби і густоти стояння рослин, т/га (середнє за 2016–2018 рр.)

Гібрид	Рік	Температура ґрунту 5–6 °С			Температура ґрунту 7–8 °С			Температура ґрунту 9–10 °С		
		Густота стояння рослин, тис. шт./га								
		50	60	70	50	60	70	50	60	70
Форвард	2016	2,70	2,62	2,65	2,87	2,74	2,41	2,79	2,73	2,70
	2017	3,02	2,91	2,66	3,27	3,29	2,79	3,21	3,37	3,27
	2018	3,12	3,29	2,99	2,82	2,93	3,06	2,87	3,17	2,81
	середнє	2,94	2,94	2,76	2,98	2,98	2,75	2,95	3,09	2,92
LG 56.32	2016	2,79	2,75	2,68	3,06	3,62	3,29	3,24	3,41	3,35
	2017	3,11	3,42	3,56	3,19	3,47	3,23	3,30	3,55	3,7
	2018	3,46	3,76	3,46	3,28	3,51	3,33	3,53	3,90	3,30
	середнє	3,12	3,30	3,23	3,17	3,5	3,28	3,35	3,62	3,45
LG 54.85	2016	3,26	3,50	3,00	3,33	3,33	3,18	3,23	3,12	2,93
	2017	3,49	3,69	3,62	3,7	3,99	3,52	3,98	4,10	3,58
	2018	3,53	3,74	3,41	3,37	3,24	3,27	3,58	3,63	3,15
	середнє	3,42	3,64	3,34	3,46	3,51	3,32	3,59	3,61	3,22
LG 55.82	2016	3,22	3,27	2,70	3,26	3,21	3,38	3,28	2,96	3,38
	2017	3,95	4,04	3,74	3,91	4,16	3,54	3,69	3,98	3,59
	2018	3,74	4,24	3,58	3,47	3,83	3,84	3,86	3,99	3,79
	середнє	3,63	3,85	3,33	3,54	3,73	3,58	3,60	3,64	3,58
HIP 05	фактор А 0,13									
	фактор В 0,11									
	фактор С 0,11									

Фактор А – гібрид; Фактор В – строк сівби, за температури ґрунту 5–6 °С, 7–8 °С, 9–10 °С; Фактор С – густота стояння рослин тис. шт./га – 50, 60, 70.

Загалом за три роки досліджень найвища урожайність гібридів LG 5582, LG 54.85, LG 56.32, Форвард була одержана за густоти 60 тис./га.

Найвищу урожайність насіння 3,85 т/га забезпечив гібрид LG 55.82 за першого строку сівби, що на 5,5 % більше за третій та 3,2 % – за другий строк сівби. Рослини гібрида LG 54.85 сформували урожайність насіння 3,64 т/га за сівби у перший строк, що на 0,9 % більше за третій та на 3,6 % – за другий строк сівби. За сівби у третій строк найвищу урожайність насіння сформували гібриди Форвард та LG 56.32–3,09 та 3,62 т/га, що більше на 3,6 та 3,4 % за другий, і на 4,9 та 8,9 % – за перший строк сівби.



**Рис. 14. Частка впливу факторів на урожайність насіння соняшнику: А – гібриди, В – строки сівби, С – густота стояння рослин (середнє за 2016–2018 рр.)**

Продуктивність соняшнику варіювала під впливом морфо-біологічних особливостей гібрида (частка впливу становила 47,5%), густоти стояння рослин (5,4%), строків сівби (3,4%) (рис. 14).

### **3. Економічна та енергетична ефективність удосконалених елементів технології вирощування соняшника**

Оптимізація строків сівби дає змогу істотно поліпшити прибутковність виробництва, знизити собівартість отриманого насіння і підвищити рівень рентабельності [1].

Результати аналізу економічної ефективності довели, що найменші виробничі витрати були за першого строку сівби і становили 8677–9835 грн/га. Виробничі витрати зростали через проведення додаткових культивацій під час третього строку і становили 8909–10067 грн/га. Однак гібриди Форвард та LG 56.32 за сівби у третій строк сформували максимальну урожайність, завдяки чому отримано прибуток 16676–20409 грн/га.

Найвищі економічні показники зафіксовано у гібрида LG 55.82 під час сівби за температури ґрунту 5–6 °С. Чистий прибуток становив 22043 грн/га, що на 6377 грн/га більше, порівнюючи з гібридом Форвард. За таких умов отримано найнижчу собівартість насіння – 2554,5 грн/т і найвищу рентабельність – 224,1%. Для гібрида соняшнику LG 54.85 кращим варіантом була сівба у перший строк за температури ґрунту 5–6 °С, за таких умов отримано 20307 грн/га чистого прибутку, що на 4641 грн/га більше порівнюючи з гібридом Форвард, за рентабельності 206,5%.

Гібрид соняшнику LG 56.32 найвищі економічні показники забезпечив під час третього строку сівби за температури ґрунту 9–10 °С, чистий прибуток становив 20409 грн/га при рентабельності 213,3%, що на 3733 грн/га більше за показники гібрида Форвард.

Під час сівби гібрида Форвард за температури ґрунту 9–10 °С чистий прибуток становив 16676 грн/га, за рентабельності 187,1%. Найменші економічні показники зафіксовано під час сівби гібрида Форвард за температури ґрунту 5–6 °С, за таких умов отримано 15666 грн/га чистого прибутку, за рентабельності 180,5%.

Коефіцієнт енергетичної ефективності виявився найвищим за першого строку сівби і становив 3,38–4,44, що на 4,8–9,3% більше за другий строк та 7,4–16,9% за третій строк. Найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності зафіксовано у гібрида LG 55.82 за першого строку сівби – 4,44. У гібридів LG 54.85, LG 56.32 і Форвард він був нижчим на 5,7, 14,5 і 23,9% відповідно.

Отже, з урахуванням економічних показників ефективним є вирощування гібридів LG 54.85, LG 55.82 за першого строку сівби. Гібриди соняшника Форвард, LG 56.32 найвищі економічні показники забезпечують за третього строку сівби.



### **Висновки**

Властивість формувати високий рівень продуктивності рослини соняшнику значно залежить від їх здатності пристосовуватися до умов вирощування, які не є стабільними. Виходячи з конкретних ґрунтово-кліматичних умов, строки сівби можна диференціювати.

Зміщенням строків сівби на більш ранні можна цілеспрямовано впливати на ріст і розвиток рослин соняшника. Залежно від строків сівби та температурного режиму змінювався рівень забезпечення продуктивною вологою, тривалість періоду вегетації та урожайність в цілому.

На час сівби запаси продуктивної вологи в 0–100 см шарі ґрунту найбільшими були за першого строку сівби і становили 178,6 мм, за другого строку сівби – 172,1 мм, третього строку сівби – 169,7 мм. За таких запасів вологи створюються цілком сприятливі умови зволоження посівного шару ґрунту, щоб одержати дружні й повні сходи при сівбі в першій – другій декаді квітня. Проте, в кінці третьої декади квітня спостерігається суттєве зменшення валових запасів вологи у посівному і глибших шарах ґрунту, що обмежує продуктивність посівів.

Вибір строків сівби для гібридів соняшнику має базуватися на температурі прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння, а не на календарному строкові, враховуючи погодні умови весняного періоду та густоту рослин.

Оптимальним строком сівби соняшника для гібридів LG 55.82 та LG 54.85 є прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння до 5–6 °С, для гібридів Форвард та LG 56.32 є прогрівання ґрунту на глибині загортання насіння до 9–10 °С.

У середньому за роками досліджень найбільшу урожайність насіння – 3,85 т/га сформував гібрид LG 55.82, що більше, ніж у гібридів Форвард, LG 54.85 і LG 56.32 на 19,8 %, 5,5 % і 6,0 % відповідно.

Встановлено, що оптимальна густина соняшнику становить 60 тисяч рослин на гектар.

Отримані результати мають важливе практичне значення для продовження досліджень з оптимізації строків сівби та густоти стояння рослин різних гібридів в умовах зміни клімату.

### Список використаних джерел:

1. Андрієнко А. Л. Вплив строків сівби на продуктивність гібридів соняшнику в північному Степу України. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2010. № 2. С. 165–170. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg\\_2010\\_38\\_38](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2010_38_38).
2. Андрієнко А. Л. Як вірно вибрати строк сівби соняшнику? *Агроном*. 2013. № 1. С. 178–184.
3. Андрієнко О., Жужа О., Андрієнко А. Причини невивпненості насіння та кошика соняшнику. Пропозиція. 2016. № 3. С. 60–68.
4. Craita E. B., Gerats T. Plant tolerance to high temperature in a changing environment: scientific fundamental sand production of heat stress-tolerant crops. *Front. Plant Sci. Crop Science and Horticulture*. 2013. Vol. 4. Article 273. P. 1–18.
5. Harsya F., Fabrytstsy K., Andrade F. All about growing sunflower – developed by the University of Buenos Aires. *Zerno*. 2012. № 7, P. 26–37, 68–78.
6. Грабовський М. Б. Вплив густоти стояння рослин на прояв господарсько-цінних ознак та продуктивність соняшнику в умовах Центрального Лісостепу України. *Агроном*. 2012. № 1. С. 135–138.
7. Киризий Д. А. Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений. Київ : Логос, 2004. 191 с.
8. Кочерга А. А., Бутяга Я. В. Вплив строків сівби на урожайність соняшнику. *Інноваційні аспекти технологій вирощування, зберігання і переробки продукції рослинництва* : зб. тез III наук.-практ. інтернет-конф. 21–22 квіт. 2015 р. Полтава : ПДАА, 2015. С. 52–56.
9. Коваленко О. О. Продуктивність гібридів соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у північній підзоні Степу України : автореф. дис. ... к-та с.-г. наук: 06.01.09. Дніпропетровськ, 2005. 19 с.
10. Коваленко А. М., Таран В. Г., Коваленко О. А. Вирощування соняшнику в сівозмінах в умовах Степу. *Наук.-тех. бюл. ін-ту олійних культур УААН*. 2009. № 14. С. 157–161.
11. Крамаренко Н., Глущенко А., Дудяк Ю., Федорчук М. Густота посевов и урожай. *Земледелие*. 1998. № 12. С. 23.
12. Малієнко А. М. Деякі шляхи оптимізації режиму вологості ґрунту у посівах польових культур. *Землеробство*. 2015. Вип. 1. С. 68–76.
13. Маркова Н. В. Формування продуктивності гібридів соняшнику залежно від строків сівби та заходів боротьби з бур'янами в

умовах Південного Степу України. *Вісник аграрної науки*. 2011. Вип. 4 (61). С. 170–175.

14. Маркова Н. В. Польова схожість насіння і продуктивність гібридів соняшнику залежно від строків сівби і заходів боротьби з бур'янами. *Таврійський науковий вісник*. 2015. № 92. С. 79–84.

15. Мельник А. В., Говорун С. О. Водоспоживання та урожайність соняшнику залежно від сортових особливостей та попередників в умовах північно-східного Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2014. № 3(27). С. 173–175.

16. Минковский А. Е., Поляков А. И. Продуктивность гибрида Запорожский 28 в зависимости от сроков сева и густоты стояния растений. *Наук.-тех. бюл. Ин.-ту олійних культур УААН*. Запоріжжя, 2007. № 12. С. 225–229.

17. Никитчин Д. И. Подсолнечник. Київ : Урожай. 1993. 192 с.

18. Олексюк О. М. Вплив способів сівби і густоти стояння рослин на урожайність гібридів соняшника в Північній частині Степу України : автореф. дис. ... к-та с.-г. наук : 06.01.09. Дніпропетровськ, 2000. 16 с.

19. Пінковський Г. В., Танчик С. П. Продуктивність та водоспоживання середньоранніх гібридів соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у Правобережному Степу України. *Зрошуване землеробство : міжвідомчий тематичний науковий збірник*. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС. 2019. Вип. 72. С. 47–52. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.72.11>

20. Пінковський Г. В., Танчик С. П. Польова схожість насіння соняшнику залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у Правобережному Степу України. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2019. 1(77) DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2019.01.018>

21. Пінковський Г. В., Танчик С. П. Вплив строків сівби та густоти стояння соняшнику на водний режим ґрунту в Правобережному Степу України. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2019. Т. 10. № 1. С. 34–40. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/agr2019.01.034>

22. Пінковський Г. В., Мащенко Ю. В., Танчик С. П. Вплив елементів живлення на родючість ґрунту та продуктивність соняшнику в Правобережному Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 107. С. 145–150. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.107.19>

23. Pinkovskiy H., Tanchyk S. Dynamics of the availability of available moisture in soil by optimization of sowing time and density of statement

of sunflower plants in the Right-Bank Steppe of Ukraine. *Technium: Rom. J. Appl. Sci. Technol.* 2020. 2(3), 68–77. DOI: <https://doi.org/10.47577/technium.v2i3.556>

24. Пiньковський Г. В., Танчик С. П. Продуктивність та економічна ефективність вирощування соняшнику залежно від строків сiвби та густоти стояння рослин у Правобережному Степу України. *Агробіологія*. 2020. № 2. С. 115–123. DOI: <https://doi:10.33245/2310-9270-2020-161-2-115-123>

25. Pinkovskyi H., Tanchyk S. Management of productivity of sunflower plants depending on terms of sowing and density of standing in arid conditions of the Right-bank Steppe of Ukraine. *Agronomy science*. 2021. VOL. LXXVI (1). P. 21–38. DOI: <http://doi.org/10.24326/as.2021.1.2>

26. Плешаков Н. А. Влияние сроков посева на прорастание семян и урожай подсолнечника. *Бюл. науч.-тех. информ. по масличным культурам*. Краснодар. 1987. Вып. 1. С. 21–24.

27. Поляков О. І., Нікітенко О. В., Карапута С. К. Формування врожайності соняшнику гібриду Регіон в залежності від прийомів догляду за посівами за різних строків сiвби. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2013. Вип. 19. С. 90–95.

28. Пустовойт В. С. Избранные труды. Москва: Агропромиздат, 1990. 367 с.

29. Сидоренко Ю. Я., Турчин В. В., Василенко И. А., Харченко Н. Л. По интенсивной технологии. *Технические культуры*. 1990. № 2. С. 20.

30. Скидан В. О., Скидан М. С. Вплив температур та вологості на розвиток соняшнику. *Агробізнес сьогодні*. 2016. Вип. 24. С. 48–51.

31. Ткаліч І., Горбатенко А., Судак В. Бокун О. Соняшник у різних умовах. *Агробізнес сьогодні*. 2016. № 4. С. 68–74.

32. Thompson J. A., Fenton I.G. Influence of plant population on yield and yield components of irrigated sunflower in Southern New South Wales. *Austral. J. Exp. Agr. and Anim. Husbandry*. 1979. V 19. № 100. P. 570–574.

33. Тоцький В. М. Вплив строків сiвби на формування елементів продуктивності та врожайності соняшнику. *Вісн. Полтавської держ. аграр. академії*. 2009. № 1. С. 122–124.

34. Троценко В. І., Бутенко А. О. Особливості насінництва сортів соняшнику в Лісостеповій зоні України. *Научные труды Крымского ГАУ. Симферополь*. 2002. Вып. 72. С. 163–166.

35. Єременко О. А. Продуктивність гібридів соняшнику (*Helianthus annuus* L.) у Південному Степу. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2017. Вип. 1. С. 127–139. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpzeml\\_2017\\_1\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpzeml_2017_1_14).

36. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії. Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.

37. Зінченко О. І., Рогальський С. В. Ріст і врожайність соняшнику залежно від строків сівби і густоти рослин. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2010. Вип. 73 (1). С. 234–239.