

ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ ТА НОРМ ВИСІВУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКА В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Малярчук В., канд. с.-г. наук,

e-mail: zemlerob_mvnm@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-1459-0956>

Південно-Українська філія УкрНДІПВТ ім. Л.Погорілого

Ревтьо О., канд. с.-г. наук, доцент

e-mail: revto_o@ksaeu.kherson.ua, <https://orcid.org/0000-0002-7990-3135>

Малярчук А., канд. с.-г. наук, доцент

e-mail: maliarchuk_a@ksaeu.kherson.ua, <https://orcid.org/0000-0001-5845-269X>

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Анотація

У статті представлено результати досліджень щодо впливу строків сівби та норм висіву схожого насіння на гектар на продуктивність і якісні показники соняшника в умовах півдня України.

Мета роботи – визначення оптимальних строків сівби та норми висіву схожого насіння при вирощуванні соняшнику для умов півдня України, за яких досягається раціональне використання сонячної радіації та елементів живлення, що сприяє підвищенню урожайності та поліпшенню якості насіння. У ході експерименту використовувалися польовий, кількісно-ваговий, візуальний, лабораторний, розрахунково-порівняльний, математично-статистичний методи з використанням загальноновизнаних методик і методичних рекомендацій.

Результати. У досліджах застосовано ранньостиглий гібрид «Карлос 105», який висівався в різні строки з нормами висіву 30, 40 та 50 тис. схожих насінин на гектар. Найвищу врожайність соняшника забезпечували варіанти з рекомендованими строками сівби за температури ґрунту 10-12°C у поєднанні з нормою висіву 40 тис. схожих насінин на 1 га. У таких умовах рослини мали добру озерненість кошиків, а також високу масу (1000 насінин) і вміст олії. При ранніх строках сівби (6-8°C) спостерігалось уповільнення початкового росту та ризик ураження сходів весняними приморозками, а при пізніх (14-16°C) – скорочення вегетаційного періоду та зменшення продуктивності.

Фенологічні спостереження показали, що строки настання фаз розвитку змінювалися залежно від строку сівби: рання сівба подовжувала вегетаційний період, а пізня – його скорочувала. Окрім того, встановлено суттєвий вплив погодних умов кожного року на ефективність реалізації потенціалу врожайності.

Висновки. Дослідження впливу строків сівби та норм висіву на біометричні показники та врожайність соняшника виявили, що рекомендовані строки сівби за температури ґрунту 10-12°C на глибині 10 см та норма висіву 40 тис. схожих насінин на гектар забезпечують кращі показники росту та розвитку рослин, а отже, і вищу врожайність. Відхилення від цих оптимальних параметрів як у ранні, так і в пізні строки сівби, а також при збільшенні або зменшенні норми висіву призводило до зниження біометричних показників і потенційної врожайності.

Ключові слова: соняшник, зміна клімату, строки сівби, норма висіву, урожайність, якість врожаю.

Вступ. Соняшник (*Helianthus annuus* L.) – одна з найважливіших олійних культур у світі, яка відіграє ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки та в економічному розвитку багатьох країн. Високоякісну олію соняшника вважають однією з найздоровіших, а його насіння містить широкий спектр поживних речовин, які використовуються як смачна закуска, а також як поживний інгредієнт у багатьох продуктах харчування, наприклад, корисних батончиках, гарнірах для салатів і спреда.

Однак в умовах глобальних кліматичних змін, які характеризуються підвищенням температури, зміною режиму опадів і збільшенням частоти екстремальних погодних явищ, вирощування соняшника стикається з новими викликами. Особливо це стосується південних регіонів України, де підвищення температур і тривалі посухи можуть знижувати стійкість культури, що негативно впливає на врожайність і стабільність виробництва [Домарацький та ін., 2020].

Зміни клімату вже зараз чинять значний вплив на фізіологію та продуктивність соняшника. Підвищення середньодобових температур пришвидшує проходження фенологічних фаз, особливо скорочуючи період вегетації, що зменшує загальний фотосинтетичний потенціал рослини [Bourgault et al., 2021].

Основними причинами зниження продуктивності соняшника є тепловий стрес під час критичних фаз розвитку (цвітіння, налив насіння) і зростаючий дефіцит ґрунтової вологи. Ці чинники можуть посилюватися в умовах відсутності адаптивних агротехнічних і селекційних заходів, тому адаптація соняшника до нових кліматичних умов стає пріоритетом сучасної аграрної науки [Iizumi et al., 2017].

Глобальні зміни клімату проявляються в Україні, зокрема в степовій зоні, через підвищення середньорічних температур і зміну характеру опадів, що призводить до зростання частоти й інтенсивності посух. Недостатність вологи стає одним із ключових лімітуючих факторів для продук-

тивності багатьох сільськогосподарських культур, і соняшник як одна з основних олійних культур регіону особливо вразливий до цих змін. Дефіцит вологи та підвищення температури у критичні фази розвитку рослин можуть значно погіршувати врожайність і якість продукції [Debaeke et al., 2017].

Соняшник – традиційна посухостійка культура, придатна для вирощування в регіонах із обмеженими водними ресурсами, особливо в умовах зростаючого дефіциту вологи в ґрунті. Однак зміна клімату створює нові загрози навіть для таких адаптованих культур.

Використання вологи посівами соняшника певною мірою можна регулювати шляхом оптимізації строків сівби. Зокрема, перенесенням сівби на більш ранні строки можна змінити умови росту й розвитку рослин: покращити забезпечення вологою та уникнути критичних температурних періодів у ключові фази розвитку культури [Піньковський, Танчик, 2019].

З огляду на такі кліматичні виклики необхідно адаптувати агротехнічні практики управління для мінімізації ризиків посухового стресу. Доцільним є підбір оптимальної норми висіву схожого насіння на гектар, а також коригування строків сівби з урахуванням прогнозованих погодних умов, що дасть змогу уникнути критичних фаз розвитку культури під час періодів найвищої температури та дефіциту вологи.

Збільшення густоти стояння соняшника (наприклад, до 60 000-75 000 рослин/га) у сприятливих умовах часто веде до підвищення врожайності, хоча це супроводжується зменшенням маси 1000 насінин і розмірів кошика. Так, у Канаді з підвищенням густоти до 75 000 рослин/га досягається максимальна врожайність, хоч і шляхом зменшення біомаси окремих рослин [May et al, 2018].

Метою роботи було визначення оптимальних строків сівби та норми висіву схожого насіння при вирощуванні соняшника для умов півдня України, за яких досягається раціональне використання

сонячної радіації та елементів живлення, що сприяє підвищенню урожайності та поліпшенню якості насіння.

Методи і матеріали. Дослідження проводилися протягом 2019-2021 рр. на дослідному полі Південно-Української філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого в зернопаросапній сівозміні. У ґрунтово-кліматичному відношенні дослідне поле філії розташоване в сухостеповій ґрунтово-екологічній зоні на Інгулецькому зрошуваному масиві. Рельєф ділянки – рівнинний. Ґрунтові води залягають глибше 10 м.

Ґрунт дослідного поля – темно-каштановий середньосуглинковий, за гранулометричним складом – крупнопилувато-мулуватий. Гумусовий горизонт становить 38-40 см. Вміст гумусу в шарі ґрунту 0-40 см – 2,15%, найменша вологоємність шару ґрунту 0-100 см – 21,5%, вологість в'янення – 9,1%, вміст водостійких агрегатів – 34,1%, рівноважна щільність складення – 1,39-1,42 г/см³, пористість – 49,2%, водопроникність – 1,25 мм/хв.

Вміст водорозчинних солей мало відрізнявся за шарами, рН водної витяжки в шарі 0-20 см – 6,8, у шарі 20-40 см – 7,2.

Сума обмінних основ у шарі ґрунту 0-20 см – 21,12, у шарі 20-40 см – 19,35 мг-еквівалентів. Поглинуті основи представлені Са і Mg. У шарі ґрунту 0-20 см – Са виявлено 80,99%, Mg – 19,01% від суми поглинених основ, у шарі 20-40 см відповідно 80,1 і 19%.

У ході проведення досліджень наукова робота планувалася відповідно до поставлених завдань, включаючи проведення польових, лабораторно-польових і лабораторних дослідів, а також комплексу фенологічних, біометричних та аналітичних робіт.

Ранньостиглий гібрид соняшника «Карлос 105» (оригінація – ТОВ «ВНІС») висівався після пшениці озимої широкорядним способом (ширина міжрядь – 70 см) сівалкою «Вега-6» (виробник ПАТ «Ельворті», м. Кропивницький). Глибина загортання насіння соняшника становила 5 см.

Технологія вирощування соняшника була загальноприйнятною і відповідає

рекомендованій на час проведення досліджень для умов Південного Степу, за виключенням факторів, які були поставлені на вивчення. Повторність у досліді – 3-разова. Площа посівної ділянки – 1760 м², облікової – 50 м². Варіанти розміщувалися за методом розщеплених ділянок [Ушкаренко та ін., 2008].

Солома пшениці озимої рівномірно розподілялася поверхнею поля. Потім проводилося лущення з використанням борони дискової важкої причіпної «БДВП-6,3» у двох взаємно перпендикулярних напрямках із глибиною розпушування 6-8 та 8-10 см. Оранка проводилася на глибину 25-27 см.

На початку весняно-польових робіт проводилося боронування важкими зубовими боронами. Передпосівна культивування з одночасним внесенням ґрунтових гербіцидів проводилася безпосередньо в день сівби з використанням парового культиватора «КПС-4А» в агрегаті з боронами та оприскувача «ОП-2000».

В усі роки досліджень сходи соняшника одержувалися дружніми і своєчасними. Завдяки внесенню гербіцидів необхідності в проведенні досходових і післясходових боронувань у роки проведення досліджень не було. Водночас навіть незначні атмосферні опади в післяпосівний період призводили до створення ґрунтової кірки, яка пригнічувала ріст і розвиток рослин соняшника. Тому у фазу 4-5 справжніх листочків щорічно проводилося розпушування міжрядь на глибину 4-5 см з використанням просапного культиватора «УСМК 5,4».

Дослідження проводилися з використанням загальноновизнаних в Україні методик і методичних рекомендацій на базі загальноприйнятих ДСТУ та інших нормативних документів [Ушкаренко та ін., 2014].

Польові досліді закладалися за методом розщеплених ділянок. Схемою дослідів передбачалося вивчити вплив двох факторів:

Фактор А – строки сівби:

- ранній – за досягнення температури

ри ґрунту на глибині 10 см 6-8°C;

- рекомендований – за 10-12°C;
 - пізній – за 14-16°C.
- Фактор В – норма висіву схожих насінин на 1 га:
- 30 тис. шт/га;
 - 40 тис. шт/га;
 - 50 тис. шт/га.

У таблицях і тексті найменша істотна різниця наведена на 5-% рівні значущості.

Настання фенологічних фаз визначалося шляхом обліку 50 рослин у двох несуміжних повтореннях. Початком фази вважалося її настання у 10% рослин, а повною – коли ознаки фази спостерігалися у 75% рослин.

Фенологічні та біометричні спостереження за особливостями росту і розвитку соняшника проводилися в основні фази розвитку згідно з методикою [Єщенко та ін., 2014].

Висота рослин визначалася шляхом вимірювання 10 типових рослин у кожному варіанті дослідження у фази бутонізації, цвітіння та фізіологічної стиглості. Діаметр кошика вимірювався наприкінці вегетаційного періоду у фазу фізіологічної стиглості насіння.

Хімічні обробки посівів проводилися механізовано оприскувачем «ОП-2000» в агрегаті з трактором «МТЗ-82».

Збирання і облік урожаю соняшника проводилися шляхом обмолоту всієї облікової площі рослин із усіх варіантів дослідження, приведенням до стандартної вологості 8% і перерахунком на гектар [ДСТУ ISO 665:2008].

Статистична обробка, узагальнення і аналіз експериментальних результатів польових і лабораторних дослідів, а також різних спостережень і досліджень проводилася за допомогою сучасних методів дисперсійного та кореляційного аналізів на ПК.

Результати. Погодні умови відіграють

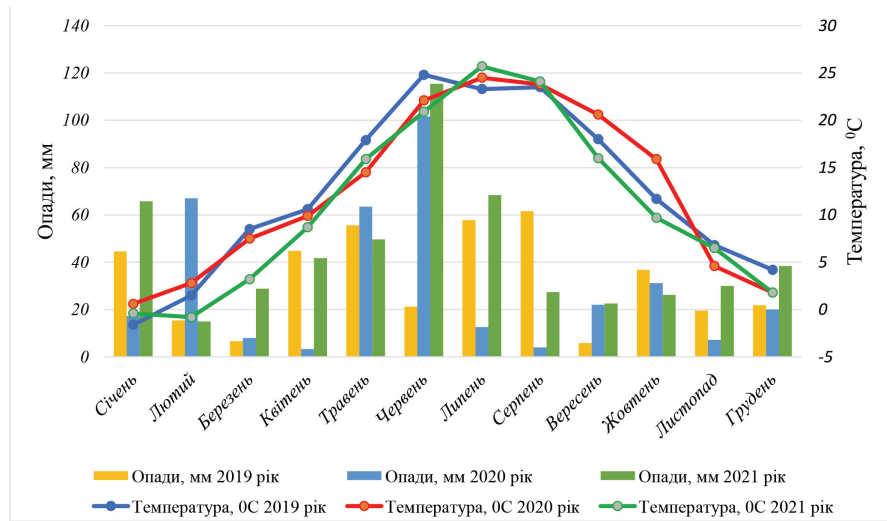


Рисунок 1 – Показники температури та опадів за період дослідження у Херсонській області (дані метеостанції iMETOS 3.3)

ключову роль у визначенні ефективності проведених досліджень.

На рисунку 1 представлені середньомісячні значення температури повітря та суми опадів, зафіксовані метеостанцією iMETOS 3.3 на дослідних ділянках (Херсонська область) протягом 2019-2021 рр.

Температурний режим протягом досліджуваних років характеризувався типовою сезонною динамікою. Найнижчі середньомісячні температури спостерігалися у січні та лютому, а найвищі – у липні та серпні. Річні середні температури коливалися незначно, демонструючи відносну стабільність температурного режиму в регіоні протягом досліджуваного періоду.

Розподіл опадів протягом року був нерівномірним. Найбільша кількість опадів у більшості років припадала на літні місяці (травень-червень), а також на початок зими (грудень-січень). Найменш вологими зазвичай були осінні та ранньовесняні місяці. Річна сума опадів значно варіювалася між роками, з найменшою кількістю зафіксованою у 2020 р. (357,6 мм) та найбільшою – у 2021 р. (529,4 мм). У 2019 р. річна сума опадів становила 391,6 мм.

Аналіз середньорічних температур за період 2019-2021 рр. виявив певні відмінності між загальноукраїнськими показниками та даними, зафіксованими у Херсонській області. Згідно з наявними даними,

Таблиця 1 – Біометричні показники рослин соняшника за різних строків сівби та норми висіву схожого насіння на 1 га (середнє 2019-2021 рр.)

Строки сівби, (фактор А)	Норми висіву насіння, тис. шт/ га (фактор В)	Біометричні показники		
		висота рослин, см	діаметр стебла, см	кількість листків, шт/росл.
Ранній	30	150,0	2,6	17,8
	40	152,2	2,7	18,9
	50	149,6	2,5	16,5
Рекомендований	30	152,2	2,7	19,2
	40	155,6	2,9	21,2
	50	150,7	2,7	18,4
Пізній	30	149,1	2,5	17
	40	151,7	2,7	18,3
	50	148,9	2,4	16,2

середньорічна температура в Україні становила 10,5 °С у 2019 р., 10,6 °С у 2020 р. та 9,0 °С у 2021 р. Натомість у Херсонській області за аналогічний період спостерігалися дещо вищі середньорічні температури: 12,4 °С у 2019 р., 12,4 °С у 2020 р. та 10,9 °С у 2021 р.

Як бачимо, у 2019 та 2020 рр. середньорічна температура в Херсонській області була на 1,9 °С та 1,8 °С вищою, ніж середній показник по Україні. У 2021 р. ця різниця дещо зменшилася, однак середньорічна температура в Херсонській області все ще перевищувала загальноукраїнську на 1,9 °С.

Ці відмінності є очікуваними та зумовлені географічним положенням Херсонської області, яка розташована у південній частині України, що характеризується більш континентальним і посушливим кліматом порівняно з багатьма іншими областями країни.

Загалом представлені дані підтверджують тенденцію до більш високих середньорічних температур у Херсонській області порівняно із середніми показниками по Україні протягом досліджуваного періоду.

На формування вегетативної маси, тривалість вегетаційного періоду, урожайність і якість насіння істотно впливають температура, режим зволоження, рівень забезпечення поживними речовинами, а

також використання адаптованих сортів і гібридів.

Висота рослин вважається однією з ключових морфобіологічних ознак, що відображає реакцію культури на зміну агроєкологічних умов вирощування. Фаза цвітіння є визначальною у процесі росту та розвитку, оскільки саме в цей період рослини досягають максимальної висоти та формують найбільшу надземну біомасу [Мельник, 2013].

За результатами проведених досліджень встановлено, що основні біометричні показники рослин соняшника суттєво варіювали залежно як від строків сівби, так і від норм висіву схожого насіння на 1 га.

Так, за раннього строку сівби найвищі показники висоти рослин, діаметра стебла на рівні 5 см від ґрунту та кількості листків спостерігалися при нормі висіву 40 тис. насінин на 1 га у фазу завершення цвітіння (табл. 1).

При висіві у рекомендовані строки простежувалася чітка закономірність: найвищі біометричні показники – висота рослин 155,6 см, діаметр стебла 2,9 см, кількість листків 21,2 шт/рослину – зафіксовано при нормі висіву 40 тис. насінин/га. Водночас зменшення або збільшення норми до 30 або 50 тис. насінин/га зумовлювало зниження зазначених показників: висота зменшувалась на 3,4–4,9 см,

Таблиця 2 – Нагромадження сухої речовини посівами соняшника на період збору врожаю, т/га (середнє 2019-2021 рр.)

Строки сівби, (фактор А)	Норми висіву насіння, тис. шт/га (фактор В)		
	30	40	50
Ранній	6,15	7,09	6,76
Рекомендований	7,00	7,70	7,15
Пізній	5,78	6,45	6,26

діаметр стебла – на 0,2 см, кількість листків – на 2,0–2,8 шт/рослину.

Слід зазначити, що найбільших значень діаметр стебла набував від фази початку й до кінця цвітіння, після чого відбувалося поступове зменшення в його розмірі до настання стиглості.

Окрім того, спостерігалася залежність біометричних характеристик від строків сівби у південному регіоні України. Найвищі показники відмічено при сівбі в рекомендовані строки (20-30 квітня залежно від року) порівняно з результатами для ранньої (1-10 квітня) та пізньої (1-10 травня) сівби. Пізні строки призводили до помітного зниження показників розвитку соняшника відносно ранніх і рекомендованих строків.

Отже, занадто рання чи запізнена сівба разом із поєднанні з підвищеною нормою висіву схожого насіння на 1 га знижує біометричні параметри, зокрема кількість листків і діаметр стебла порівняно з рекомендованими строками.

Одним із ключових показників ефективності вирощування соняшника є нагромадження сухої речовини, що відображає інтенсивність ростових процесів і здатність культури використовувати агрокліматичні ресурси. Цей показник значною мірою залежить від агротехнічних заходів, зокрема від строків сівби та норм висіву насіння. В умовах південного Степу України важливо визначити оптимальні поєднання цих факторів, які забезпечують найбільше накопичення біомаси, що, своєю чергою, є передумовою для формування високої врожайності.

Згідно з численними науковими дослідженнями, і надмірне загущення, і зрідження посівів негативно впливають на

врожайність соняшника через посилену конкуренцію між рослинами. Доведено, що у загущених посівах зростає взаємне пригнічення рослин, що несприятливо позначається на розвитку вегетативної маси агроценозу, і такі ефекти починають проявлятися вже з фази бутонізації [Li et al. 2019].

У таблиці 2 наведено дані щодо нагромадження сухої речовини посівами соняшника на момент збирання врожаю за середніми показниками 2019-2021 рр. залежно від факторів, що вивчалися. Найбільше накопичення сухої речовини спостерігалася за рекомендованих строків сівби при нормі висіву 40 тис. схожих насінин/га – 7,70 т/га. Це свідчить про сприятливі умови для росту рослин у цей період та оптимальне загущення посівів. За раннього строку сівби максимальний показник становив 7,09 т/га, а за пізнього – 6,45 т/га, що вказує на зниження біопродуктивності за цих строків сівби. У цілому спостерігається тенденція, де за всіх строків сівби найкращі результати були досягнуті при нормі висіву 40 тис. насінин/га.

Продуктивність соняшника в умовах змін клімату та різних агроєкологічних зон значною мірою залежить від комплексу чинників, серед яких вирішальну роль відіграють агротехнічні заходи, зокрема строки сівби та норми висіву схожого насіння. За сівби поза оптимальними строками відзначається зниження потенціалу врожайності, що зумовлює потребу в адаптації системи вирощування, включаючи нові селекційні підходи. Установлено, що строки сівби мають істотний вплив на всі етапи розвитку культури, зумовлюючи зміну тривалості вегетативного та генера-

тивного періодів, а також параметрів урожайності та якості продукції [Ahmed et al., 2015].

У наших дослідженнях показники продуктивності значно залежали і від строку сівби, і від норми висіву схожого насіння на гектар (рис 2).

Найвищий показник урожайності гібриду соняшника «Карлос 105» в умовах півдня України (2,64 т/га) отримано за рекомендованого строку сівби з нормою висіву схожого насіння 40 тис. на гектар. Ранній строк сівби забезпечив урожайність від 1,95 до 2,38 т/га залежно від норми висіву. Пізній строк також характеризувався нижчими результатами – від 1,82 до 2,30 т/га.

Із підвищенням норми висіву з 30 до 40 тис. схожого насіння на гектар спостерігалось суттєве зростання урожайності, водночас подальше збільшення до 50 тис. шт./га приводило до її незначного підвищення або стабілізації.

Порівняльна оцінка різних строків сівби соняшника свідчить про перевагу рекомендованих, за яких урожайність насіння становила 2,11-2,64 т/га залежно від норми висіву.

За результатами дослідження встановлено, що строки сівби та норми висіву істотно впливають на врожайність соняшника. Істотна різниця урожайності спостерігається між рекомендованими та

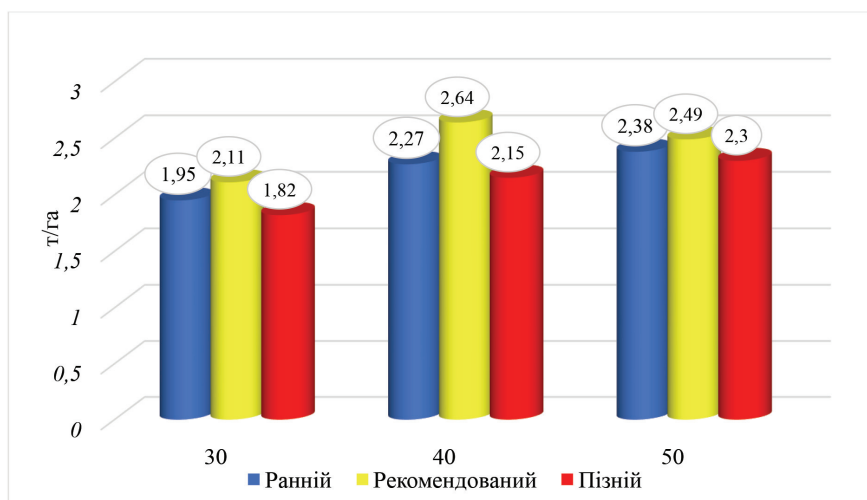


Рисунок 2 – Урожайність соняшника за різних строків сівби та норм висіву схожого насіння (середнє за 2019-2021 рр.), т/га

пізніми строками сівби. Серед норм висіву істотні відмінності зафіксовано між нормою висіву 30 тис. та 40 і 50 тис. схожого насіння на гектар. Різниця між нормами висіву 40 та 50 тис. шт./га виявилася неістотною.

Якість продукції соняшника значною мірою визначається вмістом олії та протеїну в насінні. Водночас важливими показниками є крупність і натура насіння, оскільки разом із олійністю вони впливають на його придатність до переробки на олію [Коваленко, та ін., 2020].

Згідно з результатами експериментальних досліджень, маса 1000 насінин гібриду соняшника «Карлос 105» значно більше залежала від строку сівби, ніж від норми висіву схожого насіння, що в свою чергу пов'язано з площею живлення окремих рослин (табл. 3).

Аналіз отриманих даних засвідчив,

Таблиця 3 – Маса 1000 насінин соняшника залежно від строків сівби та норми висіву схожого насіння, г (2019-2021 рр.)

Строки сівби, (фактор А)	Норми висіву насіння, тис. шт/га (фактор В)		
	30	40	50
Ранній	50,4	53,1	49,2
Рекомендований	54,6	57,9	52,7
Пізній	49,7	51,7	47,8

Для часткових відмінностей $HP_{05} A = 0,82$ т/га; $B = 1,48$ т/га

Для головних відмінностей $HP_{05} A = 0,64$ т/га; $B = 0,95$ т/га

Таблиця 4 – Вміст жиру в насінні соняшника залежно від строків сівби та норми висіву схожого насіння, г (2019-2021 рр.)

Строки сівби, (фактор А)	Норми висіву насіння, тис. шт/га (фактор В)		
	30	40	50
Ранній	46,5	47,1	46,8
Рекомендований	47,8	48,2	48,0
Пізній	47,3	47,9	47,5

що найвищі значення маси 1000 насінин (52,7-57,9 г) спостерігалися при сівбі у рекомендовані строки. Натомість сівба в ранні або пізні строки призводила до зниження цього показника – до 49,2–53,1 г та 47,8-51,7 г відповідно.

Оцінка впливу норм висіву також виявила перевагу густоти 40 тисяч схожих насінин на гектар: за таких умов маса 1000 насінин досягала 51,7-57,9 г, що є вищим порівняно з іншими варіантами.

Важливим показником якості насіння соняшника є вміст у ньому жиру.

За результатами аналізу наших досліджень випливає, що найсприятливіші умови для нагромадження максимальної кількості жиру в сім'янках були за сівби соняшника в рекомендовані строки (табл. 4). Пізній строк також забезпечував високий рівень жиру, а найнижчий – ранній строк сівби.

Аналіз отриманих результатів свідчить, що найвищий вміст олії в насінні соняшника в умовах півдня України забезпечувала сівба у рекомендовані строки – 47,8-48,2%. Висів у ранні та пізні строки сприяв формуванню дещо нижчої олійності – 46,5-47,1% та 47,3-47,9% відповідно залежно від норми висіву схожого насіння.

Порівняльна оцінка норм висіву показала, що найбільш сприятливою була норма 40 тис. схожих насінин/га, при якій вміст жиру досягав 47,1-48,2%.

Окрім того, варто відзначити, що в більш посушливому 2020 р. вміст олії в насінні був нижчим порівняно з іншими роками досліджень на 2,0-2,8%.

Обговорення. У світі спостерігається стабільне зростання виробництва олійних культур, що підвищує їхню економічну

привабливість. Однак зміни клімату створюють нові виклики для традиційних регіонів вирощування. Зокрема, соняшник як культура весняної та літньої сівби буде піддаватися серйозним кліматичним випробуванням. Ймовірна нестача вологи та підвищення температур у критичні фази розвитку рослин можуть негативно впливати на врожайність та якість продукції [Ревтьо, Домарацький, 2021].

Строки сівби та норми висіву схожого насіння на гектар мають істотний вплив на продуктивні показники та врожайність соняшника – найвищі значення в наших досліджах досягнуті при сівбі в рекомендовані строки та з нормою 40 тисяч насінин; водночас з огляду на погодні умови кожного конкретного року строки сівби слід гнучко змінювати і проводити сівбу за умов стабільного прогрівання ґрунту.

Результати польових досліджень у Південній Румунії свідчать, що ефективність вирощування соняшника значною мірою залежить від оптимального поєднання ширини міжрядь і густоти стояння рослин у контексті місцевих ґрунтово-кліматичних умов. Найвищі врожаї отримано за ширини міжрядь 75 см у сприятливих умовах, водночас за менш сприятливих умов ефективною виявилася ширина 50 см. Збільшення густоти посіву до 70 000 рослин/га призводило до зменшення таких елементів структури врожаю, як маса чи діаметр кошика, однак у хороших умовах це компенсувалося збільшенням загального врожаю [Ion et al, 2015].

В умовах Півдня України найвищу врожайність соняшника (2,62-2,74 т/га) отримано при вирощуванні гібриду «Мегасан» за густоти 50 тис. рослин на гектар та для гібриду «Дарій» – 40 тис./га з

найвищим вмістом жиру 36,9% та 35,4% відповідно [Нестерчук, 2015].

В умовах Харківської області сівба в оптимальний строк суттєво перевищувала врожайність соняшника за всіма досліджуваними гібридами порівняно з сівбою в ранній і пізній строки [Міхеєв, Молоков, 2019].

В умовах Черкаської області найвищу врожайність гібриди соняшника формували за густоти стояння рослин 60 тис/га, при цьому гібрид «Конді» досягав найкращих результатів за густот 50 і 60 тис/га (3,10 і 3,54 т/га відповідно), водночас подальше збільшення густоти до 70 тис/га призводило до зниження врожайності на 9 та 24% [Городецький, Шевченко, 2023].

Отже, у сучасних умовах глобального зростання виробництва олійних культур і посилення кліматичних змін вирощування соняшника вимагає гнучкого підходу до вибору агротехнічних заходів. Основними факторами, що визначають урожайність і якість продукції, є строки сівби та густина стояння рослин, які варіюються залежно від кліматичних особливостей регіону та біологічних властивостей гібридів.

Висновки. Проведені дослідження підтверджують значущість соняшника як ключової олійної культури для України, особливо в південних регіонах, однак наголошують на зростаючих викликах, пов'язаних зі змінами клімату.

Дослідження впливу строків сівби та норм висіву на біометричні показники та врожайність соняшника виявило, що рекомендовані строки сівби за температури ґрунту 10-12°C на глибині 10 см та норма висіву 40 тис. схожих насінин на гектар забезпечують кращі показники росту та розвитку рослин, а отже, і вищу врожайність. Відхилення від цих оптимальних параметрів як у ранні, так і в пізні строки сівби, а також при збільшенні або зменшенні норм висіву призводило до зниження біометричних показників і потенційної врожайності.

Подальші дослідження мають спрямовуватися на комплексне вивчення взаємодії різних агротехнічних факторів в умовах

мінливого клімату, а також на розробку та впровадження інноваційних підходів, що сприятимуть підвищенню стійкості та продуктивності соняшника в південному регіоні України. Врахування поточних соціально-економічних та екологічних викликів є критично важливим для формування ефективних стратегій адаптивного вирощування соняшника.

Список літератури

Городецький, О.С., Шевченко, Г.Т. (2023). Вплив різних технологій вирощування та густоти стояння рослин на продуктивність гібридів соняшнику. «Інноваційні технології в агрономії, землеустрої, електроенергетиці, лісовому та садово-парковому господарстві». Біла Церква: БНАУ. 46-48.

Домарацький, Є. О., Добровольський, А. В., Базалій, В. В., & Пічура В. І. (2020). Соняшник: екологічні шляхи оптимізації його живлення. *Олді-плюс*.

Єщенко, В. О., Копитко, П. Г., Опришко, В. П., & Костогриз П. В. (2014). Основи наукових досліджень в агрономії ПП «ТД «Едельвейс і К».

Коваленко, О. А., Федорчук, М. І., Нерода, Р. С., & Донець, Я. Л. (2020). Вирощування соняшника за використання мікродобрив та бактеріальних препаратів. *Scientific Progress & Innovations*, (2), 26–35. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.02.03>

Мельник, А. В. (2013). Агробіологічні основи формування врожаю соняшнику та ріпаку ярого в лівобережному лісостепу України [Автореф. дис. д-ра с.-г. наук, НУБІП]. Наукова бібліотека Одеського Національного університету імені І.І. Мечникова <http://liber.onu.edu.ua/opacunicode/index.php?url=/notices/index/IdNotice:560430/Source:default>

Міхеєв, В.Г., & Молоков, А.В. (2019). Продуктивність соняшнику залежно від строків сівби. *Вісн. ХНАУ. Серія: Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво і зберігання*. №1. 57-65.

Нестерчук, В. В. (2015). Продуктив-

ність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин та удобрення при вирощуванні в умовах півдня України. Зрошуване землеробство, 64. 125-127

Піньковський, Г.В., & Танчик, С.П. (2019). Продуктивність та водоспоживання середньоранніх гібридів соняшника залежно від строків сівби та густоти стояння рослин у Правобережному Степу України. Зрошуване землеробство, 72. 47–52. URL: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.72.11>.

Ревтьо, О.Я., & Домарацький, Є.О. (2021). Оптимізація продукційного процесу агроценозів соняшнику за посушливих умов Південного Степу України. Аграрні інновації, 5. 68-74 <https://doi.org/10.32848/agrар.innov.2021.5.11>

Технічний комітет «Олії, жири та продукти їх переробки» (2008). Насіння олійних культур. Визначення вмісту вологи та летких речовин (ДСТУ ISO 665:2008). Держспоживстандарт України.

Ушкаренко, В.О., Голобородько, С.П., Вожегова, Р.А., & Коковіхін, С.В. (2014). Методика польового дослідження (зрошуване землеробство). Грінь Д.С.

Ушкаренко, В. О., Нікіщенко, В. Л., Голобородько, С. П., & Коковіхін, С. В. (2008). Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві. Айлант.

Ahmed, B., Sultana, M., Zaman, J., Paul, S.K., Rahman, Md. M., Islam, Md. R., Majumdar, F. (2015). Effect of sowing dates on the yield of sunflower. *Bangladesh Agronomy Journal*, 18, No. 1. 1–5. DOI:10.3329/baj.v18i1.25561

Bourgault, M., et al. (2021). The impact of warming on crop phenology and yield: A meta-analysis across crop types and climatic zones. *Global Change Biology*, 27(14), 3253–3266.

Debaeke, P. et al. (2017). Sunflower crop and climate change: vulnerability, adaptation, and mitigation potential from case-studies in Europe. *OCL*, 24, no. 1. P. D102. <https://doi.org/10.1051/ocl/2016052>

Ion, V., Adrian, G.D., Basa, G. (2015). Sunflower Yield and Yield Components under

Different Sowing Condition. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 6, 44–51 <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2015.08.036>

Iizumi, T., et al. (2017). Crop yield responses to climate change: a global synthesis of simulations. *Nature Plants*, 3, 17102.

Li et al. (2019). Effect of Planting Density on the Growth and Yield of Sunflower under Mulched Drip Irrigation. *Water*, 11, no. 4. 752. URL: <https://doi.org/10.3390/w11040752>.

May, W.E., Dawson, M.P., & Lyons, C.L. (2018). Response of sunflowers (*Helianthus annuus* L.) to varying seeding rates and nitrogen fertilizer rates in a no-till cropping system in Saskatchewan. *Canadian Journal of Plant Science*, 98(6). 1331-1341. <https://doi.org/10.1139/cjps-2017-0313>

References

Horodetsky O.S., Shevchenko G.T. (2023). The influence of different cultivation technologies and plant density on the productivity of sunflower hybrids. «Innovative technologies in agronomy, land management, power engineering, forestry and horticulture»: materials of the international scientific and practical conference, October 26, 2023. Bila Tserkva: BNAU. 46-48.

Domaratsky E. O., Dobrovolsky A. V., Bazalii V. V., Pichura V. I. (2020). Sunflower: ecological ways to optimize its nutrition. *Oldi-plus*. 160 pp.

Yeshchenko V. O., Kopytko P. G., Opryshko V. P., Kostogryz P. V. (2014). Fundamentals of scientific research in agronomy: a textbook. Vinnytsia: PP «TD «Edelweiss and K». 332 pp.

Kovalenko, O.A., Fedorchuk, M.I., Neroda, R.S., Donets, J.L.(2020).Sunflower cultivation using micro-fertilizers and bacterial preparations. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 26–35. doi:10.31210/visnyk2020.02.03

Melnyk A. V. (2013). Agrobiological foundations of sunflower and spring rapeseed yield formation in the left-bank forest-steppe of Ukraine: author's abstract. dissertation for

the degree of Doctor of Agricultural Sciences: 06.01.09 / NUBIP. Kyiv. 43 pp.

Mikheev V. G., Molokov A. V. (2019). Sunflower productivity depending on sowing dates. Bulletin of the KhNAU. Series: Crop production, selection and seed production, fruit and vegetable production and storage. No. 1. 57-65.

Nesterchuk V. V. (2015). Productivity of sunflower hybrids depending on the density of plant stands and fertilization when growing in the conditions of southern Ukraine. Irrigated agriculture: Interdepartmental thematic collection of scientific papers. - Kherson: Grin D.S. Issue 64. 125-127

Pinkovsky G.V., Tanchyk S.P. (2019). Productivity and water consumption of medium-early sunflower hybrids depending on sowing dates and plant density in the Right-Bank Steppe of Ukraine. Irrigated agriculture. Kherson: OLDI-PLUS. T. 72. P. 47–52. doi.org/10.32848/0135-2369.2019.72.11.

Revtyo O.Ya., Domaratsky E.O. (2021). Optimization of the production process of sunflower agrocenoses under arid conditions of the Southern Steppe of Ukraine. Agrarian innovations. No. 5. 68-74 <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.5.11>

Oilseeds. Determination of moisture content and volatile substances: DSTU ISO 665:2008. Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 2008.

Ushkarenko V.O., Holoborodko S.P., Vozhegova R.A., Kokovikhin S.V. (2014). Field experiment methodology (irrigated agriculture). Kherson: Grin D.S. 448 p.

Ushkarenko V. O., Nikishenko V. L., Holoborodko S. P., Kokovikhin S. V. (2008). Dispersion and correlation analysis in agriculture and crop production: training manual Kherson, Ailant. pp. 272.

Ahmed, B., Sultana, M., Zaman, J., Paul, S.K., Rahman, Md. M., Islam, Md. R., Majumdar, F. (2015). Effect of sowing dates on the yield of sunflower. Bangladesh Agronomy Journal, 18, No. 1. 1–5. DOI:10.3329/baj.v18i1.25561

Bourgault, M., et al. (2021). The impact of warming on crop phenology and yield: A meta-analysis across crop types and climatic

zones. *Global Change Biology*, 27(14), 3253–3266.

Debaeke, P. et al. (2017). Sunflower crop and climate change: vulnerability, adaptation, and mitigation potential from case-studies in Europe. *OCL*, 24, no. 1. P. D102. <https://doi.org/10.1051/ocl/2016052>

Ion, V., Adrian, G.D., Basa, G. (2015). Sunflower Yield and Yield Components under Different Sowing Condition. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 6, 44–51 <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2015.08.036>

Iizumi, T., et al. (2017). Crop yield responses to climate change: a global synthesis of simulations. *Nature Plants*, 3, 17102.

Li et al. (2019). Effect of Planting Density on the Growth and Yield of Sunflower under Mulched Drip Irrigation. *Water*, 11, no. 4. 752. URL: <https://doi.org/10.3390/w11040752>.

May, W.E., Dawson, M.P., & Lyons, C.L. (2018). Response of sunflowers (*Helianthus annuus* L.) to varying seeding rates and nitrogen fertilizer rates in a no-till cropping system in Saskatchewan. *Canadian Journal of Plant Science*, 98(6). 1331-1341. <https://doi.org/10.1139/cjps-2017-0313>

UDC 633.854:631.53(477.7)

THE EFFECT OF SOWING DATES AND SEEDING RATES ON SUNFLOWER PRODUCTIVITY UNDER THE CONDITIONS OF SOUTHERN UKRAINE

Maliarchuk V., PhD in Agricultural Sc.

e-mail: zemlerob_mvm@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-1459-0956>

Southern Ukrainian Branch of the L. Pogorilyy UkrNDIPVT

Revto O., PhD in Agricultural Sc., Associate Professor,

e-mail: revto_o@ksaeu.kherson.ua, <https://orcid.org/0000-0002-7990-3135>

Maliarchuk A., PhD in Agricultural Sc., Associate Professor,

e-mail: maliarchuk_a@ksaeu.kherson.ua, <https://orcid.org/0000-0001-5845-269X>

Kherson State Agrarian and Economic University

Summary

The article presents the results of research on the impact of sowing dates and seeding rates of viable seeds per hectare on the productivity and quality indicators of sunflower under the conditions of southern Ukraine.

Purpose of the study – to determine the optimal sowing dates and seeding rates of viable seeds for sunflower cultivation in southern Ukraine, which ensure efficient use of solar radiation and nutrients, contributing to higher yields and improved seed quality.

Methods. The experiment involved field, gravimetric, visual, laboratory, computational-comparative, and mathematical-statistical methods, based on widely recognized methodologies and guidelines.

Results. The early-maturing hybrid "Carlos 105" was used in the trials, sown at different times with seeding rates of 30, 40, and 50 thousand viable seeds per hectare. The highest sunflower yield was achieved under recommended sowing dates, when soil temperature reached 10-12°C, combined with a seeding rate of 40 thousand viable seeds per hectare. Under these conditions, plants formed well-filled seed heads, and showed high 1000-seed weight and oil content. Early sowing (at 6-8°C) resulted in slower initial growth and a higher risk of frost damage to seedlings, whereas late sowing (at 14-16°C) shortened the growing season and reduced productivity. Phenological observations showed that the timing of developmental phases varied depending on the sowing date: early sowing extended the vegetation period, whereas late sowing shortened it. Additionally, the influence of weather conditions in each year had a significant effect on the realization of yield potential.

Conclusions. The study on the effect of sowing dates and seeding rates on biometric indicators and sunflower yield revealed that the recommended sowing period, when the soil temperature reaches 10-12°C at a depth of 10 cm, and a seeding rate of 40 thousand viable seeds per hectare, ensures better plant growth and development, thus leading to higher yields. Deviations from these optimal parameters, whether due to earlier or later sowing, or changes in seeding rate (increase or decrease), led to reduced biometric parameters and potential yield.

Keywords: sunflower, climate change, sowing dates, seeding rate, yield, crop quality.