УДК 633.54.78:631.5(477.7) DOI: 10.36710/IOC-2025-39-08

ВПЛИВ РІЗНИХ СПОЛУЧЕНЬ ШИРИНИ МІЖРЯДЬ З НОРМОЮ ВИСІВУ НАСІННЯ НА ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА БІОЛОГІЧНУ ВРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ СОНЯШНИКА

Є. В. Брага, А. О. Рожков, Г. В. Малина

Державний біотехнологічний університет

За результатами дворічних досліджень визначено вплив різних варіантів сполучення ширини міжрядь з нормою висіву насіння на формування елементів продуктивності та біологічну врожайність насіння гібридів соняшника різної групи стиглості. Найбільша кількість насінин у кошику була в середньостиглого гібрида соняшника СИ Дієго у варіанті сполучення норми висіву насіння 35 тис. шт./га з міжряддями 45 см в погодних умовах більш сприятливого 2025 р. – 1268 шт. При цьому, фактично такою ж самою кількість насінин у кошику цього гібриду була у варіантах сполучення норми висіву насіння 40 і 45 тис. шт./га з міжряддями 45 см і сполучення норм висіву 35 і 40 тис. шт./га з міжряддями 70 см. Елементи продуктивності рослин досліджуваних гібридів найвищими були на варіантах з найменшою нормою висіву проте, за рахунок більшої кількості рослин на час збирання, найвища біологічна врожайність насіння була на варіантах з найбільшою нормою висіву насіння – 50 тис. шт./га. У середньому за два роки, біологічна врожайність насіння гібрида СИ Дієго на варіантах з міжряддями 45 і 70 см за цієї норми висіву становила 2,90 і 2,77 т/га. Біологічна врожайність насіння середньораннього гібрида СИ Флавіо за норми висіву насіння 50 тис. шт./га на варіантах з міжряддями 45 та 70 см становила 2,84 і 2,68 т/га. Встановлено істотне підвищення біологічної врожайності насіння соняшника за умови підвищення норми висіву від 35 до 45 тис. шт./га. З її підвищенням від 45 до 50 тис. шт./га, істотної прибавки показника не було. Лише в сприятливому 2025 р. на варіантах з міжряддями 45 см відмічено істотну різницю між показниками біологічної врожайності насіння середньораннього гібрида СИ Флавіо. Серед досліджуваних гібридів, з точки зору біологічної врожайності насіння, кращим був середньостиглий гібрид СИ Дієго. Біологічна врожайність насіння цього гібрида в середньому за нормами висіву та шириною міжрядь у 2024 і 2025 рр. становила 2,29 і 2,88 т/га, що на 0,08 і 0,10 т/га вище, ніж у гібрида СИ Флавіо за $НІР_{05}$ головного ефекту *А* – 0,06 і 0,08 т/га відповідно. Істотної різниці між досліджуваними варіантами ширини міжрядь не було при цьому мала місце тенденція формування вищої біологічної врожайності насіння обох гібридів на варіантах з міжряддями 45 см. У цілому по досліду, найвищу біологічну врожайність насіння в 2024 і 2025 рр. формував середньостиглий гібрид соняшника СИ Дієго у варіанті сполучення норми висіву насіння 50 тис. шт./га з міжряддям 45 см – 2,56 і 3,24 т/га відповідно. Проте, біологічна врожайність насіння в цьому варіанті істотно не відрізнялася від варіанта з нормою висіву насіння 45 тис. шт./га тож, з агрономічної точки зору, підвищувати норму висіву насіння до 50 тис. шт./га не доцільно.

Ключові слова: соняшник, гібрид, норма висіву насіння, ширина міжрядь, елементи продуктивності, біологічна врожайність насіння.

*Corresponding author

Copyright © The Author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Вступ. Соняшник є провідною олійною України. Насіння сучасних гібридів і сортів цієї культури містить до 60 % високоякісної напіввисихаючої олії яку використовують переважно у харчовій промисловості. Олія соняшника також використовується на технічні цілі, а саме – вона є сировиною для виготовлення лаків, фарб, пластмаси та ін. Стебла, листки та кошики соняшника є цінним кормом для тварин. Останнім часом наголошується на перспективах використання побічної продукції соняшника для виробництва біодизелю (Geletyukha et al. 2020). Отже, соняшник – є привабливою для агровиробників культурою з широким спектром використання, яка характеризується стабільним попитом на насіння та його високою ринковою вартістю (Shokalo et al. 2023).

Важливою умовою повнішого розкриття генетичного потенціалу сучасних гібридів і сортів соняшника, а також ефективного використання ґрунтово-кліматичного потенціалу конкретного району є оптимізація технології вирощування. Важливими її складовими є норма висіву насіння та ширина міжрядь, які визначають взаємовідносини між рослинами в агроценозі. Зміною норми висіву насіння і ширини міжрядь можна регулювати забезпеченість рослин вологою, світлом, коригувати інтенсивність асиміляційного процесу, істотно впливати на рівень продуктивності рослин і врожайність насіння посівів (Tkalich 2010). Під оптимальною вважають таку густоту, яка забезпечує отримання найвищої врожайності насіння з одиниці площі.

Норма висіву насіння у сполученні з шириною міжрядь все частіше розглядається як один з найбільш ефективних інструментів управління продуктивним потенціалом посівів соняшника. Помилки у виборі норми висіву насіння призводять до зменшення рівня реалізації генетичного потенціалу продуктивності посівів. При виборі норми висіву насіння важливо враховувати специфіку вирощуваних гібридів/сортів, агротехніку, а також ґрунтово-кліматичні умови району вирощування (Polyakov 2022).

Лімітуючим урожайність насіння соняшника фактором зазвичай є волога тож, залежно від умов вологозабезпечення, оптимальна густота рослин соняшника буде різною. Зокрема, в умовах південного Степу оптимальна густота рослин соняшника становить 30–35 тис. шт./га, північного Степу – 40– 45 тис. шт./га, Лісостепу – 45–50 тис. шт./га (Fedorchuk 2016; Masliiov 2018; Tkalich et al. 2018). Для умов достатнього зволоження, а також на зрошенні, норму висіву насіння рекомендується підвищувати до 80 тис. шт./га, а для ультра ранньостиглих гібридів – навіть до 100 тис. шт./га (Chigrin et al. 2024).

Поряд з нормою висіву насіння рівень конкурентної боротьби в посівах соняшника визначає ширина міжрядь. Науковці відмічають різну реакцію великого різноманіття гібридів і сортів соняшника як на норму висіву насіння, так і на ширину міжрядь (Ali 2011, Baghdadi 2014). Зазвичай, більш пізньостиглі гібриди та сорти соняшника рекомендовано висівати з меншою нормою висіву насіння та ширшими міжряддями (Grabovskyi 2019).

Щодо ширини міжрядь посівів соняшника думки науковців різняться. Одні відмічають доцільність сівби насіння соняшника звуженими міжряддями – 15–30 см наголошуючи на тому в цьому випадку підвищується як індивідуальна продуктивність рослин, так і врожайність посівів (Bondarenko 2002; Masliiov 2018), інші, навпаки, – наголошують на перевагах широкорядної сівби з міжряддями 70, 75 і навіть 90 см, також акцентуючи увагу на формуванні вищої врожайності за таких міжрядь (Beg 2007; Khalifa 2009). На нашу думку більш

© Є. В. Брага, А. О. Рожков, Г. В. Малина

правильним є інше твердження, а саме – ефективність ширини міжрядь залежить від багатьох факторів, ключовими серед яких є – режим вологозабезпечення, особливості гібридів, рівень інтенсифікації технології вирощування, а також норма висіву насіння. Тож, для одних умов кращим рішенням буде проведення сівби з міжряддями в діапазонів від 70 до 75 см, для інших – сівба з міжряддями 50, 45, 30 і навіть 15 см (Ischenko 2006; Tkalich 2010).

Площа живлення значною мірою впливає на формування кореневої системи рослин, а також на повноту використання факторів навколишнього середовища. У більш розріджених посівах освітленість рослин підвищується, водночас сумарне використання світла посівом зменшується (Gavrilyuk 2023).

Ключове значення у формуванні врожайності насіння соняшника мають погодні умови під час вегетації посівів, тож їх також слід враховувати під час визначення норми висіву оскільки від них значною мірою залежить реакція рослин на задані параметри густоти стеблостою. Звісно, за вищого вмісту вологи в ґрунті, більш сприятливого температурного режиму та кращої освітленості оптимальна площа живлення рослин є меншою (Kogut et al. 2020).

На думку ряду дослідників, наявний агроресурсний потенціал найповніше використовують посіви соняшника за такої густоти, яка забезпечує отримання найвищої врожайності насіння і вихід олії з одиниці площі. За такої густоти вже від самого початку забезпечується такий рівень конкурентних відносин між рослинами у посівах, за якого вони ще до настання фази цвітіння встигають поглинути запаси елементів живлення з ґрунту і певною мірою уповільнити ріст вегетативних органів ще до початку наливання насіння (Hidayat 2017, Korytnyk 2001).

У загущених посівах може відбуватися вилягання рослин, формуються кошики меншого діаметру зазвичай з менш виповненим насінням у центральній частині. Зокрема, у дослідах Johnson et al. (2010), з підвищенням норми висіву насіння від 45 до 80 тис. шт./м^2 діаметр кошика соняшника зменшувався на 33 %.

За недостатньої густоти рослин кошики повільніше дозрівають, зростає загроза забур’яненості посівів, а головне – не повною мірою використовується волога та елементи живлення. Також важливе значення має рівномірність густоти стеблостою та синхронність росту та розвитку рослин. За нерівномірної густоти і диференціації рослин за фазами росту та розвитку, відбувається нерівномірне дозрівання великих і маленьких кошиків, чим ускладнюється збирання врожаю та істотно зростають енергетичні витрати (Chigrin 2024).

Незважаючи на цілий ряд досліджень спрямованих на визначення оптимальних параметрів густоти посівів соняшника вивчення цього питання залишається актуальним, що значною мірою пов’язано як з тенденцією зміни вологозабезпечення та температурного режиму, так і з введенням у виробництво нових високопродуктивних гібридів і сортів цієї культури, які мають певні особливості морфо-біотипу, а отже, – по-різному реагують на елементи технології вирощування, зокрема на норми висіву насіння та ширину міжрядь. Навіть для умов однієї ґрунтово-кліматичної зони рекомендації щодо оптимальних варіантів норми висіву насіння доволі різняться.

Отже, норма висіву насіння, як і ширина міжрядь, для соняшника не є чітко визначеним показником. Вони значною мірою залежать одне від одного і вимагають уточнення залежно від специфіки морфо-біотипу гібридів, ґрунтово-кліматичних особливостей зони вирощування, системи живлення й ін.

© Є. В. Брага, А. О. Рожков, Г. В. Малина

Виходячи з цього, мета досліджень полягала у визначенні впливу різних варіантів сполучення норми висіву насіння з шириною міжрядь на формування елементів продуктивності та біологічну врожайність насіння сучасних високопродуктивних гібридів соняшника різних груп стиглості.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили в 2024, 2025 рр. на базі ФГ «Грига» Полтавського району Полтавської області. Технологія вирощування соняшника, за виключенням досліджуваних питань, була загальноприйнятою для району досліджень.

Трифакторний польовий дослід закладали методом розщеплених ділянок у трьох повтореннях. Ділянками першого порядку були два гібриди соняшника (фактор *A*) – СИ Дієго (середньостиглий) і СИ Флавіо (середньоранній), ділянками другого порядку – два варіанти ширини міжрядь (фактор *B*) – 45 см і 70 см і ділянками третього порядку – чотири норми висіву насіння (фактор *C*) – 35 тис. шт./га; 40, 45 і 50 тис. шт./га. Площа посівної ділянки третього порядку становила 168,0 м^2, облікової – 84,0 м^2. Закладку досліду, облік елементів продуктивності рослин та розрахунок біологічної врожайності насіння проводили відповідно до загальноприйнятих методик проведення польових дослідів у рослинництві (Rozhkov 2016). Дисперсійний аналіз проводили в програмному пакеті *Microsoft Excel* на основі загально-прийнятих методик.

Погодні умови років досліджень значно відрізнялися і між собою і від середньо-багаторічних показників як за температурним режимом, так і за кількістю опадів і їх розподілом. Погодні умови 2024 р. були несприятливими для соняшника як за температурним режимом (у третій декаді червня та першій і другій декаді липня температура повітря вдень сягала 35,0 ºС і вище), так і за кількістю опадів і їх розподілом (кількість опадів у літні місяці була значно меншою за середньо-багаторічні показники), що негативно вплинуло на формування елементів продуктивності та біологічну врожайність насіння соняшника. У 2025 р. як температурний режим, так і кількість опадів і їх розподіл, забезпечували нормальний ріст і розвиток соняшника.

Отже, погодні умови були доволі контрастними, що відобразилося на рості та розвитку рослин соняшника. Разом з цим, це дало можливість більш повно порівняти між собою варіанти досліду щодо впливу на елементи продуктивності та біологічну врожайність досліджуваних гібридів соняшника.

Результати досліджень та їхнє обговорення. Кількість рослин перед збиранням (перший елемент продуктивності) найбільших змін зазнавала за впливу норми висіву насіння, що цілком закономірно, адже різниця між найменшою і найбільшою досліджуваною нормою висіву становила понад 42 %. При цьому різниця за кількістю рослин соняшника перед збиранням на варіантах з граничними нормами висіву була меншою – у середньому за роками, шириною міжрядь і гібридами – 37,5 %, що говорить про меншу виживаність рослин на варіантах з більшою нормою висіву. Так, з її підвищенням від 35 до 40 тис. шт./га (на 14 %), кількість рослин перед збиранням у середньому за іншими факторами також збільшувалася на 14 %, тоді як з підвищенням норми висіву насіння від 45 до 50 тис. шт./га (11,0 %) – на 9,0 %. Це свідчить про факт зростання конкуренції між рослинами в агроценозі.

Більшою мірою вплив норми висіву насіння на кількість рослин перед збиранням відмічався на варіантах з міжряддями 70 см. Зокрема, з підвищенням норми висіву насіння від 35 до 50 тис. шт./га, кількість рослин соняшника на час

© Є. В. Брага, А. О. Рожков, Г. В. Малина

збирання у середньому за роками та гібридами на варіантах з міжряддями 45 см зростала від 28,5 до 39,8 тис. шт./га (на 39,6 %), тоді як а на варіантах з міжряддями 70 см – з 28,5 до 39,1 тис. шт./га (на 37,1 %) (табл. 1). Різниці за кількістю рослин обох гібридів соняшника між досліджуваними варіантами ширини міжрядь за норми висіву насіння 35 тис. шт./га не встановлено, тоді як за норми висіву насіння 50 тис. шт./га відмічалася тенденція отримання більшої кількості рослин на варіантах із вужчими міжряддями. Це свідчить про наявність взаємодії між шириною міжрядь і нормою висіву насіння.

Таблиця 1

Кількість рослин досліджуваних гібридів соняшника перед збиранням за різних варіантів сполучення ширини міжрядь з нормою висіву насіння, тис. шт./га

Норма висіву насіння, тис. шт./га (фактор *C*)	Гібрид (фактор *A*)				Середнє
	СИ Дієго		СИ Флавіо		
	Ширина міжрядь, см (фактор *B*)				
	45	70	45	70	
2024 рік					
35	27,5	27,5	28,0	28,1	27,8
40	31,5	31,2	32,0	31,9	31,7
45	35,4	34,8	35,7	35,2	35,3
50	38,6	38,0	39,3	38,2	38,5
Середнє	33,3	32,9	33,8	33,4	33,3
2025 рік					
35	28,8	28,9	29,3	29,2	29,1
40	33,0	32,9	33,4	33,3	33,2
45	36,9	36,5	37,4	37,2	37,0
50	40,1	39,8	41,1	40,3	40,4
Середнє	34,7	34,5	35,3	35,0	35,0
Середнє за роками					
35	28,2	28,2	28,7	28,7	28,5
40	32,3	32,1	32,7	32,6	32,5
45	36,2	35,7	36,6	36,2	36,2
50	39,4	38,9	40,2	39,3	39,5
Середнє	34,0	33,7	34,6	34,2	34,2

На нашу думку тенденція отримання меншої кількості рослин у варіантах сполучення норми висіву насіння 50 тис. шт./га з міжряддями 70 см зумовлено більшим тиском рослин одна на одну, ніж у варіантах з міжряддями 45 см. Зокрема, за норми висіву насіння 50 тис. шт./га відстань між рослинами в рядку на варіантах з міжряддями 70 см становить близько 29 см, тоді як на варіантах з міжряддями 45 см – близько 45 см. Так, площа живлення однієї рослини на цих варіантах є однаковою – близько 2030 см^2, однак форма цієї площі оптимальною (квадратною) є саме на варіантах з міжряддями 45 см.

Істотної різниці за кількістю рослин перед збиранням між досліджуваними гібридами соняшника не відмічено. Лише відмічена тенденція

© Є. В. Брага, А. О. Рожков, Г. В. Малина

формування вищої густоти рослин соняшника гібрида СИ Флавіо. Зокрема, у середньому за досліджуваними варіантами нормами висіву насіння та шириною міжрядь, кількість рослин цього гібрида на час збирання становила 34,4 тис. шт./га, тоді як у гібриду СИ Дієго – 33,8 тис. шт./га.

Значні корективи у кількість рослин досліджуваних гібридів соняшника вносили погодні умови. В усіх варіантах кількість рослин перед збиранням більшою була в більш сприятливих погодних умовах 2025 р. У середньому по гібридах, нормах висіву насіння та ширині міжрядь, у цьому році вона становила 35,0 тис. шт./га, що на 1,7 тис. шт./га або на 5,1 % більше, ніж у 2024 р.

Кількість насінин у кошику (другий елемент продуктивності) в погодних умовах 2024 і 2025 рр. найбільшою була на варіантах з нормою висіву насіння 35 тис. шт./га – 1110 і 1251 шт. відповідно (табл. 2).

Таблиця 2

Кількість насінин в одному кошику соняшника досліджуваних гібридів за різних варіантів сполучення ширини міжрядь з нормою висіву насіння, шт.

Норма висіву насіння, тис. шт./га (фактор *C*)	Гібрид (фактор *A*)				Середнє
	СИ Дієго		СИ Флавіо		
	Ширина міжрядь, см (фактор *B*)				
	45	70	45	70	
2024 рік					
35	1127	1134	1093	1086	1110
40	1130	1122	1084	1080	1104
45	1121	1096	1081	1061	1090
50	1076	1052	1044	1027	1050
Середнє	1114	1101	1076	1064	1089
2025 рік					
35	1268	1259	1244	1231	1251
40	1262	1252	1241	1225	1245
45	1259	1243	1238	1210	1238
50	1231	1191	1209	1172	1204
Середнє	1255	1236	1233	1210	1235
Середнє за роками					
35	1198	1197	1169	1159	1181
40	1196	1187	1163	1153	1175
45	1190	1170	1159	1136	1164
50	1154	1122	1127	1100	1127
Середнє	1185	1169	1155	1137	1162

З кожним підвищенням норми висіву насіння відмічали тенденцію поступового зменшення кількості насінин у кошику при цьому, найбільше вона зменшувалася за умови підвищення норми висіву насіння від 45 до 50 тис. шт./га, що свідчить про загострення конкуренції в посівах між рослинами саме за умови підвищення норми висіву насіння від 45 до 50 тис. шт./га. Зокрема, з підвищенням норми висіву насіння від 35 до 40 тис. шт./га, кількість насінин у

© Є. В. Брага, А. О. Рожков, Г. В. Малина

кошику в середньому по гібридах, міжряддях і роках зменшувалася лише на 6 шт. (на 0,5 %), тоді як від 45 до 50 тис. шт./га – на 37 шт. (на 3,3 %).

Досліджувані варіанти ширини міжрядь мали значно менший вплив на кількість насінин у кошику соняшника. Зокрема, у середньому за іншими факторами, кількість насінин у кошику на варіантах з міжряддями 45 і 70 см становила 1170 і 1153 шт. відповідно (різниця у межах 1,5 %). При цьому варто відмітити тенденцію збільшення різниці за кількістю насінин у кошику між варіантами з різними міжряддями за умови підвищення норми висіву насіння. Так, за норми висіву насіння 50 тис. шт./га, кількість насінин у кошику соняшника у середньому по роках і гібридах на варіантах з міжряддям 45 см була на 30 шт. (2,7 %) більшою, ніж на варіантах з міжряддями 70 см, тоді як за норми висіву насіння 35 тис. шт./га – лише на 6 шт. (0,5 %).

Найбільший вплив на кількість насінин у кошику мали погодні умови вегетації. Більшою вона була в 2025 р. У середньому по гібридах, нормах висіву насіння і шириною міжрядь – 1235 шт., тоді як у 2024 р. – 1089 шт., або на 13,4 % менше. Ключову роль погодних умов у закладанні кількості насінин у кошику відмічають також інші дослідники (Kogut 2020; Polyakov 2022).

У цілому по досліду, найбільша кількість насінин у кошику була в середньостиглого гібрида соняшника СИ Дієго у варіанті сполучення норми висіву насіння 35 тис. шт./га з міжряддями 45 см в погодних умовах більш сприятливого 2025 р. – 1268 шт. При цьому, фактично такою ж самою кількість насінин у кошику цього гібрида була у варіантах сполучення з норми висіву насіння 40 і 45 тис. шт./га з міжряддями 45 см і норм висіву насіння 35 і 40 тис. шт./га з міжряддями 70 см. Розбіжність за кількістю насінин у кошику соняшника гібрида СИ Дієго на цих варіантах не перевищувала 1,3 %.

Маса 1000 насінин досліджуваних гібридів соняшника (третій елемент продуктивності) не зазнавала істотних змін за впливу норми висіву та ширини міжрядь разом з тим, мала місце тенденція до зниження маси 1000 насінин обох гібридів соняшника за умови підвищення норми висіву насіння та розширення міжрядь від 45 до 70 см. Зокрема, з підвищенням норми висіву насіння від 35 до 50 тис. шт./га, маса 1000 насінин у середньому за іншими факторами зменшувалася від 64,2 до 62,9 шт. або на 2,1 %, а з розширенням міжрядь від 45 до 70 тис. шт./га – від 63,9 до 63,6 шт. або на 0,5 % (табл. 3).

Найбільших змін маса 1000 насінин зазнавала за впливу погодних умов і це логічно, адже по-перше – погодні умови вегетації значно розріз-нялися, по-друге – маса 1000 насінин є генетично детермінованою ознакою і змінюється неістотно за впливу елементів технології вирощування. У середньому по досліду в 2024 р. вона становила 61,5 г, у 2025 р. – 66,0 г.

Вплив норми висіву насіння більшою мірою проявлявся на показниках маси насінин з одного кошика (четвертий елемент продуктивності соняшника) оскільки і кількість насінин у кошику і їх маса 1000 штук за умови підвищення норми висіву насіння зменшувалися. Найбільшою маса насінин з одного кошика обох досліджуваних гібридів соняшника була за найменшої норми висіву насіння 35 тис. шт./га у сполученні з шириною міжрядь 45 см – 78,0 г у гібрида СИ Дієго і 74,3 г – у гібрида СИ Флавіо (табл. 4).

З кожним наступним підвищенням норми висіву спостерігалося більш помітне зниження маси насінин з кошика, що свідчить про поступове зростання конкуренції між рослинами за фактори росту і розвитку. Так, з її підвищенням від

© Є. В. Брага, А. О. Рожков, Г. В. Малина

35 до 40 тис. шт./га, маса насінин з одного кошика у середньому за іншими факторами зменшувалася на 0,5 г (0,7 %), від 40 до 45 тис. шт./га – на 1,2 г (1,6 %), тоді як від 45 до 50 тис. шт./га – на 3,2 г (4,5 %). З підвищенням норми висіву насіння від 35 до 45 тис. шт./га (на 10 тис. шт./га), маса насінин з одного кошика соняшника у середньому за іншими факторами зменшувалася неістотно – лише на 2,3 %, тоді як від 45 до 50 тис. шт./га (на 5 тис. шт./га) – на 4,5 %.

Таблиця 3

Маса 1000 насінин соняшника досліджуваних гібридів за різних варіантів сполучення ширини міжрядь з нормою висіву насіння, г

Норма висіву насіння, тис. шт./га (фактор *C*)	Гібрид (фактор *A*)				Середнє
	СИ Дієго		СИ Флавіо		
	Ширина міжрядь, см (фактор *B*)				
	45	70	45	70	
2024 рік					
35	62,6	62,3	61,3	61,5	61,9
40	62,6	62,4	61,6	61,3	62,0
45	62,2	61,6	61,1	60,6	61,4
50	61,6	60,4	60,2	59,7	60,5
Середнє	62,3	61,7	61,1	60,8	61,5
2025 рік					
35	67,3	67,7	65,5	65,2	66,4
40	67,1	67,3	65,5	65,0	66,2
45	67,0	67,0	65,3	64,7	66,0
50	66,2	66,0	64,8	64,0	65,3
Середнє	66,9	67,0	65,3	64,7	66,0
Середнє за роками					
35	65,0	65,0	63,4	63,4	64,2
40	64,9	64,9	63,6	63,2	64,1
45	64,6	64,3	63,2	62,7	63,7
50	63,9	63,2	62,5	61,9	62,9
Середнє	64,6	64,4	63,2	62,8	63,7

Вплив досліджуваних варіантів міжрядь на масу насінин з кошика зростав за поступового підвищення норми висіву. Так, маса насінин з кошика на варіантах з нормою висіву 35 тис. шт./га, у гібриду соняшника СИ Флавіо у середньому за роками на варіантах з міжряддями 45 см була лише на 0,7 г (0,9 %) вищою порівняно з міжряддями 70 см (на посівах соняшника гібриду СИ Дієго різниці взагалі не було), тоді як за норми висіву насіння 50 тис. шт./га – на 2,7 г або на 3,5 % (на посівах соняшника гібрида СИ Дієго – на 2,5 г).

У соняшника гібрида СИ Дієго формувалася більша кількість насінин у кошику, а також вища маса 1000 насінин порівняно з гібридом СИ Флавіо тож, перевага за масою насінин з одного кошика у нього була ще вищою. Зокрема, в 2024 р. маса насінин з кошику гібрида СИ Дієго в середньому за нормами висіву

© Є. В. Брага, А. О. Рожков, Г. В. Малина

насіння та шириною міжрядь була на 3,5 г або на 5,6 % вищою, ніж у гібрида соняшника СИ Флавіо. Аналогічна закономірність відмічена і в 2025 р.

Серед усіх досліджуваних факторів найбільший вплив на масу насінин з одного кошика соняшника чинили погодні умови вегетації. Зокрема, в погодних умовах вегетації несприятливого для соняшника 2024 р., маса насінин з одного кошика в середньому по гібридах, нормах висіву та варіантах ширини міжрядь становила 66,9 г, тоді як у сприятливому 2025 р. – 81,4 г або на 21,6 % більше.

Таблиця 4

Маса насінин з одного кошика соняшника досліджуваних гібридів за різних варіантів сполучення ширини міжрядь з нормою висіву насіння, г

Норма висіву насіння, тис. шт./га (фактор *C*)	Гібрид (фактор *A*)				Середнє
	СИ Дієго		СИ Флавіо		
	Ширина міжрядь, см (фактор *B*)				
	45	70	45	70	
2024 рік					
35	70,6	70,6	67,0	66,8	68,8
40	70,7	70,1	66,8	66,2	68,5
45	69,7	67,5	66,0	64,3	66,9
50	66,3	63,5	62,8	61,3	63,5
Середнє	69,3	67,9	65,6	64,7	66,9
2025 рік					
35	85,4	85,2	81,5	80,3	83,1
40	84,7	84,3	81,3	79,6	82,5
45	84,4	83,3	80,8	78,3	81,7
50	80,8	78,6	78,3	75,0	78,2
Середнє	83,8	82,9	80,5	78,3	81,4
Середнє за роками					
35	78,0	77,9	74,3	73,6	76,0
40	77,7	77,2	74,1	72,9	75,5
45	77,1	75,4	73,4	71,3	74,3
50	73,6	71,1	70,6	68,2	70,9
Середнє	76,6	75,4	73,1	71,5	74,2

Елементи продуктивності рослин досліджуваних гібридів найвищими була на варіантах з найменшою нормою висіву насіння проте, за рахунок більшої кількості рослин на час збирання, біологічна врожайність насіння формувалася на варіант з найбільшою нормою висіву насіння – 50 тис. шт./га. Зокрема, у середньому за два роки, біологічна врожайність насіння гібрида СИ Дієго на варіантах з міжряддями 45 і 70 см за цієї норми висіву насіння становила 2,90 і 2,77 т/га, що на 0,70 і 0,57 т/га вище, ніж за норми висіву насіння 35 тис. шт./га. Біологічна врожайність насіння середньораннього гібрида СИ Флавіо за норми висіву насіння 50 тис. шт./га на варіантах з міжряддями 45 і 70 см становила 2,84 і 2,68 т/га, що на 0,60 і 0,57 т/га вище, ніж за висіву 35 тис. нас./га (табл. 5).

© Є. В. Брага, А. О. Рожков, Г. В. Малина

Таблиця 5

Біологічна врожайність насіння соняшника досліджуваних гібридів за різних варіантів поєднання ширини міжрядь з нормою висіву насіння, т/га

Гібрид (фактор *A*)	Ширина міжрядь, см (фактор *B*)	Норма висіву, тис. нас./га (фактор *C*)	Рік		Середнє
			2024	2025	
СИ Дієго	45	35	1,94[1]*	2,46[1]	2,20
		40	2,23[2]	2,80[2]	2,52
		45	2,48[3]	3,12[3]	2,80
		50	2,56[3]	3,24[3]	2,90
	70	35	1,94[1]	2,46[1]	2,20
		40	2,19[2]	2,77[2]	2,48
		45	2,35[3]	3,04[3]	2,70
		50	2,41[3]	3,12[3]	2,77
СИ Флавіо	45	35	1,88[1]	2,39[1]	2,14
		40	2,14[2]	2,72[2]	2,43
		45	2,36[3]	3,03[3]	2,70
		50	2,47[3]	3,21[4]	2,84
	70	35	1,88[1]	2,34[1]	2,11
		40	2,11[2]	2,65[2]	2,38
		45	2,26[3]	2,91[3]	2,59
		50	2,34[3]	3,02[3]	2,68
Середнє по гібридах		СИ Дієго	2,26[1]	2,88[1]	2,57
		СИ Флавіо	2,18[2]	2,78[2]	2,48
Середнє по ширині міжрядь		45	2,26[1]	2,87[1]	2,57
		70	2,19[1]	2,79[1]	2,49
Середнє по нормі висіву		35	1,91[1]	2,41[1]	2,16
		40	2,17[2]	2,74[2]	2,46
		45	2,36[3]	3,03[3]	2,70
		50	2,45[3]	3,15[4]	2,80
$НІР_{05}$ головного ефекту *A*			0,06	0,07	–
$НІР_{05}$ головного ефекту *B*			$F_f < F_t$	$F_f < F_t$	
$НІР_{05}$ головного ефекту *C*			0,09	0,11	
$НІР_{05}$ часткових порівнянь *A*			0,07	0,09	
$НІР_{05}$ часткових порівнянь *B*			$F_f < F_t$	0,11	
$НІР_{05}$ часткових порівнянь *C*			0,11	0,13	

Примітка: * – статистично однорідні групи показників за проведеним статистичним аналізом з використанням рангового критерію Дункана

Аби провести порівняння досліджуваних варіантів норми висіву насіння між собою, показники біологічної врожайності насіння було статистично обраховано з використанням рангового критерію Дункана. У результаті було доведено істотне підвищення біологічної врожайності насіння за умови підвищення норми висіву насіння від 35 до 45 тис. шт./га. З її підвищенням від 45 до 50 тис. шт./га, істотного підвищення біологічної врожайності насіння не доведено. Лише в сприятливому 2025 р. на варіантах з міжряддями 45 см

© Є. В. Брага, А. О. Рожков, Г. В. Малина

відмічено істотну різницю за біологічною врожайністю насіння соняшника гібрида СИ Флавіо між варіантами з нормою висіву насіння 45 і 50 тис. шт./га.

За проведеним статистичним аналізом з використанням критерію Дункана, біологічна врожайність насіння на досліджуваних варіантах норми висіву в 2024 р. належала до трьох рангових груп. Найнижчою вона була за норми висіву насіння 35 тис. шт./га – 1,91 т/га (перша рангова група). До третьої (вищої) рангової групи належали показники на варіантах з нормою висіву 45 і 50 тис. нас./га – 2,36 і 2,45 т/га. Аналогічна тенденція відмічалася в розрізі гідридів і варіантів ширини міжрядь, тобто біологічна врожайність насіння обох гібридів за обох варіантів ширини міжрядь на варіантах з нормою висіву насіння 45 і 50 тис. шт./га статистично не відрізнялася.

У сприятливих погодних умовах 2025 р. у середньому по гібридах і досліджуваних варіантах ширини міжрядь, біологічна врожайність насіння за норми висіву насіння 50 тис. шт./га була істотно вищою порівняно з усіма іншими нормами висіву насіння, проте аналіз часткових порівнянь цього фактора виявив певні розбіжності. Так, лише на посівах середньораннього гібрида СИ Флавіо у варіантах з міжряддями 45 см виявлено істотне підвищення біологічної врожайності насіння з підвищенням норми висіву насіння від 45 до 50 тис. шт./га (показники за досліджуваних норм висіву насіння розподілялися по чотирьох рангових групах). По решті часткових порівнянь ефекту норми висіву, істотної різниці між біологічною врожайністю насіння між варіантами з нормою висіву насіння 45 і 50 тис. шт./га не доведено. Показники біологічної врожайності насіння на цих варіантах належали до однієї рангової групи.

Серед досліджуваних гібридів, з точки зору біологічної врожайності насіння, кращим був середньостиглий гібрид СИ Дієго. Біологічна врожайність насіння цього гібрида в середньому за нормами висіву насіння та шириною міжрядь у 2024 і 2025 рр. становила 2,29 і 2,88 т/га, що на 0,08 і 0,10 т/га вище, ніж у середньораннього гібрида СИ Флавіо за $НІР_{05}$ головного ефекту *А* – 0,06 і 0,08 т/га відповідно.

Істотної різниці між досліджуваними варіантами ширини міжрядь не було, при цьому мала місце тенденція формування вищої біологічної врожайності насіння обох гібридів на варіантах з міжряддями 45 см. Тенденція формування вищої біологічної врожайності насіння за цієї ширини міжрядь відмічалася за всіх норм висіву насіння в погодних умовах обох років.

У цілому по досліду, найвищу біологічну врожайність насіння в 2024 і 2025 рр. формував гібрид соняшника СИ Дієго у варіанті сполучення норми висіву насіння 50 тис. шт./га з міжряддям 45 см – 2,56 і 3,24 т/га відповідно. Проте, біологічна врожайність насіння в цьому варіанті істотно не відрізнялася від варіанту з нормою висіву насіння 45 тис. шт./га тож, з агрономічної точки зору підвищувати норму висіву насіння до 50 тис. шт./га не доцільно.

Висновки. У результаті проведених досліджень встановлено закономірності впливу досліджуваних варіантів норми висіву насіння у сполучені з різною шириною міжрядь на формування елементів продуктивності рослин та біологічну врожайність насіння гібридів соняшника у роки з різними погодними умовами, а саме:

– за підвищення норми висіву насіння густота рослин соняшника обох гібридів на час збирання зростала, однак зменшувалися показники індивідуальної продуктивності рослин. При цьому найбільше елементи

© Є. В. Брага, А. О. Рожков, Г. В. Малина

продуктивності рослин обох гібридів зменшувалися за підвищення норми висіву насіння від 45 до 50 тис. шт./га, що свідчить про загострення конкуренції між рослинами і посівах;

– найвища біологічна врожайність насіння обох гібридів формувалася на варіантах сполучення норми висіву насіння 45,0 тис. шт./га з шириною міжрядь 45 см – 2,80 т/га в гібрида СИ Дієго і 2,70 т/га – у гібрида СИ Флавіо. Підвищення норми висіву насіння обох гібридів до 50 тис. шт./га не забезпечувало істотного підвищення біологічної врожайності насіння порівняно з нормою висіву насіння 45 тис. шт./га;

– істотної переваги сівби з міжряддями 45 см за показниками біологічної врожайності насіння порівняно з міжряддями 70 см не встановлено проте, мала тенденція до її підвищення на посівах обох гідридів за всіх норм висіву насіння. На підставі цього слід відмітити перевагу проведення сівби з міжряддями 45 см.

References

Ali A, Afzal M, Rasool IJ, Hussain A (2011) Sunflower (*Helianthus annuus L.*) hybrids performance at different plant spacing under agro-ecological conditions of Sargodha, Pakistan. Proc Int Conf on Food Eng and Biotech Singapore. 9: 317–322

Baghdadi A, Ridzwan AH, Alireza N, Ahmad I, Aslani F (2014) Influence of plant spacing and sowing time on yield of sunflower (*Helianthus annuus L.*). Journal of Food, Agriculture & Environment. 12 (2): 688–691

Beg A, Pourdad SS. Alipour S (2007) Row and plant spacing effects on agronomic performance of sunflower in warm and semi-cold areas of Iran. Hella 30(47): 99–104

Bondarenko MP (2002) Selection of high-yielding sunflower varieties for seed production in the northeastern Forest-Steppe. Selection and Seed Production, 86: 236–241

Chigrin OV, Voropay YV, Shashchuk VA. (2024) Yield of different sunflower hybrids depending on the sowing rate. Agricultural innovations. 24: 160–165. DOI: 10.32848/agrar.innov.2024.24.23

Ischenko VA, Shkumat VP (2006) Effectiveness of sunflower sowing with narrowed row spacing at different plant densities. Bulletin of Agricultural Science of the Black Sea Region. 1: 34–38.

Johnson BL, Zarnstorff ME & Miller JF (2010). Effect of Row Spacing and Plant Population on Oil Seed Sunflower. Proceedings of 21st Sunflower Research Workshop Dgs: 183–192

Fedorchuk MI, Kovalyov MA (2016) Productivity of high-oleic sunflower depending on plant density. Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oil Crops of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. 23: 178–184

Gavrilyuk A (2023) There is an inverse relationship between sunflower leaf area, light intensity, and CPF. AgroTimes, May 3. Access mode: https://agrotimes.ua/agronomiya/mizh-ploshheyu-lystka-sonyashnyku-osvitlenistyu-ta-chpf-ye-zvorotna zalezhnist

Geletyukha GG, Dragnev SV, Zhelezna TA (2020) Prospects for the energy use of by-products from sunflower cultivation. Analytical note. 25. UABIO. Access mode: https://uabio.org/wp-content/uploads/2020/10/uabio-position-paper-25-ua.pdf

Grabovskyi MV (2019) Influence of plant density on the manifestation of economically valuable traits and productivity of sunflower in the conditions of the Central Forest-Steppe of Ukraine. Agronomist. 1: 13–38

© Є. В. Брага, А. О. Рожков, Г. В. Малина

Hidayat AP, Ghulam ML, Arshad AK, Mukesh KS, Ayaz AP, Jagdesh KS, Muhammad MR, Arshadullah A, Jay KS (2017) Effects of seed rates on the growth and yield of different sunflower varieties. Pure and Applied Biology. 6(4): 1189–1197 DOI: 10.19045/bspab.2017.600127

Khalifa FM (2009) Effect of spacing on growth and yield of sunflower (Helianthus annuus L.) under two systems of dry farming in Sudan. J Agric Sci 103(1): 213–222

Kogut IM, Valentyuk NO (2020) Formation of sunflower productivity depending on plant density in the southern steppe of Ukraine. Tavrian Scientific Bulletin. 112: 93–98 Access mode: http://lib.osau.edu.ua/jspui/handle/123456789/3471

Korytnyk VM, Bondarenko MP, Pysmennyi AG (2001) Determination of the optimal plant density depending on the maturity group of hybrids, sowing dates, row spacing, and the contribution of these factors to sunflower yield in the northeastern region of Ukraine. Bulletin of the Institute of Grain Farming. 17: 62–64

Masliiov SV, Stepanov VV, Kalinichenko MV, Yarchuk II (2018) Growth and development of sunflower hybrids depending on the density of plants. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy. 4: 104–110

Polyakov OI, Nikitenko OV, Soroka AI (2022) Productivity of sunflower hybrids depending on plant density at different sowing dates. Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oil Crops of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. 32: 99–111

Rozhkov AO, Puzik VK, Kalenska SM, Puzik LM, Popov SI (2016) Experimental work in agronomy: in 2 books - Book 1: Theoretical aspects of experimental work. Kharkiv: Maidan. 316 p.

Shokalo NS, Svistun IP (2023) Sunflower yield formation depending on sowing rates. Tavrian Scientific Bulletin. 134: 202–207. DOI: 10.32782/2226-0099.2023.134.26

Tkalich ID, Kovalenko OO (2018) Sunflower seed yield and quality depending on sowing time and plant density in the Steppe of Ukraine]. Bulletin of the Institute of Grain Farming of UAAS. 21–22: 96–101

Tkalich ID, Mamchuk OL (2010) Sowing methods and plant density for the Darius hybrid sunflower. Bulletin of the Institute of Grain Farming of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. 38: 51–55

THE EFFECT OF DIFFERENT COMBINATIONS OF ROW SPACING WITH SEED RATES ON THE FORMATION OF PRODUCTIVITY ELEMENTS AND BIOLOGICAL YIELD SEEDS OF SUNFLOWER

Y. V. Braga, A. O. Rozhkov, G. V. Malyna

State Biotechnological University

The aim of the research was to determine the effect of different combinations of seed sowing rates and row spacing on the formation of productivity elements and biological seed yield of modern high-yielding sunflower hybrids of different maturity groups. The research was conducted in 2024 and 2025 at the «Gryga» Farm in the Poltava district of the Poltava region. Sunflower cultivation technology, with the exception of the issues under study, was generally accepted for the research area. A three-factor

© Є. В. Брага, А. О. Рожков, Г. В. Малина

field experiment was set up using the split-plot method in three replicates. The first-order plots were two sunflower hybrids (factor A) – SI Diego (mid-season) and SI Flavio (mid-early), the second-order plots were two row spacing options (factor B) – 45 cm and 70 cm, and the third-order plots were four seed sowing rates (factor C) – 35 thousand seeds/ha; 40, 45, and 50 thousand seeds/ha. The area of the third-order sowing plot was 168.0 m², and the accounting area was 84.0 m². Based on the results of two years of research, the influence of various combinations of row spacing and seed sowing rates on the formation of productivity elements and biological seed yield of sunflower hybrids of different maturity groups was determined. The largest number of seeds in the basket was found in the mid-season sunflower hybrid SI Diego in the combination of a seed sowing rate of 35,000 seeds/ha with row spacing of 45 cm in the more favorable weather conditions of 2025 – 1,268 seeds. At the same time, the same number of seeds in the basket of this hybrid was found in the variants with a seed sowing rate of 40 and 45 thousand seeds/ha with row spacing of 45 cm and a seed sowing rate of 35 and 40 thousand seeds/ha with row spacing of 70 cm. The plant productivity elements of the studied hybrids were highest in the variants with the lowest sowing rate; however, due to the greater number of plants at the time of harvesting, the highest biological seed yield was in the variants with the highest sowing rate – 50 thousand seeds/ha. On average, over two years, the biological yield of SI Diego hybrid seeds in variants with row spacings of 45 and 70 cm at this seed sowing rate was 2.90 and 2.77 t/ha. The biological yield of seeds of the medium-early hybrid SI Flavio at a seed sowing rate of 50 thousand seeds/ha on variants with row spacings of 45 and 70 cm was 2.84 and 2.68 t/ha. A significant increase in the biological yield of sunflower seeds was established when the seed sowing rate was increased from 35 to 45 thousand seeds/ha. No significant increase was established when it was increased from 45 to 50 thousand seeds/ha. Only in the favorable year of 2025, in the variants with row spacing of 45 cm, a significant difference was noted between the biological yield of sunflower seeds of the medium-early hybrid SI Flavio. Among the hybrids studied in terms of biological seed yield, the mid-season hybrid SI Diego was the best. The biological seed yield of this hybrid averaged 2.29 and 2.88 t/ha in 2024 and 2025, based on sowing rates and row spacing, which is 0.08 and 0.10 t/ha higher than that of the SI Flavio hybrid at NIR_{05} of the main effect A – 0.06 and 0.08 t/ha, respectively. There was no significant difference between the studied row spacing options, but there was a tendency for higher biological seed yield of both hybrids in the options with 45 cm row spacing. Overall, according to the experiment, the highest biological seed yield in 2024 and 2025 was achieved by the mid-season sunflower hybrid SI Diego in the combination of a seed sowing rate of 50 thousand seeds/ha with a row spacing of 45 cm – 2.56 and 3.24 t/ha, respectively. However, the biological seed yield in this variant did not differ significantly from the variant with a seed sowing rate of 45 thousand seeds/ha, so from an agronomic point of view, it is not advisable to increase the seed sowing rate to 50 thousand seeds/ha.

Keywords: sunflower, hybrid, seed sowing rate, row spacing, productivity elements, biological seed yield

© Є. В. Брага, А. О. Рожков, Г. В. Малина