

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**ГОРДИНА НАТАЛІЯ ЮРІЇВНА**

УДК 633.863.2:631.5

ДИСЕРТАЦІЯ

**ПРОДУКТИВНІСТЬ САФЛОРУ КРАСИЛЬНОГО (*Carthamus  
tinctorius* L.) ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ  
ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ  
УКРАЇНИ**

201 – "Агрономія"

20 Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ Н. Ю. Гордина

Науковий керівник

**КАЛЕНСЬКА Світлана Михайлівна**, доктор сільськогосподарських наук,  
професор

КИЇВ – 2024

## АНОТАЦІЯ

**Гордина Н. Ю. Продуктивність сафлору красильного (*Carthamus tinctorius* L.) залежно від елементів технології вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.**

Дисертація на здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 201 – Агрономія (20 Аграрні науки та продовольство). – Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, 2024.

У дисертації висвітлено особливості росту, розвитку та формування продуктивності сафлору красильного сортів Добриня та Сонячний під впливом зміни елементів технології вирощування: ширини міжрядь та норми висіву в умовах Правобережного Лісостепу України.

Встановлено, що за вирощування сорту Добриня або Сонячний з шириною міжрядь 19 см та нормою висіву 100-200 тис. шт./га отримано найкоротшу тривалість вегетації. При цьому, збільшення норми висіву навіть до 300 тис. шт./га сприяло подовженню вегетації на 2-4 доби. В цілому ж, за подовження тривалості окремих фенофаз упродовж вирощування з шириною міжрядь 57 см та нормою висіву 200-300 тис. шт./га на цих варіантах отримано й триваліший період загальної вегетації.

Досліджено, що густина посівів на час повних сходів відрізнялась від запланованої, проте перебувала в межах допустимих відхилень  $\pm 10\%$ . Так, за планової норми висіву в 100 тис. шт./га отримано на час повних сходів 91,7 тис. шт./га, за норми 200 тис. шт./га – 183,9 тис. шт./га, а за норми 300 тис. шт./га – 274,5 тис. шт./га. Тобто роки досліджень були різними, що призводило до коливань густоти посівів, однак в межах допустимих значень.

Визначено, що густина посівів на час збирання сафлору відображала втрати рослинності впродовж вегетації. Тому загалом для сорту Добриня вони склали 10,9 тис. шт./га, а для сорту Сонячний – 11,3 тис. шт./га,

порівняно з обліком на час повних сходів. Також, за ширини міжрядь 19 см втрати рослин були найбільші – 11,7 тис. шт./га, коли за міжрядь 38 см становили 10,6 тис. шт./га, а за міжрядь в 57 см – 10,8 тис. шт./га. Водночас за зростання густоти посівів також підвищувався рівень конкурентних втрат рослин: за густоти 100 тис. шт./га їх було 4,7 тис. шт./га, в 200 тис. шт./га – 10,7, а за густоти 300 тис. шт./га – 17,8 тис. шт./га.

Встановлено, що за вирощування сорту Добриня на варіанті ширини міжрядь 38 см та норми висіву 300 тис. шт./га накопичено 4,78 т/га сухої речовини, а за аналогічних показників вирощування сорту Сонячний – 4,83 т/га.

Найменший рівень забур'яненості сафлору визначено за вирощування обох досліджуваних сортів сафлору з шириною міжрядь 19 см та густотою посівів 300 тис. шт./га. Відповідно, в цілому по досліді за ширини міжрядь 19 см спостерігалась найменша кількість бур'янів у посівах сафлору – 14,3 шт./м<sup>2</sup>, тоді як зростання ширини міжрядь до 38 см збільшувало на 4,6 шт./м<sup>2</sup>, а за ширини 57 см кількість підвищувалась на 11,7 шт./м<sup>2</sup> до базового варіанта досліді. Щодо густоти посівів сафлору, то підвищення норми висіву, навпаки – сприяло отриманню меншого рівня забур'яненості посівів. Так, за густоти 100 тис. шт./га бур'янів було 22,8 шт./м<sup>2</sup>, за 200 тис. шт./га – 19,5 шт./м<sup>2</sup>, а за 300 тис. шт./га – 17,1 шт./м<sup>2</sup>.

Досліджено, що за вирощування сафлору красильного з шириною міжрядь 19 см та нормою 300 тис. шт./га на посівах утворювалось вегетативної маси бур'янів 127,2-131,0 г/м<sup>2</sup>, що в перерахунку на суху становило 42,6-45,3 г/м<sup>2</sup>, що відповідало найменшим показникам по досліді. Найбільші ж параметри накопичення спостерігались на широкорядних посівах, коли за вирощування культурних рослин із шириною міжрядь 57 см та нормою 100 тис. шт./га утворювалось 224,5-238,7 г/м<sup>2</sup> вегетативної маси бур'янів, що в перерахунку на суху становило 81,5-76,4 г/м<sup>2</sup>.

Встановлено, що площа листкової поверхні сафлору красильного зростала по мірі збільшення ширини міжрядь та норми висіву, що підкреслює

важливість оптимізації розташування рослин в полі, як складової ефективного фотосинтезу та подальшого формування врожаю. Так, на час цвітіння в сорту Добриня площа листя становила 32,7, а в сорту Сонячний – 31,2 тис. м<sup>2</sup>/га. Загалом сорти різнилися на 1,5 тис. м<sup>2</sup>/га, що перевищувало значення найменшої істотної різниці по досліді. При цьому визначено, що середня площа листя за вирощування з міжряддями 19 см була 30,7 тис. м<sup>2</sup>/га, а підвищення ширини міжрядь до 38 см сприяло утворенню 31,4 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 0,6 тис. м<sup>2</sup>/га більше попереднього варіанта. Також виявлено, що за ширини міжрядь 57 см посіви мали площу листя 33,8 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 3,1 тис. м<sup>2</sup>/га більше, ніж за міжрядь 19 см. Окрім того, норма висіву також впливала на формування площі листя. Так, за показника 100 тис. шт./га отримано площу на рівні 31,0 тис. м<sup>2</sup>/га, тоді як у випадку норми висіву 200 тис. шт./га площа листкової поверхні була на 1,5 тис. м<sup>2</sup>/га більше попереднього варіанта, а за норми 300 тис. шт./га – на 1,53 тис. м<sup>2</sup>/га.

Визначено, що в період бутонізації рослин сафлору красильного в сорту Добриня кращий вміст суми хлорофілів був на варіантах із шириною міжрядь 38 см та нормою висіву 200 та 300 тис. шт./га – 5,21 та 5,24 мг/г сухої речовини. Аналогічно, в сорту Сонячний ширина міжрядь 38 см та норма висіву 200 та 300 тис. шт./га сприяли формуванню вмісту суми хлорофілів 5,19 та 5,22 мг/г сухої речовини.

Досліджено, що в період бутонізації – цвітіння в сорту Добриня кращі параметри фотосинтетичного потенціалу отримано за вирощування з шириною міжрядь 57 см та нормами висіву 200-300 тис. шт./га – 0,89-90 млн м<sup>2</sup> х діб/га, тимчасом як у сорту Сонячний подібні норми забезпечили формування ФП 0,93-0,94 млн м<sup>2</sup> х діб/га. А в міжфазний період: від цвітіння до повної стиглості спостерігались аналогічні залежності зміни показника фотосинтетичного потенціалу, зіставні з попереднім обліковим періодом. Так, в сорту Добриня кращі показники фотосинтетичного потенціалу отримано за вирощування з шириною міжрядь 57 см та нормами висіву 200-

300 тис. шт./га – 1,21-1,23 млн м<sup>2</sup> х діб/га, а в сорту Сонячний аналогічні норми забезпечили формування ФП 1,35-1,36 млн м<sup>2</sup> х діб/га.

Параметри чистої продуктивності фотосинтезу посівів у період від цвітіння до повної стиглості в сорту Добриня становили 1,59 г/м<sup>2</sup> за добу, а в сорту Сонячний – 1,47г/м<sup>2</sup> за добу. При цьому, на міжрядді 19 см значення ЧПФ склало 1,73 г/м<sup>2</sup> за добу, на 38 см – 1,76 г/м<sup>2</sup> за добу, а за міжряддя 57 см отримано показник ЧПФ 1,11 г/м<sup>2</sup> за добу, що на 0,6 г/м<sup>2</sup> за добу менше, аніж за міжряддя 19 см. Окрім того, за норми висіву 100 тис. шт./га ЧПФ становив 1,29 г/м<sup>2</sup> за добу, за норми в 200 тис. шт./га – 1,65 г/м<sup>2</sup> за добу, а за 300 тис. шт./га – 1,65 г/м<sup>2</sup> за добу. У сорту Добриня кращі параметри ЧПФ дістали за вирощування рослин з шириною міжрядь 38 см та нормою висіву 300 тис. шт./га – 2,02, а у сорту Сонячний за ширини міжрядь 19 та 38 см та норми висіву в 300 тис. шт./га отримано показник ЧПФ 1,86 г/м<sup>2</sup> за добу на обох варіантах.

Визначено, що по мірі загострення конкуренції за фактори живлення та ступінь загушення посівів, рослини сафлору красильного формували більшу висоту стебел задля отримання конкурентної переваги. Так, в середньому за 2021-23 рр. досліджень, за вирощування сорту Добриня з шириною міжрядь 19 см висота рослин була 113,2-117,2 см, а в аналогічних варіантах міжрядь в сорту Сонячний – 108,0-110,0 см. Найменш високорослі рослини сафлору красильного дістали за вирощування сорту Добриня з шириною міжрядь 57 см та нормою висіву 100 тис. шт./га – 98,6 см, аналогічно для сорту Сонячний за таких умов отримано висоту рослин 95,3 см.

У своїх дослідженнях ми підтвердили тезу про те, що сафлор красильний за оптимальних умов вирощування формує доволі багато кошиків із насінням. Так, було виявлено, що загалом за культивування сорту Добриня з шириною міжрядь 19 см кількість кошиків на рослині була найменшою по досліді та складала 15,7-16,9 шт., а в подібних варіантах міжрядь в сорту Сонячний – 7,3-9,3 шт. Найбільша кількість кошиків на

рослинах сафлору красильного була за вирощування сорту Добриня з шириною міжрядь 38 см та нормою висіву 100 тис. шт./га – 21,1 шт., аналогічно для сорту Сонячний за таких умов отримано 20,6.

Досліджено, що широкорядні розріджені посіви сприяють отриманню гарних насінницьких властивостей зерна, зокрема і маси 1000 насінин у сафлору красильного. Так, у сорту Добриня кращі показники маси 1000 насінин одержано за вирощування рослин із шириною міжрядь 57 см та нормою висіву 100 тис. шт./га – 46,1 г, аналогічно для сорту Сонячний за таких умов отримано масу 1000 насінин в 49,0 г.

Можна узагальнити, що за загущення посівів і вирощування рослин з меншими нормами висіву було отримано більшу кількість насіння сафлору красильного, проте порівняння його з показниками маси 1000 насінин показує нам, що це насіння менш виповнене, ніж на варіантах оптимальних площ вирощування культури. В середньому, за роки досліджень упродовж вирощування сорту Добриня з шириною міжрядь 19 см та нормою висіву 100 тис. шт./га кількість насінин на рослині була найбільшою по досліді та складала 445,8 шт./рослину, а в аналогічних варіантах у сорту Сонячний – 437,9 шт./рослину. Найменша кількість насінин на рослинах сафлору красильного була за вирощування сорту Добриня з шириною міжрядь 57 см та нормою висіву 300 тис. шт./га – 127,3 шт./рослину, аналогічно для сорту Сонячний за таких умов отримано 127,2 шт./рослину.

Також визначено, що в цілому за роки досліджень за вирощування сорту Добриня кращі показники маси насіння з рослини отримано за вирощування рослин із шириною міжрядь 19 см та нормою висіву 100 тис. шт./га – 19,2 г/рослину, тоді як за вирощування сорту Сонячний з шириною міжрядь 38 см та нормою висіву 100 тис. шт./га кращий показник маси по досліді був 19,5 г/рослину.

Максимально можлива урожайність зерна сорту Добриня отримана в середньому за роки досліджень за вирощування з шириною міжрядь 36 см та нормою висіву 300 тис. шт./га – 2,61 т/га, а в сорту Сонячний аналогічні

параметри просторового розташування рослин в посівах забезпечували рівень продуктивності 2,62 т/га.

Досліджено, що загалом лушпинність насіння сортів Добриня та Сонячний була максимальною на варіантах досліду з шириною міжрядь 19 см та по мірі зростання норми висіву від 100 до 300 тис шт./га вона підвищувалась від 50,0 до 51,1% та від 48,3 до 48,9% відповідно. На варіантах досліду з більш широкими міжряддями ми не спостерігали такого кардинального підвищення відсотка лушпинності, що, імовірно, пов'язано саме з питаннями загушення посівів сафлору красильного за вирощування його на вузьких міжряддях.

Визначено, що натура зерна в сорту Добриня, в цілому по досліду, становила 450,6 г/л, а в сорту Сонячний – 459,4 г/л. Вирощування рослин із різними міжряддями також впливало на зміну цієї ознаки: так, за ширини міжрядь 19 см вона була 448,0 г/л, тоді як на міжряддях 38 см на 9,2, а за ширини 57 см – на 11,8 г/л більшою. Підвищення норми висіву навпаки сприяло зменшенню натури зерна, і за густоти 100 тис. шт./га вона була 458,3 г/л, а за густоти 200 та 300 тис. шт./га на 3,7 та 6,3 г/л меншою. Тобто, чим більша ширина міжрядь та менша норма висіву, тим кращі показники натури зерна можна отримати по обох сортах, вирощуваних в нашому досліді.

Встановлено, що ширина міжрядь 19 см виявилась найменш оптимальною для накопичення рослинами сафлору високих показників вмісту олії. Кращі ж показники в сорту Добриня отримано за вирощування його з шириною міжрядь 57 см та нормою висіву в 100 тис. шт./га – 31,0%, а в сорту Сонячний за таких же параметрів агротехніки вміст олії склав 33,7%. Загалом по досліду, за ширини міжрядь 19 см нами було зафіксовано 29,0% вмісту, тоді як міжряддя 38 см сприяли отриманню 30,8%, а на міжряддях 57 см формувалось 32,0% вмісту олії. Отже, по мірі збільшення ширини міжрядь, рослини формували кращі показники вмісту олії в зерні. При цьому визначено, що зі збільшенням норми висіву – вміст олії зменшувався на 0,3

та 0,6% відповідно, порівняно з нормою висіву 100 тис. шт./га.

Визначено, що кращий збір олії у сорту Добриня був за вирощування з шириною міжрядь 38 см та густотою посівів 200 та 300 тис. шт./га – 0,75 та 0,77 т/га відповідно. За аналогічних умов вирощування у сорту Сонячний дістали 0,81 та 0,83 т/га олії. Водночас, за ширини міжрядь 19 см отримано 0,64 т/га олії, тоді як за збільшення ширини міжрядь до 38 см збір олії склав 0,72 т/га, а на міжряддях 57 см – 0,51 т/га відповідно. Також густота посівів впливала на підвищення збору олії лише в порівнянні з базовим варіантом. Так, за норми висіву 100 тис. шт./га збір олії становив 0,51 т/га, тоді як за підвищення норми до 200-300 тис. шт./га він був на 0,17 т/га більшим.

Встановлено, що загалом досліджувані сорти сафлору красильного, попри відмінності в біологічних особливостях, ростових процесах і формуванні врожаю, мали доволі схожий жирнокислотний склад олії, що визначає їх цінність з погляду вирощування для отримання малопоширених видів олії для харчової та переробної промисловості.

Виявлено, що досліджувані сорти сафлору красильного були досить подібними за жирнокислотним складом олії. Так, в наших дослідженнях показано, що Добриня та Сонячний мали незначний вміст міристинової (до 0,12%), пальмітоолеїнової (до 0,11%), а-лінолевої (до 0,18%) та гадолеїнової (до 0,20%) кислот, тоді як пальмітинова становила в середньому 6,86%. У сорту Добриня вміст стеаринової кислоти становив 2,19%, а в сорту Сонячний – 2,21%, олеїнової 15,98 та 16,02%, лінолевої 71,36 та 70,92% відповідно.

Встановлено, що за вирощування сорту Добриня з шириною міжрядь 38 см та нормою висіву 300 тис. шт./га отримано прибуток від реалізації в розмірі 91,3 тис. грн/га, при цьому ж норма висіву 200 тис. шт./га забезпечувала рівень надходжень в 88,2 тис. грн/га. За вирощування сорту Сонячний аналогічні норми висіву та ширини міжрядь сприяли отриманню коштів від реалізації продукції на рівні 91,6 та 89,1 тис. грн/га.

Досліджено, що за вирощування сорту Добриня з шириною міжрядь



38 см та нормою висіву 300 тис. шт./га отримано найнижчу собівартість одиниці врожаю – 13,7 тис. грн/т, а за норми висіву 200 тис. шт./га забезпечувався рівень собівартості в 14,1 тис. грн/т. Аналогічно, за вирощування сорту Сонячний ці ж норми висіву та ширини міжрядь сприяли отриманню собівартості одиниці продукції на рівні 13,6 та 13,9 тис. грн/т.

Прибуток від вирощування певної культури фактично є різницею між витратами та отриманим рівнем вартості продукції. У разі незначних відмінностей в затратах по варіантах дослідів цілком закономірно, що чим вища валова виручка від реалізації, тим кращі показники прибутковості ми можемо забезпечити. Так, за вирощування сорту Добриня з шириною міжрядь 38 см та нормою висіву 300 тис. шт./га, отримано прибуток на рівні – 57,6 тис. грн/т, а за норми висіву в 200 тис. шт./га відповідно 54,7 тис. грн/т. За вирощування сорту Сонячний ці ж норми висіву та ширини міжрядь сприяли отриманню прибутку в 57,9 та 55,6 тис. грн/т.

Встановлено, що за вирощування сорту Добриня з шириною міжрядь 38 см, кращим був варіант густоти посівів у 300 тис. шт./га – 50,41 ГДж/га, а на другому місці за збором варіант густоти 200 тис. шт./га – 48,68 ГДж/га. Подібні варіанти вирощування сорту Сонячний забезпечили накопичення в зібраному врожаї енергії на рівні 50,59 та 49,21 ГДж/га відповідно. Тобто, фактично кращий рівень урожайності сприяв отриманню й кращих показників накопичення енергії з врожаєм сафлору красильного.

Аналіз балансу між накопиченою енергією та її витратами показує, що за висівання сорту Добриня з шириною міжрядь 38 см кращим був варіант норми висіву 300 тис. шт./га – 2,13, а на другому місці за КЕЕ була густота 200 тис. шт./га – 2,05. Аналогічні варіанти вирощування сорту Сонячний забезпечили коефіцієнт енергетичної ефективності на рівні 2,13 та 2,08 відповідно.

**Ключові слова:** ширина міжряддя, норма висіву, сорт, площа листя, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу, урожайність, структура врожаю, якість, жирнокислотний склад.

## SUMMARY

**Hordyna N. Yu. Productivity of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) depending on the elements of cultivation technology in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine.** – Qualifying scientific work on the rights of manuscripts.

Dissertation for obtaining the educational and scientific degree of Doctor of Philosophy in specialty 201 – Agronomy (20 Agricultural sciences and food). – National University of Bioresources and Environmental Sciences, Kyiv, 2024.

The dissertation highlights the peculiarities of growth and development and the formation of productivity of dyeing safflower varieties Dobrynya and Sonyachny under the influence of changes in the elements of cultivation technology: the width of the rows and the density of crops in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine.

It was established that the shortest duration of vegetation was obtained by growing the Dobrynya or Sonyachny varieties with a row width of 19 cm and sowing rates of 100-200 thousand pieces/ha. At the same time, the increase in the sowing rate even up to 300,000 units/ha contributed to an increase in the duration of the growing season by 2-4 days. In general, for the extension of the duration of individual phenophases when growing with a row width of 57 cm and a density of crops of 200-300 thousand units/ha, these options also resulted in a longer period of general vegetation.

It was investigated that the density of crops at the time of full emergence differed from the planned one, but was within the limits of permissible deviations

of  $\pm 10\%$ . Thus, at the planned density of crops of 100,000 pieces/ha, 91,700 pieces/ha were obtained at the time of full germination, at the density of 200,000 pieces/ha – 183,900 pieces/ha, and at a density of 300 thousand pieces/ha – 274.5 thousand pieces/ha. That is, the years of research were different, which led to fluctuations in the density of crops, but within the limits of permissible values.

It was determined that the density of crops at the time of harvesting of safflower reflected the loss of vegetation during the growing season, and therefore, in general, for the Dobrynya variety, they amounted to 10.9 thousand units/ha, and for the Sonyachny variety – 11.3 thousand units/ha, compared with accounting for the time of full stairs. Also, with a row spacing of 19 cm, the loss of plants was the greatest – 11.7 thousand pieces/ha, when with a row spacing of 38 cm it was 10.6 thousand pieces/ha, and with a row spacing of 57 cm – 10.8 thousand units/ha. At the same time, the level of competitive losses of plants also increased as the density of crops increased, at a density of 100,000 plants/ha they were 4.7 thousand plants/ha, at a density of 200,000 plants/ha – 10.7, and at a density of 300 thousand pieces/ha – 17.8 thousand pieces/ha.

It was established that 4.78 t/ha of dry matter was accumulated during the cultivation of the Dobrynya variety on the variant of the row width of 38 cm and the sowing rate of 300,000 plants/ha, and 4.83 t/ha when growing the Sonyachny variety with similar parameters.

The lowest level of weediness of safflower was determined for the cultivation of both studied varieties of safflower with a row spacing of 19 cm and a planting density of 300,000 pieces/ha. Accordingly, in general, according to the experiment, the lowest number of weeds in safflower crops was observed with a row width of 19 cm – 14.3 weeds/m<sup>2</sup>, while the growth of the row width to 38 cm increased by 4.6 weeds/m<sup>2</sup>, and 57 cm, the number increased by 11.7 pcs./m<sup>2</sup> to the basic version of the experiment. As for the density of safflower crops, increasing the sowing rate, on the contrary, contributed to a lower level of crop weediness. Thus, at a density of 100,000 weeds/ha, there were 22.8 weeds/m<sup>2</sup>, at

200,000 weeds/ha – 19.5 weeds/m<sup>2</sup>, and at a density of 300,000 weeds/ha – 17.1 weeds/m<sup>2</sup>.

It was studied that during the cultivation of safflower dye with a row width of 19 cm and a density of 300,000 plants/ha, the vegetative mass of weeds was 127.2-131.0 g/m<sup>2</sup>, which in terms of dry weight was 42.6-45.3 g/m<sup>2</sup>, which corresponded to the lowest indicators according to the experiment. The highest parameters of accumulation were observed in wide-row crops, when growing cultivated plants with a row width of 57 cm and a density of 100,000 units/ha produced 224.5-238.7 g/m<sup>2</sup> of vegetative mass of weeds, which in terms of dry was 81.5-76.4 g/m<sup>2</sup>.

It was established that the area of the leaf surface of the dyeing safflower increased as the width of the rows and the rate of sowing increased, which emphasizes the importance of optimizing the location of plants in the field as a component of effective photosynthesis and subsequent crop formation. Thus, at the time of flowering in the Dobrynya variety, the leaf area was 32.7, and in the Sonyachny variety – 31.2 thousand m<sup>2</sup>/ha, the varieties differed in general by 1.5 thousand m<sup>2</sup>/ha, which exceeded the value of the smallest significant difference according to the experiment. At the same time, it was determined that the average leaf area, when grown with a row spacing of 19 cm, was 30.7 thousand m<sup>2</sup>/ha, and increasing the width of the rows to 38 cm contributed to the formation of 31.4 thousand m<sup>2</sup>/ha, which is 0.6 thousand m<sup>2</sup>/ha more than the previous version. It was also determined that with a row spacing of 57 cm, crops had a leaf area of 33.8 thousand m<sup>2</sup>/ha, which is 3.1 thousand m<sup>2</sup>/ha more than with a row spacing of 19 cm. In addition, the density of crops also affected the formation of leaf area and at a density of 100,000 units/ha, an area of 31,000 m<sup>2</sup>/ha was obtained, while in the case of a crop density of 200,000 units/ha, the leaf surface area was 1,500 m<sup>2</sup>/ha more of the previous version, and at a density of 300 thousand units/ha – by 1.53 thousand m<sup>2</sup>/ha.

It was determined that during the period of budding of dye safflower plants in the Dobrynya variety, the best content of the amount of chlorophyll was on the

options with a width of 38 cm between rows and a density of crops – 200 and 300 thousand pieces/ha – 5.21 and 5.24 mg/g of dry matter. Similarly, in the Sonyachny variety, the row width of 38 cm and the density of crops – 200 and 300 thousand units/ha contributed to the formation of the total chlorophyll content of 5.19 and 5.22 mg/g of dry matter.

It was investigated that during the period of budding-flowering in the Dobrynya variety, the best parameters of the photosynthetic potential (PP) were obtained when growing with a row width of 57 cm and sowing rates of 200-300 thousand pieces/ha – 0.89-90 million  $m^2 \times \text{days/ha}$ , and in the Sonyachny variety, similar standards ensured the formation of PP of 0.93-0.94 million  $m^2 \times \text{day/ha}$ . And in the interphase period from flowering to full ripeness, the tax dependence of the change in the photosynthetic potential indicator is comparable to the previous accounting period. Thus, in the Dobrynya variety, the best indicators of photosynthetic potential were obtained when growing with a row width of 57 cm and sowing rates of 200-300 thousand units/ha – 1.21-1.23 million  $m^2 \times \text{days/ha}$ , and in the variety Sonyachny, similar norms ensured the formation of PP of 1.35-1.36 million  $m^2 \times \text{day/ha}$ .

The parameters of the net productivity of crop photosynthesis (PCP) in the period from flowering to full ripeness in the Dobrynya variety were 1.59  $g/m^2$  per day, and in the Sonyachny variety – 1.47  $g/m^2$  per day. At the same time, at a row spacing of 19 cm, the PCP value was 1.73  $g/m^2$  per day, and at 38 cm – 1.76  $g/m^2$  per day, and at a row spacing of 57 cm, the PCP value was 1.11  $g/m^2$  per day, which is 0.6  $g/m^2$  per day less than for a row spacing of 19 cm. In addition, at a crop density of 100,000 units/ha, the PCP was 1.29  $g/m^2$  per day for the norm of 200,000 units/ha – 1.65  $g/m^2$  per day, and for the norm of 300 thousand pcs./ha – 1.65  $g/m^2$  per day. In the Dobrynya variety, the best PCP parameters were obtained for growing plants with a row spacing of 38 cm and a seeding rate of 300,000 plants/ha – 2.02, and in the Sonyachny variety with a row spacing of 19 and 38 cm and a seeding rate of 300,000. pcs./ha, the PCP index of 1.86  $g/m^2$  per day was obtained for both options.

It was determined that as the competition for nutrition factors intensified and the crops were thickened, safflower dye plants formed higher stem heights in order to gain a competitive advantage. So, on average, during 2021-23 research for the cultivation of the Dobrynya variety with a row width of 19 cm, the height of the plants was 113.2-117.2 cm, and in similar versions, the row spacing in the Sonyachny variety was 108.0-110.0 cm. The least tall safflower plants were obtained when growing the Dobrynya variety with a row width of 57 cm and a seeding rate of 100,000 plants/ha – 98.6 cm, similarly for the Sonyachny variety under such conditions, plant height of 95.3 cm was obtained.

In our research, we confirmed the thesis that safflower dye, under optimal growing conditions, forms quite a lot of baskets with seeds. But it was found that, in general, when growing the Dobrynya variety with a row width of 19 cm, the number of baskets per plant was the smallest according to the experiment and amounted to 15.7-16.9 pcs., and in similar variants, the row spacing in the Sonyachny variety was 7.3-9, 3 pcs. The largest number of baskets on dyeing safflower plants was for the cultivation of the Dobrynya variety with a row width of 38 cm and a seeding rate of 100,000 pieces/ha – 21.1 pieces, similarly for the Sonyachny variety under such conditions, 20.6 were obtained.

It has been studied that wide-row thinned sowing contributes to obtaining good seed properties of grain, including the weight of 1000 seeds in dyer's safflower. Thus, for the cultivation of the Dobrynya variety, the best indicators of the mass of 1,000 seeds were obtained for the cultivation of plants with a row width of 57 cm and the sowing rate of 100,000 pieces/ha – 46.1 g, similarly for the Sonyachny variety, the mass of 1,000 seeds was obtained under such conditions in 49.0 g.

We can generalize that by thickening crops and growing plants with lower sowing rates, a larger number of safflower seeds were obtained, but comparing it with the weight of 1000 seeds shows us that these seeds are less full than in the variants of optimal areas for growing the crop. On average, over the years of research for the cultivation of the Dobrynya variety with a row spacing of 19 cm

and a seeding density of 100,000 seeds per hectare, the number of seeds per plant was the largest in the experiment and amounted to 445.8 seeds per plant, and in similar variants, the Sonyachny variety – 437.9 units/plant. The lowest number of seeds on dyeing safflower plants was for the cultivation of the Dobrynya variety with a row width of 57 cm and a sowing rate of 300,000 seeds/ha – 127.3 seeds/plant, similarly for the Sonyachny variety under such conditions, 127.2 seeds were obtained per plant.

It was also determined that, in general, over the years of research on the cultivation of the Dobrynya variety, the best indicators of seed mass per plant were obtained for the cultivation of plants with a row spacing of 19 cm and a seeding rate of 100,000 seeds/ha – 19.2 g/plant, while for the cultivation of the Sonyachny variety with a row width of 38 cm and a seeding rate of 100,000 pieces/ha, the best weight indicator according to the experiment was 19.5 g/plant.

The maximum possible grain yield in the Dobrynya variety was obtained on average over the years of research for cultivation with a row width of 36 cm and a seeding rate of 300,000 pieces/ha – 2.61 t/ha, and in the Sonyachny variety similar parameters of the spatial location of plants in crops provided a productivity level of 2.62 t/ha.

It was investigated that, in general, the huskiness of the seeds of the Dobrynya and Sonyachny varieties was maximum in the experimental variants with a row width of 19 cm, and as the sowing rate increased from 100 to 300 thousand pieces/ha, it increased from 50.0 to 51.1% and from 48.3 to 48.9%, respectively. In the variants of the experiment with wider row spacing, we did not observe such a drastic increase in the percentage of flaking, which is most likely related to the issues of thickening of dye safflower crops when growing it on narrow row spacing.

It was determined that the nature of grain in the Dobrynya variety, as a whole, according to the experiment, was 450.6 g/l, and in the Sonyachny variety – 459.4 g/l. Cultivation of plants with different row spacing also affected the change of this characteristic, and with a row spacing of 19 cm it was 448.0 g/l, while at a

row spacing of 38 cm it was 9.2, and with a width of 57 cm it was 11.8 g/l more. Increasing the sowing rate, on the contrary, contributed to a decrease in grain quality, and at a density of 100,000 pieces/ha it was 458.3 g/l, and at densities of 200 and 300,000 pieces/ha by 3.7 and 6.3 g/l smaller. That is, in general, the greater the width of the rows and the lower the sowing rate, the better the indicators of the nature of the grain can be obtained for both varieties grown in our experiment.

It was established that the row width of 19 cm was the least optimal in terms of accumulation of high oil content indicators by safflower plants. And the best indicators in the Dobrynya variety were obtained when it was grown with a row width of 57 cm and a seeding rate of 100,000 seeds/ha - 31.0%, and in the Sonyachny variety under the same parameters of agricultural technology, the oil content was 33.7%. In general, according to the experiment, we recorded 29.0% of the content for the width of the rows of 19 cm, while the rows of 38 cm contributed to obtaining 30.8%, and on the rows of 57 cm, 32.0% of the oil content was formed. Therefore, as the width of the interrows increased, the plants formed better indicators of the oil content in the grain. At the same time, it was determined that as the density of crops increased, the oil content decreased by 0.3 and 0.6%, respectively, compared to the sowing rate of 100,000 seeds/ha.

It was determined that the best collection of oil in the growth of Dobrynya was for cultivation with a row width of 38 cm and a density of crops of 200 and 300 thousand pieces/ha - 0.75 and 0.77 t/ha, respectively. Under similar growing conditions, 0.81 and 0.83 t/ha of oil were obtained from the Sonyachny variety. At the same time, 0.64 t/ha of oil was obtained for row spacing of 19 cm, when increasing the width of rows to 38 cm yielded 0.72 t/ha, and at 57 cm row spacing - 0.51 t/ha, respectively. Also, the density of crops influenced the increase of oil collection only in comparison with the basic variant. For example, with a seeding density of 100,000 pieces/ha, the oil yield was 0.51 t/ha, while when the density was increased to 200-300,000 pieces/ha, it was 0.17 t/ha more.



It was established that, in general, the studied varieties of dyeing safflower, despite differences in biological features and growth processes and crop formation, had a fairly similar fatty acid composition of the oil. What determines their value from the point of view of growing to obtain rare types of oil for the food and processing industry.

It was found that the studied varieties of safflower were quite similar in terms of the fatty acid composition of the oil. Thus, in our research, it was shown that Dobrynya and Sonyachny varieties had a small content of myristic (up to 0.12%), palmitoleic (up to 0.11%),  $\alpha$ -linoleic (up to 0.18%), and gadoleic (up to 0.20%) of acids, while palmitic acid was on average 6.86%. In the Dobrynya variety, the content of stearic acid was 2.19%, and in the Sonyachny variety – 2.21%, oleic acid 15.98 and 16.02%, linoleic acid 71.36 and 70.92%, respectively.

It was established that for the cultivation of the Dobrynya variety, with an inter-row width of 38 cm and a seeding rate of 300,000 pieces/ha, a profit from the sale of 91,300 UAH/ha was obtained, at the same time, a seeding rate of 200,000 units/ha provided a level of income of 88.2 thousand hryvnas/ha. For the cultivation of the Sonyachny variety, similar norms of sowing and row spacing contributed to the receipt of funds from the sale of products at the level of 91.6 and 89.1 thousand hryvnas/ha.

It was researched that the lowest unit cost of the crop was obtained for the cultivation of the Dobrynya variety with a row width of 38 cm and a seeding rate of 300,000 units/ha – 13.7 thousand UAH/t, and for a seeding rate of 200,000 units/ha provided a cost price level of 14.1 thousand hryvnas/ton. Similarly, in the case of the cultivation of the Sonyachny variety, the same norms of sowing and row width contributed to the production unit cost at the level of 13.6 and 13.9 thousand hryvnas/ton.

The profit from growing a certain crop is actually the difference between the costs and the resulting level of production value. In the case of minor differences in the costs of the research options, it is quite natural that the higher the gross revenue from the sale, the better the profitability indicators we can provide. Thus, for the

cultivation of the Dobrynya variety, with a row width of 38 cm and a seeding rate of 300,000 units/ha, a profit was obtained at the level of UAH 57.6 thousand hryvnas/t, and for a sowing rate of 200,000 units/ha, respectively 54.7 thousand hryvnas/ton, and for the cultivation of the Sonyachny variety, the same norms of sowing and the width of the rows contributed to obtaining a profit of 57.9 and 55.6 thousand hryvnias/ton.

It was established that for the cultivation of the Dobrynya variety with a row spacing of 38 cm, the best option was the density of 300,000 units/ha – 50.41 GJ/ha, and the second place in terms of harvest was the density option of 200,000 units/ha – 48.68 GJ/ha. Similar options for growing the Sonyachny variety ensured the accumulation of energy in the harvested crop at the level of 50.59 and 49.21 GJ/ha, respectively. That is, in fact, a better level of productivity contributed to obtaining better indicators of energy accumulation with the dyer's safflower crop.

The analysis of the balance between the accumulated energy and its costs shows us that for sowing the Dobrynya variety with a row width of 38 cm, the best option was the density of crops of 300,000 – 2.13 t./ha, and in the second place according to EEC was the density of 200 thousand pcs./ha – 2.05. Similar options for growing the Sonyachny variety provided energy efficiency coefficients (EEC) at the level of 2.13 and 2.08, respectively.

**Key words:** row spacing, crop density, variety, leaf area, photosynthetic potential, net photosynthetic productivity, productivity, crop structure, quality, fatty acid composition.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України

1. Каленська С. М., **Гордина Н. Ю.** Структура врожайності сортів сафлору красильного залежно від ширини міжрядь та норми висіву насіння. Новітні агротехнології. 2023. Т. 11. № 3. URL: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/288678/284037>. *(Гординою Н. Ю. проведено аналіз літературних джерел, здійснено збір експериментальних даних, проведено лабораторні дослідження, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання. Каленською С. М. взято участь у розробленні схеми досліджень, проведено аналіз біометричних показників та біологічної врожайності сафлору, встановлено особливості формування продуктивності сортів сафлору залежно від агротехнічних заходів вирощування).*

2. Гордина Н. Ю. Біометричні характеристики сафлору красильного (*Carthamus tinctorius* L.) залежно від норми висіву насіння та ширини міжряддя. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2024. № 1/107. URL: <https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/48751/15653>.

3. Каленська С. М., **Гордина Н. Ю.** Фотосинтетична діяльність посівів сафлору красильного залежно від елементів технології вирощування. Новітні агротехнології. 2024. Т. 12. № 1. URL: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/302308/294358>. *(Гординою Н. Ю. проведено літературний науковий пошук, збір та аналіз експериментальних даних, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання. Каленською С. М. визначено методики, за якими проводилися дослідження, проведено аналіз значень фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу посівів сафлору).*

### Тези наукових доповідей

4. **Гордина Н. Ю.**, Каленська С. М. Продуктивність сафлору залежно від елементів технології вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України. Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: 9-та Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 23 квітня 2021 року: тези доповіді. Центральне, 2021. С. 34. *(Гординою Н. Ю. проведено аналіз літературних джерел. Каленською С. М. здійснено науковий супровід).*

5. Гордина Н. Ю. Перспективи вирощування сафлору в умовах Правобережного Лісостепу України. Інноваційні агротехнології за умов зміни клімату: 3-я Міжнародна науково-практична конференція з нагоди 75-річчя від дня народження професора Валентини Василівни Калитки, м. Мелітополь, 26 травня 2021 року: тези доповіді. Мелітополь, 2021. С. 77.

6. Каленська С. М., Рахметов Д. Б., Юник А. В., Каленський В. П., Гарбар Л. А., **Гордина Н. Ю.** Біорізноманіття видів для виробництва біомастил та біопалив. Глобальні наслідки інтродукції рослин в умовах кліматичних змін: Міжнародна наукова конференція, Київ, 5–7 жовтня 2021 року: тези доповіді. Київ, 2021. С. 85–88. *(Гординою Н. Ю. проведено аналіз літературних джерел, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання. Каленською С. М. здійснено аналіз ефективності переробки біомаси в енергетичну продукцію. Рахметовим Д. Б. здійснено аналіз підбору видів рослин, сировина яких придатна для виробництва мастил та палива. Юником А. В. проведено аналіз стану світового виробництва енергії з альтернативних (відновлюваних) джерел. Каленським В. П. здійснено аналіз складу жирних кислот рослинних олій. Гарбар Л. А. проведено аналіз переваг використання поновлюваної рослинної сировини).*

7. Каленська С. М., **Гордина Н. Ю.** Урожайність сафлору красильного в умовах Правобережного Лісостепу України. Олійні культури: сьогодення та перспективи: Міжнародна наукова інтернет конференція, м. Запоріжжя, 21 березня 2023 року: тези доповіді. Запоріжжя, 2023. С. 71–72.

*(Гординою Н. Ю. проведено аналіз літературних джерел. Каленською С. М. здійснено науковий супровід).*

8. Гордина Н. Ю. Сафлор красильний-перспективна олійна культура універсального використання. Продовольча та екологічна безпека в умовах війни та повоєнної відбудови: виклики для України та світу: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 125-річчю Національного університету біоресурсів і природокористування України, м. Київ, 25 травня 2023 року: тези доповіді. Київ, 2023. С. 299–300.

## ЗМІСТ

Анотація	2
ВСТУП	24
Розділ 1. СТАН, ПЕРСПЕКТИВИ ТА ЕЛЕМЕНТИ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ САФЛОРУ КРАСИЛЬНОГО (ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ)	29
1.1. Поширення та господарське використання сафлору	29
1.2. Біологічні особливості сафлору красильного	35
1.3. Агротехнологічні особливості вирощування сафлору	38
Розділ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	48
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови зони проведення досліджень	48
2.2. Схема та методика проведення досліду	53
2.3. Характеристика досліджуваних сортів сафлору красильного	58
Розділ 3. ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ САФЛОРУ КРАСИЛЬНОГО	63
Розділ 4. ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ПОСІВІВ САФЛОРУ КРАСИЛЬНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ	77
Розділ 5. СТРУКТУРА ВРОЖАЮ ТА УРОЖАЙНІСТЬ ПОСІВІВ САФЛОРУ КРАСИЛЬНОГО ПІД ВПЛИВОМ ЕЛЕМЕНТІВ ДОСЛІДУ	93
Розділ 6. ЯКІСТЬ ВРОЖАЮ САФЛОРУ КРАСИЛЬНОГО	117
Розділ 7. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	130

ВИРОЩУВАННЯ САФЛОРУ КРАСИЛЬНОГО	
7.1. Економічна ефективність технології вирощування сафлору красильного	130
7.2. Енергетична складова вирощування сафлору красильного	138
ВИСНОВКИ	143
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	148
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	149
ДОДАТКИ	181

## ВСТУП

### **Актуальність теми.**

В сучасних умовах змін клімату територія Лісостепу України досить серйозно піддається впливу посух та періодів із високими температурами повітря, фактично перетворюючись з помірно континентального регіону в різко континентальний клімат. За таких умов традиційні сільськогосподарські культури не здатні забезпечувати високий рівень продуктивності і їх конкуренція за воду призводить до значного виснаження доступних рослинам ресурсів, навіть на наступні роки вегетації. Тобто, посухи, що трапляються раз на 4-5 років, сумарно створюють період обмеження продуктивності сільськогосподарських культур в майбутні 1-2 роки після закінчення посухи.

Яскравим прикладом тому є досвід вирощування соняшнику в Київській області (здавалося б, доволі посухостійкої культури). Так, в умовах 2022 року площі зайняті під культурою були 210 тис. га, а середня урожайність становила 2,2 т/га. Тобто, аналогічні показники рівня урожайності можна отримати за вирощування сафлору красильного (2,0 т/га і більше), при цьому культура має набагато менший коефіцієнт транспірації (300), тоді як в соняшнику він становить 470-570.

На відміну від умов Степу, в Лісостепу, а особливо Правобережній його частині, сафлор красильний вирощується та досліджується досить обмежено. Тому вивчення, перш за все, особливостей реакції сортів сафлору красильного сприятиме поширенню його в умовах Київської області та Правобережного Лісостепу України.

Дослідження сафлору красильного в Україні проводили такі вчені, як: Аксьонов І. В., Алієв Е. Б., Алієва О. Ю., Поляков О. І., Ведмедєва К. В., Єрмаков А. С., Леус Т. В., Солоненко С. В., Хоміна В. Я., Адамень Ф. Ф. та інші. Однак питання комплексної оптимізації ширини міжрядь та норм висіву різних сортів сафлору в умовах Правобережного Лісостепу України



вивчені недостатньо.

Отже, визначення особливостей росту та розвитку і формування рівня продуктивності сортів сафлору красильного за комплексного дослідження ширини міжрядь та норм висіву актуальне питання сьогодення, саме для умов Правобережного Лісостепу України.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Наукове дослідження проводилось як складова частина досліджень кафедри рослинництва НУБІП, в межах завдання "Альтернативні джерела рослинницької сировини для виробництва мастил та палив" 2021-2022 рр. (номер державної реєстрації 0121U109959).

**Мета і завдання досліджень.** Мета досліджень полягала у тому, щоб виявити особливості росту та розвитку і формування урожайності сафлору красильного під впливом елементів технології вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України.

Згідно поставленої мети вирішувались такі *завдання*:

- дослідити питання росту та розвитку посівів сафлору красильного залежно від впливу ширини міжрядь та норми висіву насіння;
- визначити вплив факторів досліду на тривалість фаз та міжфазних періодів росту й розвитку рослин сафлору красильного;
- встановити особливості зміни процесів фотосинтезу (площа листя, вміст фотопігментів, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу) за різних варіантів досліду;
- дослідити особливості рівня забур'яненості посівів сафлору красильного за зміни просторового розташування рослин;
- визначити урожайність сафлору красильного та якість отриманої продукції від впливу факторів досліду;
- визначити жирнокислотний склад олії досліджуваних сортів сафлору;
- оцінити економічну та біоенергетичну ефективність елементів технології вирощування сафлору красильного.

**Об'єкт досліджень** – процеси формування продуктивності сафлору красильного під впливом ширини міжрядь та норми висіву, особливості їх взаємодії.

**Предмет досліджень** – рослини сафлору красильного сортів Добриня та Сонячний, ширина міжрядь та норми висіву, і особливості їх взаємовпливів у ґрунтово-кліматичних умовах регіону проведення досліджень.

**Методи досліджень.** Під час проведення досліджень у межах дисертаційної роботи використовувалися такі методи:

- Польові спостереження, що дозволили дослідити взаємодію об'єкта дослідження з живими та неживими факторами у агроценозі;
- Лабораторний аналіз морфологічних характеристик для визначення біометричних параметрів об'єкта дослідження;
- Математичні методи (дисперсійний та кореляційний аналіз), що застосовувалися для встановлення взаємозв'язків між досліджуваними параметрами.
- Розрахунково-порівняльний аналіз для оцінки економічної та енергетичної ефективності використання елементів технології вирощування сафлору красильного.

**Наукова новизна отриманих результатів.** *Вперше* в умовах Правобережного Лісостепу України показано ефективність оптимізації ширини міжрядь та норми висіву за вирощування сортів сафлору красильного Добриня та Сонячний, визначено потенціал їх продуктивності, оцінено комплексність впливу елементів технології вирощування.

*Вдосконалено* питання елементів технології вирощування сафлору красильного завдяки оптимізації площі живлення рослин та їх впливу на ріст і продуктивність посівів.

*Набули подальшого розвитку* питання росту і розвитку сафлору красильного, біометричних та фізіологічних параметрів рослин та їх урожайності, забур'янення посівів, енергетичної та економічної

ефективності.

**Практичне значення отриманих результатів.** За результатами проведених досліджень рекомендується впровадження науково-обґрунтованих елементів технології вирощування сафлору красильного, які сприяють отриманню понад 2,0 т/га зерна в умовах Правобережного Лісостепу України. Для цього слід вирощувати сорт сафлору Добриня з шириною міжрядь 38 см та нормою висіву 200-300 тис. шт./га.

Отримані результати було апробовано в умовах фермерського господарства "Расавське", Кагарлицького району, Київської області на площі 5 га, що порівняно з традиційною технологією вирощування сафлору забезпечило отримання додаткового рівня прибутку в розмірі 9759 грн., або ж з розрахунку на гектар посівів – 48 750 грн.

**Особистий внесок здобувача.** Здобувачка активно брала участь у створенні дослідницької програми, формуванні та проведенні польових та лабораторних експериментів, обробивши їх результати та на їх основі сформулювавши висновки та рекомендації для виробництва.

**Апробація результатів дисертації.** Положення дисертаційної роботи доповідалися на засіданнях кафедри рослинництва Національного університету біоресурсів та природокористування (Київ, 2021–2024 рр.) та наукових конференціях, серед яких: IX Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів "Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур"; III Міжнародна науково-практична конференція присвячена 75-ти річчю від дня народження професора Валентини Василівни Калитки "Інноваційні агротехнології за умов зміни клімату"; Міжнародна наукова конференція присвячена 30-річчю Незалежності України "Глобальні наслідки інтродукції рослин в умовах кліматичних змін"; Міжнародна наукова інтернет-конференція Інституту олійних культур "Олійні культури: сьогодення та перспективи"; Міжнародна науково-практична конференція присвячена 125-річчю Національного університету біоресурсів і природокористування України "Продовольча та

екологічна безпека в умовах війни та повоєнної відбудови: виклики для України та світу".

**Публікації результатів досліджень.** За результатами досліджень опубліковано 8 наукових праць у фахових виданнях, з яких 3 публікації у виданнях категорії Б.

**Обсяг і структура дисертації.** Дисертація представлена на 181 сторінці машинописного тексту, містить 23 таблиці, 19 рисунків. Робота складається зі вступу, 7 розділів, висновків та рекомендацій виробництву, додатків. Список використаних джерел налічує 274 найменування, з яких 159 – латиницею.

**РОЗДІЛ 1**  
**СТАН, ПЕРСПЕКТИВИ ТА ЕЛЕМЕНТИ ТЕХНОЛОГІЇ**  
**ВИРОЩУВАННЯ САФЛОРУ КРАСИЛЬНОГО**  
**(огляд наукової літератури)**

**1.1. Поширення та господарське використання сафлору**

Сафлор красильний (*Carthamus tinctorius* L.) – однорічна, багатоцільова олійна культура, стійка до посухи, спеки, холоду та засолення, що має давню історію вирощування як олійної культури. Є джерелом червоного барвника (картаміну). Рослина належить до родини Айстрових (Asteraceae).

Сафлор красильний походить з Афганістану та Ефіопії, а в Індії, Китаї, Єгипті, Середній Азії, Північній Африці відомий давно. У XVI столітті до н.е. були знайдені сухі квітки цієї рослини, а фарбою, виготовленою на її основі, фарбували пов'язки, якими обмотували єгипетські мумії. Давньогрецькі філософи та дослідники, такі як Пліній та Діоскорід, згадували сафлор у своїх працях. В другій половині XVIII століття він був інтродукований на теренах України [A Crop Profile for Safflower Production in California. Resources at the University of California. 2016. 19 p. ; 143; 166].

До 1910 року в Україні сафлор спочатку вирощували на городах в південних районах. Також фіксувалась інформація стосовно проведення досліджень на Плотнянській дослідній станції. У XX столітті в Україні площі під сафлором скоротилися, а сьогодні його вирощують на невеликих територіях в Херсонській, Полтавській, Харківській і Запорізькій областях. Це може бути пов'язано з відсутністю досконалої технології виробництва олії та обмеженим застосуванням цієї культури в різних галузях народного господарства [167; 170; 176].

В часи колишнього СРСР найбільші площі сафлору були в Таджикистані, Узбекистані та Казахстані, де обсяги посівів сягали аж 7-8 тис.

гектарів. І не дивно, адже сафлор – посухостійка культура, здатна давати високі врожаї насіння в умовах недостатнього зволоження [179; 181; 182].

На сьогодні у світі валовий обсяг продажу сафлору становить близько 600 тисяч тонн щорічно [19; 23; 24].

Загальна посівна площа – близько 1,2 мільйона гектарів. Основні посівні площі знаходяться в Азії (660 тис. га), Північній Америці (270 тис. га), Африці (65 тис. га) і Європі (55 тис. га).

Згідно інформації про поширення та наукові дослідження, ця культура вирощується в різних частинах світу, в понад 60 країнах, зокрема Європі, Азії (Ірані, Індії і Казахстані), Америці (в Середній і Південній Америці, Канаді та США), Африці (Абіссинії, Єгипті, рідше в Марокко), Аргентині, Мексиці, Австралії (Нова Зеландія), Китаї, Україні, Таджикистані. Найбільша питома вага виробництва насіння цієї олійної культури припадає на Індію, Мексику та США [7; 9; 11; 12].

Індія, незважаючи на те, що забезпечує половину світового виробництва сафлору, експортує лише невелику частину свого врожаю. Такі країни як Австралія, Аргентина та Мексика активно експортують значну частину свого виробленого сафлору в Японію та Європу [2; 2; 4; 6].

Спочатку сафлор використовували переважно як фарбувальну культуру, проте з часом його стали задіювати у виробництві олії. Однак, із розвитком промисловості анілінових барвників більшість фарбувальних культур, зокрема сафлор, втратили своє економічне значення як сировини для барвників [14; 16; 18].

На сьогодні сафлор красильний широко використовується у харчовій, медичній, технічній, парфумерно-косметичній промисловостях, а також як кормова культура.

Серед олійних культур у світі сафлор красильний займає важливе місце, розташовуючись на п'ятому місці після соняшнику, льону, ріжю та гірчиці.

Широкий спектр застосування сафлору красильного пов'язаний з його хімічним складом. Вміст жиру в насінні, з якого отримують олію, становить 25-37%, а у ядрі насінини – 46-60%. Йодне число олії коливається від 115 до 155, що вказує на її напіввисихаючі властивості, подібні до інших харчових олій. Олія, отримана з ядер сафлору, має смакові якості, аналогічні соняшниковій олії, тому вона використовується в кулінарії для приготування страв та виробництва високоякісного маргарину. Проте, олія з необрушеного ядра має гіркуватий присмак і застосовується як технічна олія для виробництва оліфи, білої фарби, емалей, мила, лінолеуму тощо [26; 27; 32].

Сафлорова олія складається переважно з лінолевої (68,2-90,5%), олеїнової (5,9-25,8%), пальмітинової (3,4-7,6%) і стеаринової (0,2-7,6%) кислот. Основна частка належить лінолевій та олеїновій. Також в олії поширена арахінова (0,4%) та міристинова (до 0,2%) жирні кислоти. Якісний склад жирних кислот олії сафлору схожий на склад соняшnikової олії, проте вміст лінолевої кислоти у сафлоровій олії може сягати 90%, завдяки чому вона незамінна для людського організму [30; 33; 37].

Інші дослідження показали, що олія сафлору містить до 82% лінолевої кислоти. Загалом вона важлива для підвищення імунітету та сприяє перетворенню холестерину на легкорозчинні сполуки, що допомагає його виведенню з організму [39; 40; 42]. Якість та склад ненасичених жирів в олії сафлору перевершують соняшникову олію, не маючи помітного присмаку.

На сьогодні в Україні олію з насіння сафлору красильного дозволено використовувати лише як компонент для виробництва біологічних активних добавок (БАД) та косметичних засобів. Однак за кордоном, особливо у фармацевтичних компаніях, таких як фармакопея США, Британська фармакопея, Китайська фармакопея, сафлорова олія дуже популярна. Вона також збагачена вітаміном Е (до 120 мг/кг), корисність якого доведена і відома [35; 38; 45; 47].

Сафлорова олія є джерелом магнію, вітамінів В1, В2, РР, вітаміну К, похідних серотоніну, каротиноїдів. Володіє високим йодним числом (130-

155) і характеризується певною щільністю (913-930 кг/м<sup>3</sup>) та коефіцієнтом заломлення (1,475-1,476). Температура застигання олії сафлору коливається від -13°C до -20°C, а кінематична в'язкість при 20°C становить 61-85 м<sup>2</sup>/с. Завдяки високому вмісту олеїнової кислоти, олія сафлору бажана у харчовій промисловості, тоді як лінолева кислота корисна для використання у композиціях смол та барвників. Сафлорова олія також застосовується для технічних цілей [49; 50; 54].

У регіонах з посушливим кліматом сафлор використовується як кормова культура, зважаючи на його високі харчові властивості. Неколючі сорти сафлору мають відмінні поживні характеристики для зеленої маси, сіна і силосу. Наприклад, у 100 кілограмах зеленої маси сафлору при вологості 76,0% міститься 22,7 кормових одиниць і 2,90 кілограма перетравного протеїну. А у 100 кілограмах силосу за вологості 82,8% – відповідно 15 кормових одиниць і 1,3 кілограма перетравного протеїну. Сіно сафлору за поживністю не поступається люцерновому, оскільки містить 13-14% білка, 9,0% цукрів, 6-7% олії і не більше 22% клітковини [55; 56; 60; 62].

При вирощуванні неколючих сортів сафлору відповідно до технології, урожайність зеленої маси може досягати 25-30 тонн на гектар, а сіна – 10 тонн на гектар у період бутонізації – дозрівання. В сприятливі роки після збирання, скошування на зелений корм, сафлор відростає, що дозволяє використовувати його для випасу тварин. Для силосу також корисно висівати сафлор у суміші з соняшником або цукровим сорго, щоб отримати більш соковиту і харчову масу [63; 64; 65].

Стебла сафлору, в урожаї яких кількість стебел в 2,5 рази більше, ніж насіння, можна використовувати як джерело палива. Лушпиння може бути задіяне у виробництві целюлози та інших технічних продуктів. У деяких країнах сафлор популярна садова культура, яку використовують для створення букетів та квіткових композицій з живих і сушених квітів [67; 68; 71].



Макуха сафлору – відмінний корм для тварин, включаючи худобу і птицю, оскільки у неї високий вміст олії (6-7%), білка (19% з необрушеного насіння і 38% – з обрушеного) і крохмалю (24-25%). Навіть у 100 кілограмах макухи міститься 55 кормових одиниць. Сафлоровий шрот хоча й містить менше мінеральних речовин, порівняно з соєвим, проте є важливим джерелом кальцію, фосфору та заліза, а також насичений вітамінами, перевершуючи соєвий шрот за цим показником [76; 78; 80; 81].

Насіння сафлору в кошику добре захищене оболонкою, завдяки чому менш доступне для птахів, які часто атакують кошики. Однак, вимолочене насіння сафлору доволі популярне у домашніх пташок і часто використовується в сумішах для декоративних птахів (папуг і канарок) [83; 84].

Сафлор збагачений різноманітними поживними речовинами, такими як пігменти (картамін), лігнани, полісахариди, ефірні олії та жирні олії (арахідонова, лінолева, ліноленова, пальмітинова та стеаринова кислоти). Крайові квітки містять різні пігменти, зокрема картамін, сафлор жовтий А і В, сафломін А і С, ізокартамін, ізокартамідін, гідроксісафлор жовтий, а також кілька флавоноїдів. Сафлоргель (менш цінний пігмент) зазвичай легко видалається промиванням пелюсток водою [202; 207; 208].

У складі квітів сафлору є дві фарбувальні речовини – жовта і червона. Хоча жовта речовина (сафлоргель), що за вмістом складає до 30%, легко розчиняється у воді (через менш насичений колір) і вицвітає на повітрі, вона майже не застосовується. Червона ж речовина (картамін) використовується як барвник з характерним рожевим відтінком, за загальним вмістом в сировині він становить 0,5% від маси та практично нерозчинний у воді, але розчиняється у лугах і спирті [88; 92; 94; 97]. У квітах сафлору також містяться халконові глікозиди та інші речовини, які дають їм колір [85; 86; 87; 88]. Окрім картаміну, це ізокартамін, картамідін-5-глікозид та 7-глікозид лютеоліну.

Новаторське використання сафлору в світі, зокрема Китаї, Індії та США, – це використання квіткових пелюсток. Хоча раніше сафлор був відомий як джерело цілющої рослинної олії, пелюстки цієї рослини вже давно використовувалися для приготування чаю, щоб надати йому приємний і неординарний смак. Цей чай рекомендувався як заспокійливий тонізуючий засіб та для лікування кишкових захворювань. Загалом квіти містять корисні речовини і ефективні у лікуванні різних захворювань, таких як менструальні болі, серцево-судинні захворювання. Крім того, екстракт сафлору здатен перешкоджати проліферації, завдяки чому дієвий у подоланні псоріазу та мутагенних захворювань [203; 209; 210; 212].

До речі, саме у Китаї існує великий попит на чай, приготований з квіток сафлору. Вважається, що саме він допомагає у профілактиці та лікуванні захворювань шлунково-кишкового тракту і серцево-судинних хвороб, сприяє запобіганню псоріазу і злоякісних утворень, поліпшуючи кровообіг [98; 99; 102].

Також у Китаї сафлор вирощується переважно для отримання квітів, а врожай насіння мало цікавить виробників. Ця культура поширена практично по всій країні, особливо в автономному окрузі Сіньцзян, де більше двох третин посівних площ припадають на сафлор [103; 104; 105]. Загалом рослина вирощується в багатьох районах Китаю як традиційний засіб лікування [213; 216; 219].

Використання олії, квітів та пелюсток сафлору в медицині залишається актуальним, оскільки ця рослина входить до числа 50 основних лікувальних рослин у китайській традиційній медицині.

Досліджено, що сафлорова олія діє ефективно як засіб для нормалізації ваги. Достатньо вживати 2/3 чайної ложки олії сафлору протягом чотирьох місяців, аби збільшилася концентрація гормону адіпонектину, який регулює рівень цукру та жиру в організмі. Такий режим споживання олії також мінімізує ризик серцево-судинних захворювань, за даними кардіологів [106; 108; 112; 230].

Сучасні фармакологічні дослідження підтвердили антиоксидантні властивості сафлору. У фармацевтичній промисловості квітки цієї рослини використовуються як носії вітаміну Е і вітаміну А. Крім використання в олійній промисловості, важливо відзначити інші переваги сафлору. Наприклад, він використовується у фітомеліорації ґрунтів – важливому напрямку сучасного землеробства. Також відомо, що сафлор є цінним джерелом нектару для бджіл та може надавати до 60 кг меду з 1 гектара поля, особливо в умовах, коли інші медоноси не виділяють достатньо нектару. Цвітіння сафлору починається раніше, ніж у соняшнику, і триває довше. Саме тому він надзвичайно потрібний бджільництву [221; 225; 226; 227].

У контексті змін клімату, коли весняно-літній період стає все більш сухим, необхідно адаптувати сільськогосподарську галузь до роботи в екстремальніших умовах. Це передбачає зміни у періоді вирощування культур, що сприятимуть отриманню інших температурних умов та рівня вологозабезпечення посівів. Для пристосування до посушливих умов можуть застосовуватися більш сухостійкі сорти та види рослин, або взагалі може бути розглянута заміна на культури, що відомі своєю стійкістю до посухи та дії високих температур повітря [113; 115; 116; 117].

Також сафлор красильний стає дедалі актуальнішою культурою через його сировину. Адже останнім часом в світі спостерігається тенденція до заміни тваринних олій рослинними, які мають таку ж харчову та дієтичну цінність, а також широко застосовуються в індустрії, авіації та космонавтиці. Адже там потрібні масла зі спеціальними властивостями, притаманними рослинним оліям. Однією із таких перспективних культур є сафлор. Саме він відзначається своєю стійкістю до спеки та посухи, формуючи в своєму насінні відповідні олії [118; 119; 121; 122; 123].

## **1.2. Біологічні особливості сафлору красильного**

Сафлор красильний, науково відомий як *Carthamus tinctorius* (L.), належить до роду *Carthamus* родини Айстрових (*Asteraceae*) або

складноцвітих (Compositae). У різних країнах цю рослину також називають: махсаль – у Туркменістані, махсир – у Киргизстані, алісарчулі – у Грузії. Крім того, є народні назви, які часто використовуються в кулінарії: американський шафран, дикий шафран, красильний чортополох [123; 124; 127; 132; 138].

У роді *Carthamus* налічується 19 видів, але культурним залишається лише один – сафлор красильний. Усі види сафлору поширені в Азії та Середземномор'ї, де вони представлені як однорічними, дворічними, так і багаторічними рослинами. Однак сафлор красильний не поширений в дикій природі через його мутагенні властивості. Назва роду *Carthamus* пов'язана з наявністю у квітах сафлору картаміну – жовтого барвника, який використовується в килимарстві та фарбуванні тканин [139; 140].

Сафлор красильний, як однорічна трав'яниста рослина, має міцний стрижневий корінь, здатний проникати в ґрунт на глибину до 1,5–2,0 м, залежно від умов вирощування. Його стебло пряме, розгалужене, голе і може досягати висоти до 90 см. У напівпустельних умовах Таджикистану, де опади рідко перевищують 250 мм на рік, стебло сафлору може сягати 120 см. У зоні недостатнього забезпечення вологою на півночі Казахстану висота рослин за різних умов сівби залишається практично незмінною і становить у середньому до 49 см [144; 161; 168].

Висота сафлору може відрізнятись залежно від сортів. Існують три основні групи сафлору: низькі – до 70 см; середні – від 71 до 90 см; високі – понад 91 см. Умови вологості ґрунту також впливають на висоту рослин і вона може значно коливатися залежно від строків сівби [145; 147; 162; 169; 171].

Листя сафлору просте, сидяче, голе, шкірясте, ланцетної форми, з зубчастими краями, може мати гострі шипи або бути без них. Гілки зменшуються до верхівки стебла, переходячи в листову обгортку суцвіття у вигляді приквітки, яка надважлива у формуванні врожаю насіння. Площа приквіток на головному стеблі становить 5% від загальної площі листя, а на

бічних гілках – приблизно 50%. Видалення приквіток призводить до зменшення числа насіння в кошику на 28,0% і врожаю насіння на 36,6% [148; 149; 163; 172].

Квітки сафлору утворюють кошик діаметром від 1,5 до 3,5 см. Запилюються переважно комахами. Вони складаються з трубчастих квіток з п'ятичленим віночком, які переважно жовтого або оранжевого кольору, але іноді можуть бути білими [154; 155; 164; 173].

Плід сафлору – сім'янка овально-чотиригранного, блискучого вигляду з гладкою поверхнею і слабо виступаючими ребрами білого кольору. Верхівка насіння зазвичай є тупою, без видимого чубчика, але деякі сім'янки можуть мати чубчик із вузьких плівок. Оплодень – жорсткий і переважно обтічний. Лушпиння складається з 40-60% від загальної маси сім'янок. Насіння майже не випадає при дозріванні через щільне замикання внутрішніх листочків обгортки [165; 174; 183].

Сафлор – теплолюбна рослина короткого дня, добре пристосована до сухого континентального клімату. Найбільше потребує тепла під час цвітіння і дозрівання. У цей період дощова погода впливає на сафлор гірше, ніж суха, оскільки при вологості квітки погано запилюються, а кошик може псуватися. Реакція сафлору на збільшення дня при зростанні на північ є відносно слабкою. Чим вища середньодобова температура під час вегетації, тим швидше сафлор дозріває [175; 184; 186].

Проростання насіння сафлору відбувається за температури ґрунту +1, +2 °С. Швидкість проростання залежить від різних чинників, серед яких: температура, вологість, світло, хімічні речовини, різновиди випромінювання, кисень і т.д. Сафлор не пошкоджується заморозками, а сходи у стадії розетки можуть витримувати морози до -17°C. Тому в умовах теплого клімату цю рослину розглядають як зимуючу, а осінні посіви сафлору дають кращі врожаї, ніж весняні [180; 185].

Сім'ядоля сафлору виносяться на поверхню ґрунту під час проростання. Через 65–70 днів після сходів настає цвітіння, яке триває

приблизно місяць. Спочатку квітнуть центральні кошики, а потім бічні. Міжфазний період від цвітіння до дозрівання насіння становить 35–40 днів [190; 193].

Зазвичай період вегетації сафлору триває 90–120 днів, іноді може досягати 150-ти, і ця тривалість значно змінюється залежно від термінів сівби. Наприклад, весняна сівба передбачає тривалість вегетації від 110 до 150 днів, тоді як для осінньої сівби вона може становити до 200 днів [194].

Однією з переваг сафлору є його висока адаптаційна здатність до різних ґрунтів. Він успішно росте на низькородючих ґрунтах, зокрема засолених. Має відмінну урожайність на чорноземах і каштанових ґрунтах. Однак, ця рослина дуже чутлива до глибини обробки ґрунту і стану підорного шару. Найкращі результати спостерігаються при більш глибокій обробці. Щодо механічного складу: найбільш придатні рихлі супіщані або суглинисті ґрунти. Сафлор негативно реагує на кислотність та заболоченість із високим рівнем ґрунтових вод [201; 204; 205].

### **1.3. Агротехнологічні особливості вирощування сафлору**

Технологія вирощування сафлору подібна до соняшнику, адже ці рослини належать до однієї родини Айстрових, мають багато загальних рис розвитку та будови, схожі між собою за еколого-біологічними особливостями і вирощуються як просапні культури. Сафлор – рослина, здатна легко долати різкі зміни температури. Ця культура належить до ярих рослин, які починають розвиватися рано на початку сезону, проте може бути зимуючою, у разі вирощування в теплих регіонах. Насіння сафлору проростає при температурі ґрунту  $+2-3^{\circ}\text{C}$ , а оптимальна для цього процесу становить  $+6-8^{\circ}\text{C}$ . Молоді рослини можуть витримувати короточасні заморозки до  $-4-6^{\circ}\text{C}$ . Тоді як найкращі умови для сафлору настають за умови поступового зростання температури і наявності вологи. У фазу розетки листків рослини спроможні витримувати навіть температури  $-15-17^{\circ}\text{C}$  [214; 215; 217; 228].

Після формування розетки стійкість до низьких температур зменшується, а в період від цвітіння до дозрівання рослини найбільш потребують тепла. Хоча й значне перевищення температури (понад +30°C) негативно впливає на процес запилення квіток. Під час цвітіння сафлор не переносить значної кількості опадів через можливість поганого запилення [231; 232].

Потреба сафлору у волозі протягом вегетації різна. Особливо велика – під час набубнявіння та проростання насіння. Наступний етап росту, коли необхідна волога, – це стадія гілкування-бутонізації. Коефіцієнт транспірації сафлору нижче 300, що робить його посухостійкою та стійкою до високих температур культурою [235; 236].

Сафлор красильний не має високих вимог до ґрунтів, адаптується до різних умов. Рослини стійкі до засолення та відмінно реагують на добрива. Тому сафлор може рости на засолених ґрунтах. Однак, як ми раніше зазначали – не толерує кислі або болотисті умови [187; 195; 224; 229]. Найбільш високі врожаї спостерігаються на чорноземних і каштанових ґрунтах, але задовільні результати можливі також на легких ґрунтах із достатньою вологою.

Сафлор красильний досить стійкий до бур'янів: навіть при сильному їх поширенні рослини продовжують вегетувати. Проте, за таких умов рівень урожайності культури може знижуватись до 95%. Отже, підтримувати чистоту сафлорового поля надзвичайно важливо для отримання гарного рівня урожайності [237; 248].

Сафлор має певні вимоги до попередніх культур, головні з яких: наявність вологи у глибоких шарах ґрунту, звідки сафлор може її отримати; підтримання належної чистоти поля від багаторічних бур'янів; відсутність шкідників та хвороб; можливість якісної обробки ґрунту. Отже, найоптимальнішими попередниками для сафлору є ярі та озимі зернові, а також просапні культури. Також його можна вирощувати після льону, кукурудзи чи ріпаку. Однак, не рекомендується висаджувати сафлор після культур, які

виснажують ґрунт (соняшнику, цукрових та кормових буряків, сорго). З погляду фітосанітарії, рослини родини Айстрових не є відповідними попередниками. Повертати рослину на те ж поле рекомендується через 4-5 років. Крім того, сафлор сам може бути корисним попередником для ярих колосових культур [187; 218; 238].

Дослідження вітчизняних вчених підтвердили користь глибокого обробітку ґрунту, який найбільш відповідає потребам сафлору. Застосування ефективних комбінованих, чизельних і дискових знарядь, що забезпечують оптимальні водно-повітряні, поживні та теплові умови, а також ефективно прибирання небажаної рослинності, слід вважати пріоритетним при підготовці площі поля [241].

Після вирощування зернових культур рекомендується провести лушення стерні, а якщо поле засмічене однорічними бур'янами – достатньо одноразового глибокого лушення на глибину 6-8 см. У разі багаторічного засмічення слід виконати наступне, більш глибоке лушення (10-12 см) через два-три тижні. Для заміщення другого лушення, після появи сходів бур'янів, можна використати гербіцид широкого спектру дії на основі гліфосату [117; 251].

Адамень Ф. Ф. та Прошина І. О. вивчали вплив застосування гербіцидів на ріст, розвиток та урожайність сафлору красильного в умовах Півдня України без зрошення. Вони зазначають, що найвищі врожаї сафлору красильного були зафіксовані при використанні гербіцидів Гоал 2Е (1,5 т/га), Стомп 330 (1,48 т/га) і Гезагард 500 (1,46 т/га) [161; 162].

Якщо попередником була кукурудза або інша культура, що збирається пізно, рекомендується провести дискування важкими боронами на глибину 10-12 см, а потім оранку на глибину 22-25 см. Глибина оранки може бути збільшена за наявності осоту [243; 244].

Задля покращення водного режиму ґрунту, для сафлору можна використовувати глибокий обробіток знаряддями типу чизель. Зважаючи на ранні терміни сівби культури, при такому обробітку восени рекомендується



провести культивацію для вирівнювання поля на глибину 8-10 см. Після збирання зернових виконують луцення, а у вересні-жовтні здійснюють розпушування на глибину 15-20 см без обертання скиби за допомогою культиваторів або плоскорізів [138; 257].

У сухих регіонах доцільне мульчування соломою для збереження вологи та запобігання ущільненню ґрунту. Верхній шар ґрунту можна покрити подрібненою соломою, яка згодом розкладається, зберігаючи стабільність ґрунту [253].

Весняний обробіток починають при фізичній стиглості ґрунту. Для збереження вологи проводять боронування зябу. Передпосівну культивацію бажано розпочинати на глибину 4-6 см, поперек напрямку наступного висіву [254].

На посівах сафлору красильного можна використовувати такі ґрунтові гербіциди як: Гоал 2Е, Стомп, Гезагард 500, Харнес, Дуал Голд 960 ЕС в нормах, рекомендованих відповідно до рівня забур'янення посівів. Також досить ефективно застосування суміші гербіцидів Гезагард 500 (1,5 л/га) та Харнес із нормою витрати 1 л/га під передпосівну культивацію [258].

Упродовж безполицевого обробітку ґрунту можна користуватися голчастими боронами БМШ-15, БИГ-3. Проте, найоптимальніші комбіновані ґрунтообробні агрегати [255].

У регіонах із достатніми опадами та ґрунтами легкого механічного складу можна значно зменшити або виключити основну обробку ґрунту. Мінімальна обробка ґрунту зараз є основною частиною екологічної технології, що заощаджує ресурси, і розглядається як провідний напрямок. Проте аби це впровадити необхідно мати спеціальні сівалки прямого висіву, здатні працювати на необроблених ґрунтах, а також обладнання для внесення добрив та гербіцидів – все це важлива складова таких систем [259; 260].

Найбільш сприятливі умови для отримання однорідних сходів сафлору красильного та формування стабільного урожаю досягаються при ранніх строках сівби (температура на глибині висіву насіння 3-4°C) [261].

Дослідження Інституту олійних культур показують, що затримка у сівбі на 10 днів може зменшити врожайність до 0,10 тонн на гектар, а на 20 днів – до 0,25 тонн на гектар. Так, в Південному Степу України рекомендованими строками для сівби є третя декада березня і перша декада квітня [273].

Також інші дослідники вказують, що сафлор красильний найкраще сіяти одночасно з якими колосовими культурами; відкладання сівби на 12 днів призводить до зниження врожайності на 50%. Сівба у ранні строки, порівняно з пізнішою, може забезпечити приріст врожайності до 0,30 тонн на гектар, за використання міжрядь шириною 70 см, та до 0,38-0,40 тонн на гектар – за сівби на вузьких міжряддях шириною 15 см [263].

Сівбу сафлору проводять рано широкорядним способом з інтервалом між рядами 45 см, коли ж на засмічених полях використовують міжряддя 60-70 см. Норма висіву становить 10-12 кілограмів на гектар, з урахуванням 4-5 рослин на метр (при інтервалі між рядами 45 см) і 6-7 рослин на метр – за інтервалу міжряддя 60-70 см. Глибина закладання насіння: 5-6 см, а в разі пересихання верхнього шару ґрунту – її збільшують до 6-8 см. Проте, такий захід сприяє нерівномірності сходів культури [268].

Перевагу широкорядному способу сівби надають, якщо поля засмічені небажаною рослинністю та неможливо використовувати ґрунтові гербіциди. У несприятливих умовах посіву норму висіву збільшують на 10-15% [264].

Зважаючи на те, що норма висіву становить лише 10-15 кг на гектар, важливо використовувати агрегати високої точності висіву. Варто віддавати перевагу сівалкам із дисковими сошниками [267].

Для догляду за сафлором красильним до появи сходів рекомендується провести боронування, а потім, коли рослини у фазі розетки листків (4-6 справжніх листочків), – поперек посіву, що сприятиме знищенню бур'янів. Ці заходи можуть підвищити врожайність насіння сафлору красильного на 0,06-0,18 тонн на гектар [268; 70].

Інші дослідження показують, що оптимальна густина рослин для ширини міжрядь 45 см повинна становити 260-280 тисяч на гектар, для

ширини 70 см – 200-230 тисяч на гектар, а для ширини міжрядь 15 см – 280-300 тисяч на гектар [82].

На широкорядних посівах сафлору рекомендується виконувати 2-3 розпушування міжрядь до фази гілкування. Перше розпушування бажано провести у фазу 4-6 справжніх листків на глибину 6-8 см, а наступні – на глибину 8-10 см. Для знищення кірки застосовується ротаційна мотика, а у разі використання ґрунтових гербіцидів, потреби у боронуванні посівів немає. Однак, деякі наукові дані свідчать про те, що високий врожай культури формується за систематичного розпушування ґрунту в міжряддях [111].

Дослідження показують, що для оптимального збирання сафлору красильного важливо дотримуватися коротких строків, оскільки при великій кількості опадів насіння може втратити схожість [134].

Кошики сафлору красильного закриті та у формі купола, тому насіння не випадає з них, і їх можна збирати одним етапом, коли вони повністю дозріли. Однак, якщо збирання відкладається на довгий час, є ризик випадання насіння з кошиків під час ударів жнивarki об стебло рослини [142].

За значного засмічення посівів, рекомендується використовувати двофазний метод збирання. Під час очищення важко відокремити насіння сафлору від насіння соняшника та решти домішок, хоча інше насіння відокремлюється легко [146].

Сафлор, на відміну від соняшника, не виділяє клейку смолу, тому після очищення насіння не містить навіть маленьких зерен амброзії та інших непотрібних бур'янів [161].

Відомо, що час сівби значно впливає на врожайність польових культур. Щодо сафлору, то він не потребує жорстко визначеного часу і може бути висіяний від осені до пізньої весни, залежно від регіону вирощування. Пізні посіви виконуються на вільних полях, а також на місці загиблих культур [155].

Ранні посіви сафлору можуть забезпечити подвійний ефект: збільшення врожайності та швидке звільнення полів під наступні культури. У Індії оптимальний період для висіву з кінця вересня до кінця жовтня, а в Мексиці – з 15 листопада по 15 січня [24; 26].

Дослідження на важких каштанових ґрунтах показали, що запаси вологи в ґрунті на метровій глибині залежали від погодних умов і строків висіву. Зниження запасів вологи до критичних значень спостерігалось при ранній сівбі в період "цвітіння - дозрівання", а при пізніх посівах – раніше, в період "бутонізації - цвітіння" [262; 271].

Строки сівби також значно впливають на тривалість вегетаційного періоду. При пізніх посівах вегетаційний період скоротився на 13-14 днів порівняно з раннім, що негативно позначилося на врожайності сафлору. Більша врожайність за раннього висіву сафлору була обумовлена більшою густрою рослин, збільшенням діаметру кошиків та кількості насінин у них [161; 164; 166].

В зоні Степу України оптимальні умови для отримання високого врожаю сафлору передбачають ранні строки сівби. Коли температура ґрунту на глибині, де знаходиться насіння, досягає 3-4°C – це сприяє фізичній стиглості верхнього шару ґрунту. Такі умови забезпечують урожайність до 1,50 т/га, тоді як відкладення сівби на 10 і 20 днів зумовлює зниження врожайності на 0,10 т/га і 0,25 т/га відповідно [163; 233].

Густота рослин суттєво впливає на врожайність насіння сафлору. Зменшення густоти поліпшує водний, поживний та світловий режими, що сприяє росту і розвитку рослин, збільшенню площі листя, чистій продуктивності фотосинтезу і, як наслідок, зростанню продуктивності кожної рослини. Однак, для отримання максимального врожаю важливо зберігати оптимальну густоту стояння рослин, адаптовану для кожної конкретної зони [14; 191].

В умовах достатнього вологозабезпечення для вирощування сафлору на насіння встановлюється норма висіву від 8–12 кг/га, а для отримання

силосної маси, сіна і зеленого корму, задля збільшення густоти рослин – до 14 кг/га [262].

Також важливим питанням залишається вплив сортових особливостей на формування гарного рівня урожайності. Адже сорт може мати біологічні особливості, за якими зона вирощування не може задовольнити його потребу в факторах живлення. Так, внаслідок досліджень в Албанії виявлено, що п'яти сортам сафлору властива різна продуктивність та біохімічний склад насіння. Найвища врожайність була у сорту Espheau – 2,09 т/га, найнижча у Guaïmaro – 1,51 т/га [11].

У США висока продуктивність сафлору досягається за ранніх строків сівби з нормою висіву 17 кг/га, тоді як для сівби в травні норма висіву збільшується до 28 кг/га. Для Центрального Таджикистану оптимальна густота рослин становить 120 тис. на гектар для сівби в третій декаді грудня, 100 тис. на гектар для лютневих посівів і 80 тис. на гектар – для пізніх березневих [1].

Дослідженнями у напівпосушливому середземноморському кліматі було встановлено, що затримка сівби з лютого до квітня спричинила значне зниження рівня врожайності. Вегетаційний період скорочувався через те, що цвітіння відбувалося за вимогами фотоперіоду, незалежно від температурного режиму. Тоді як в умовах Східного Середземномор'я найвищу врожайність насіння отримано при міжряддях 45 та 30 см і відстані в рядку 5 см [19; 23; 35].

Також, від умов вирощування досить серйозно змінюється тривалість фенологічних фаз рослин. Дослід сільськогосподарської станції Ісламського університету в умовах зрошення та богарного вирощування показав, що при густоті 30 шт./м<sup>2</sup> на зрошенні та 40 шт./м<sup>2</sup> на богарі міжфазний період "сівба-сходи" був найдовшим. За густоти 60 шт./м<sup>2</sup> в умовах зрошення міжфазний період "сходи-бутонізація" був найкоротшим. При густоті 60 і 50 рослин/м<sup>2</sup> в богарних умовах міжфазний період "сходи-цвітіння" був найкоротшим, а міжфазний період "сходи-дозрівання" – найдовшим [2; 2; 29; 188].

Варто зауважити, що посіви сафлору можуть ушкоджуватися сафлоровою мухою, попелицею, довгоносиком та совкою. Аби цьому запобігти, слід під час періоду 4–6 листків виконувати обробку препаратом Кінфос у дозі 0,25 л/га або іншим інсектицидом проти попелиці і мухи, а пізніше, на стадії бутонізації, застосовувати проти квіткоїда і совки інсектицид Діазінон Експрес у дозі 1,5 л/га разом з Фаскордом у дозі 1,15 л/га або інші комбінації інсектицидів у бакових сумішах [245; 252; 265].

### **Висновки за розділом:**

1. В Україні наразі складаються досить екстремальні погодні умови, що ставлять під ризик стабільне отримання високого рівня урожайності соняшнику та ріпаку – як основних олійних культур. Найбільш перспективною та конкурентоспроможною культурою, здатною витримувати досить складні погодні умови, є сафлор красильний. А тому, поширення його вирощування в різних агрогрунтових регіонах України є перспективною задачею. Адже це забезпечить стабільність виробництва олії та зменшить негативний вплив погодних умов на отримання сировини для переробки.

2. За біологічними властивостями сафлор красильний досить подібний до соняшнику, тому і технологія його вирощування наближена до цієї культури. Проте, можна сформувані низку відмінностей, які потребують вивчення, особливо в контексті формування зональної сортової агротехніки вирощування сафлору.

3. За результатами аналізу праць вітчизняних та закордонних дослідників визначено гіпотезу, напрямок і елементи технології, вивченню яких слід надавати уваги упродовж вирощування сафлору красильного в умовах Правобережного Лісостепу України.

4. Підтверджено, що найактуальнішими є питання добору сортів та оптимізації сортової агротехніки вирощування. Не менш важлива

порівняльна оцінка ширини міжрядь та густоти рослин, а саме їх вплив на ріст, розвиток, а відтак – формування високої урожайності.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Ґрунтово-кліматичні умови зони проведення досліджень

Дослідження особливостей вирощування сафлору красильного за умов оптимізації площ живлення (2021-2023 рр.), що полягали у вирощуванні сортів за різної ширини міжрядь та норми висіву, виконувались в Відокремленому Підрозділі (ВП) "Агрономічна дослідна станція" НУБіП України, в межах дослідів кафедри рослинництва. ВП "Агрономічна дослідна станція" розташовується в Білоцерківському районі, Київської області, село Пшеничне.

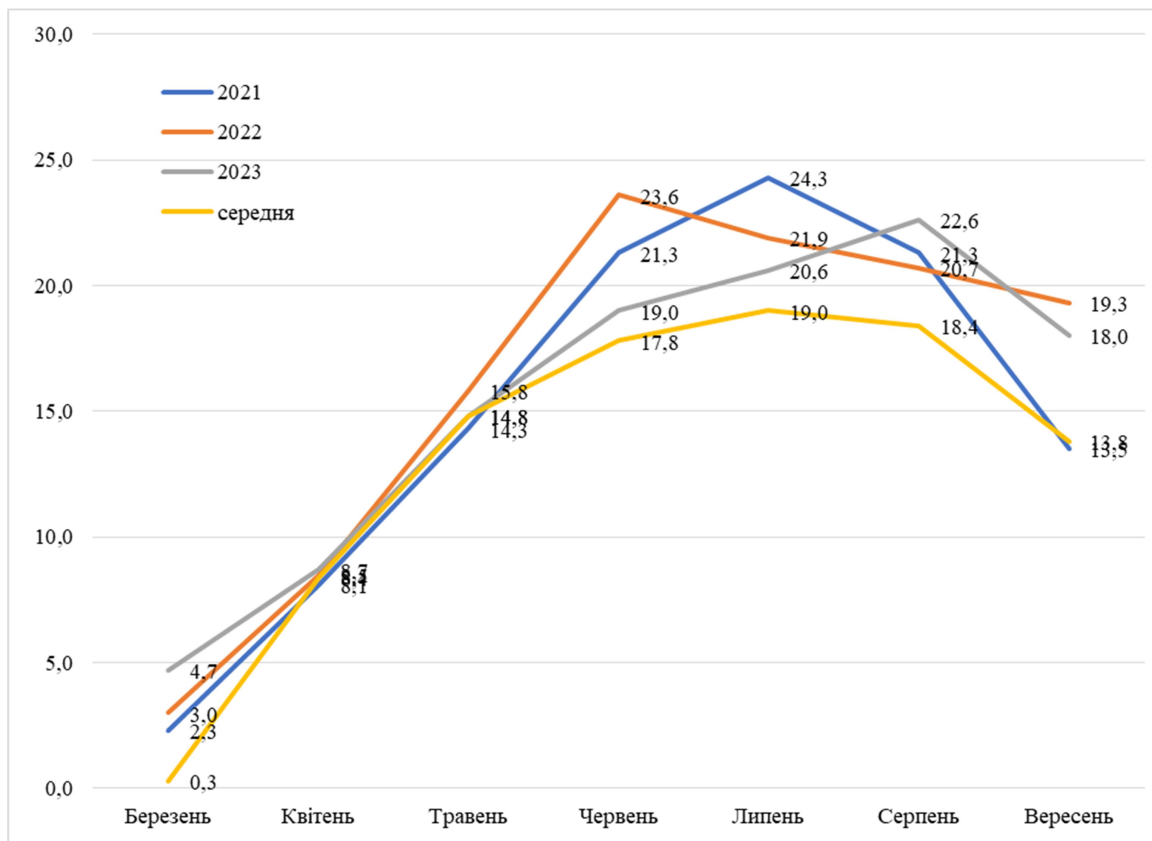
Ґрунт на дослідних ділянках ВП НУБіП України "Агрономічна дослідна станція" (далі – Агрономічна дослідна станція) належить до типового малогумусного середньосуглинкового чорнозему, характеризується грубо-пилуватою гранулометричною структурою та містить 20-25% глинистих частинок. Цей вид ґрунту типовий для даної зони, зокрема для Лісостепової частини Київської області. При цьому орний шар дослідних ділянок (0-30 см) має зернисто-пилувату структуру, тоді як підорний шар виявляє горіхово-зернисту структуру. Ґрунтовий водний горизонт знаходиться на глибині 3-5 метрів. Материнська порода переважно складається з карбонатного лесу, розташованого на глибині 180-210 см, який містить від 9 до 11% карбонатів кальцію.

Чорноземні ґрунти дослідних ділянок Агрономічної дослідної станції високої родючості, зі значним вмістом валових та рухомих форм поживних речовин. Наприклад, у верхньому шарі ґрунту (0-20 см) міститься від 0,27 до 0,31% загального азоту, від 0,15 до 0,25% загального фосфору і від 2,3 до 2,5% калію. Вміст гумусу складає 2,3%. Рухомий фосфор (за Мачигінім)



складає 33-34 мг на 1000 г ґрунту, а рухомий калій – 98-103 мг на 1000 г ґрунту.

Середньодобова температура повітря протягом вегетаційного періоду сафлору красильного на Агрономічній дослідній станції за період 2021-2023 років наведена на рисунку 2.1, а дані про опади за той самий період відображені на рисунку 2.2.

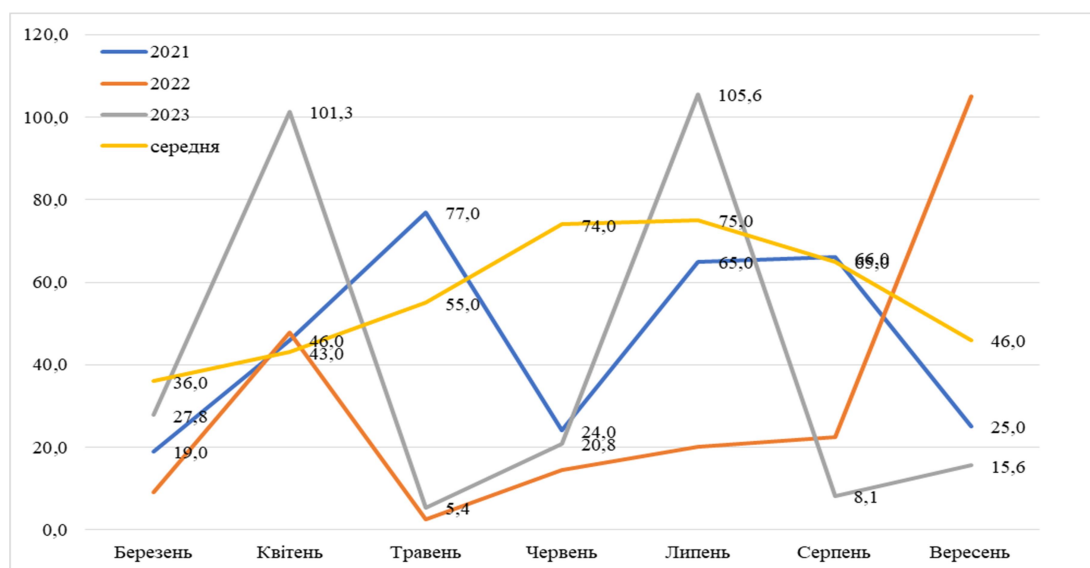


**Рис. 2.1. Параметри температури повітря за метеоданими Агрономічної дослідної станції, 2021-2023 рр.**

Загалом, вегетаційний період 2021 року характеризувався сприятливими погодними умовами для росту сафлору красильного, а також сприятливою теплою погодою упродовж формування та дозрівання зерна. Так, у квітні середня добова температура повітря була нижче норми на 0,3°C, а в травні на 0,5°C. Проте, літні місяці виявилися дуже спекотними, з температурними відхиленнями від багаторічних норм на 3,5°C – у червні,

5,3°C – у липні та 2,9°C – у серпні. Водночас квітень був трохи прохолоднішим, але кількість опадів відповідала нормі. У травні випало 77,0 мм опадів, що на 22,0 мм більше за норму, а в червні опади були втричі меншими – лише 24 мм (порівняно з нормою в 74 мм). У липні дощило менше, ніж зазвичай – 65 мм проти 75 мм норми. Опади у серпні становили 66 мм, що незначно перевищувало середньорічний показник на 1,0 мм.

У 2022 році вегетаційний період також був сприятливим, попри мінливість весняних умов. Температура повітря в квітні була близькою до середньорічної, а опади перевищили норму на 0,1 мм. Проте, у травні середня добова температура була на 1,0°C вище норми, а опадів випало на 94,3% менше за середньорічну норму. Незважаючи на це, достатній рівень вологості в попередні місяці та наявність ґрунтової вологи – сприяли гарному росту та розвитку культури. А також, літні місяці в 2022 році були теплішими, ніж багаторічні показники: на 5,8°C у червні, 2,9°C у липні та 2,3°C у серпні. Але опадів випало на 80,1%, 76,4% та 62,5% менше за багаторічні показники відповідно.



**Рис. 2.2. Кількість опадів за метеоданими по Агрономічній дослідній станції НУБіП України, 2021-2023 рр.**

Щодо умов вегетації 2023 року, то в березні спостерігалось перевищення середньобагаторічної температури повітря на  $4,4^{\circ}\text{C}$ , в той час як квітень та травень були близькі до багаторічних. А вже починаючи з червня фіксувались підвищення температур повітря, і в червні та липні вони були на  $1,2^{\circ}\text{C}$  та  $1,6^{\circ}\text{C}$  вище багаторічних (коли в серпні та вересні перевищували їх на  $4,2$  та  $4,2^{\circ}\text{C}$ ). Оподи випадали також нерівномірно: в квітні та липні перевищували на  $58,3$  та  $30,6$  мм норму, а в травні, червні, серпні та вересні дефіцит опадів становив  $49,6$ ,  $53,2$ ,  $56,9$  та  $30,4$  мм відповідно.

Отже, загалом умови вегетації сафлору красивого на час проведення досліджень в 2021-2023 роках були контрастними, проте сприяли ефективному росту, розвитку та формуванню достатньо високого рівня продуктивності рослин.

Окрім того, важливо встановити чи відрізняються погодні умови вегетаційних періодів років досліджень за типовістю своїх відхилень від багаторічних значень. Для цього визначимо коефіцієнт суттєвості відхилень температури повітря (рис. 2.3) та кількості опадів (рис. 2.4).

**Рис. 2.3. Коефіцієнт суттєвості відхилень температури повітря**

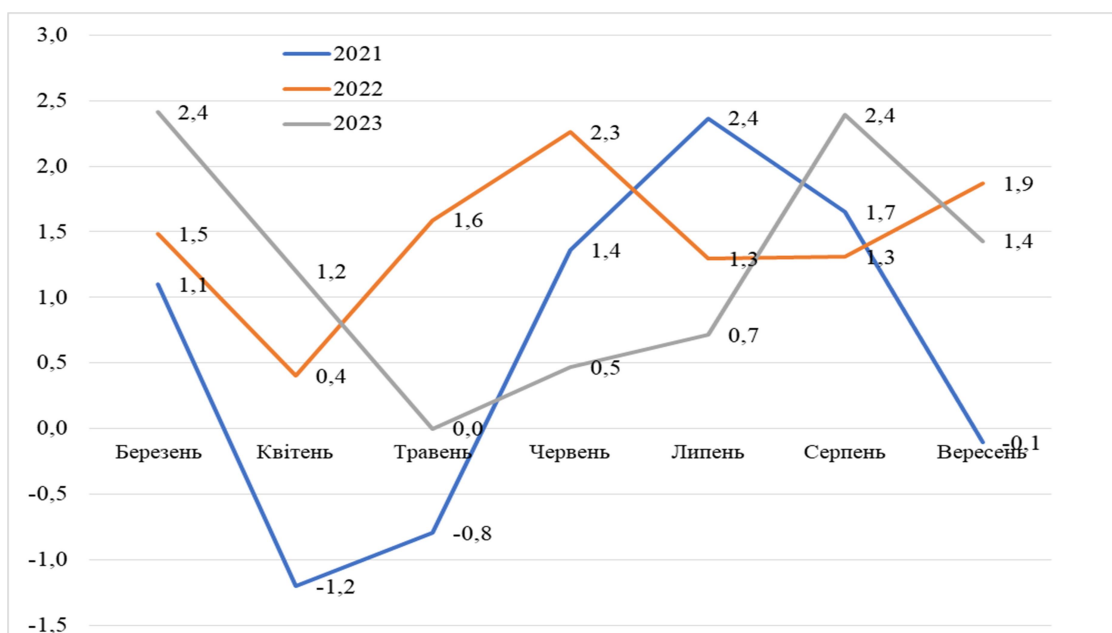
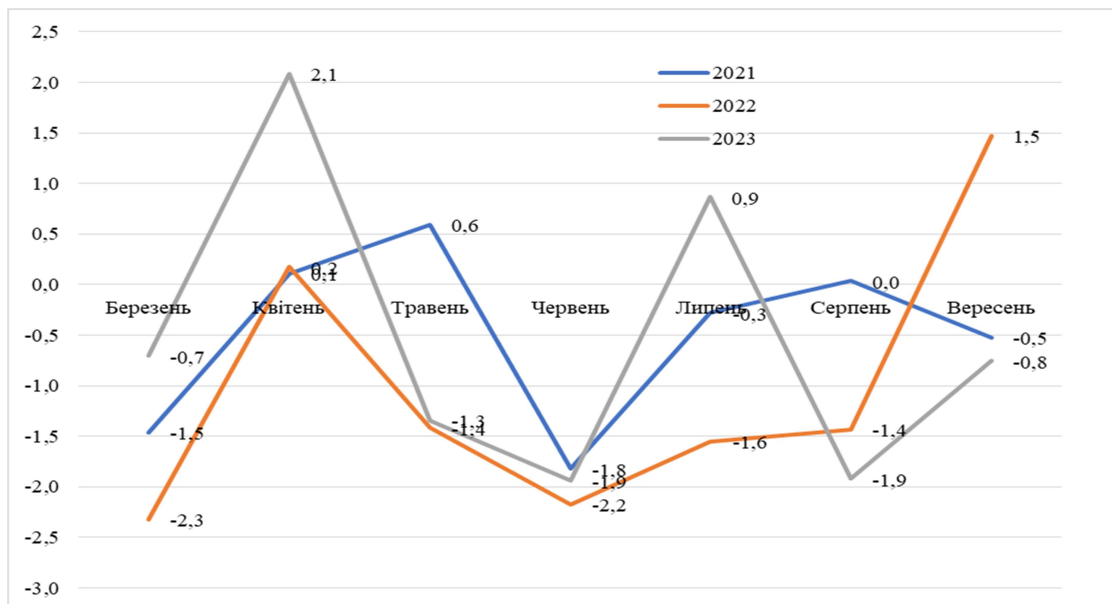


Рис. 2.4. Коефіцієнт суттєвості відхилень опадів



У 2021 році погодні умови значно відрізнялися від середніх лише у березні, а за іншими показниками у весняні місяці перебували в межах норми. На відміну від весняного періоду, літні місяці вирізнялися екстремально високими температурами. Наприклад, в червні відхилення від середніх значно перевищували норму, а в липні та серпні були близькими до екстремальних. Водночас лише у червні був екстремально сухий період.

У березні та травні 2022 року температура повітря суттєво відрізнялась від середніх значень: у березні спостерігалась екстремальна сухість, а в травні – значна нестача опадів. Протягом літніх місяців середньодобова температура повітря переважала над середньобагаторічними показниками. Так, у червні та липні дефіцит опадів був екстремальним, а в серпні значно відрізнявся від середніх показників.

В умовах 2023 року за температурою повітря умови, наближені до екстремальних, спостерігались в березні та серпні, а такі, що істотно відрізнялись від багаторічних – в квітні та вересні. За кількістю опадів екстремальним був квітень, коли значна різниця в показниках визначена нами для травня, червня та серпня.

Загалом, погодні умови упродовж вегетаційного періоду сафлору

красильного були сприятливими, проте нерівномірний розподіл опадів вплинув на процеси росту, розвитку та продуктивності рослин, взаємодіючи з іншими досліджуваними факторами.

## 2.2. Схема та методика проведення дослідів

Дослідження сафлору красильного передбачали вивчення реакції сортів на ширину міжрядь та норму висіву насіння в умовах Лісостепу України (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

### Схема проведення дослідів з вивчення елементів технології вирощування сафлору красильного

Сорт	Ширина міжряддя, см	Норма висіву, тис. шт./га
Добриня	19	100
		200
		300
	38	100
		200
		300 (К)
	57	100
		200
		300
Сонячний	19	100
		200
		300
	38	100
		200
		300 (К)
	57	100
		200
		300

Попередником була пшениця озима, а дослід проводився у чотирикратному повторенні. Площа елементарної ділянки становила 70 м<sup>2</sup>, облікової – 50 м<sup>2</sup>.

Сівбу сафлору красильного проводили в оптимальні строки, використовуючи сівалку Грейт Плейнз ЗР606NT, за оптимальних температур не менше 12 градусів на глибині сівби.

Агротехніка вирощування сафлору красильного у дослідях відповідала стандартам для умов Правобережного Лісостепу України, за винятком варіантів досліду, що вивчалися. Зважаючи на слабку розробленість агротехніки культури для зони Лісостепу України, за базову брали технологію вирощування соняшнику, коригуючи параметри відповідно до даних інших дослідників [196].

Фенологічні спостереження за рослинами сафлору красильного проводилися згідно "Методики Державного сортовипробування сільськогосподарських культур". Початок фази визначали після її настання у 10% рослин, а масову – в 75% рослин [196; 197].

Польову схожість та виживання рослин визначали підрахунком на фіксованих ділянках у двох несуміжних повтореннях площею по 0,25 м<sup>2</sup> в чотириразовій повторності [196; 197].

Рівень мінливості погодних умов розраховували за коефіцієнтом суттєвості відхилень елементів погоди від середніх багаторічних [196; 197].

Для визначення площі листкової поверхні застосовували метод сканування листків із подальшим визначенням їх площі за допомогою програмного забезпечення Petiole Pro.

Вміст хлорофілів а та b у листках виявляли фотокolorиметричним методом, використовуючи екстракцію етанолом та подальше визначення концентрації на спектрофотометрі.

Фотосинтетичний потенціал (ФП) (млн м<sup>2</sup>·діб/га) встановлювали на основі даних про тривалість міжфазних періодів розвитку сафлору та площі листкової поверхні, користуючись формулою Кіде, Веста і Брігс.

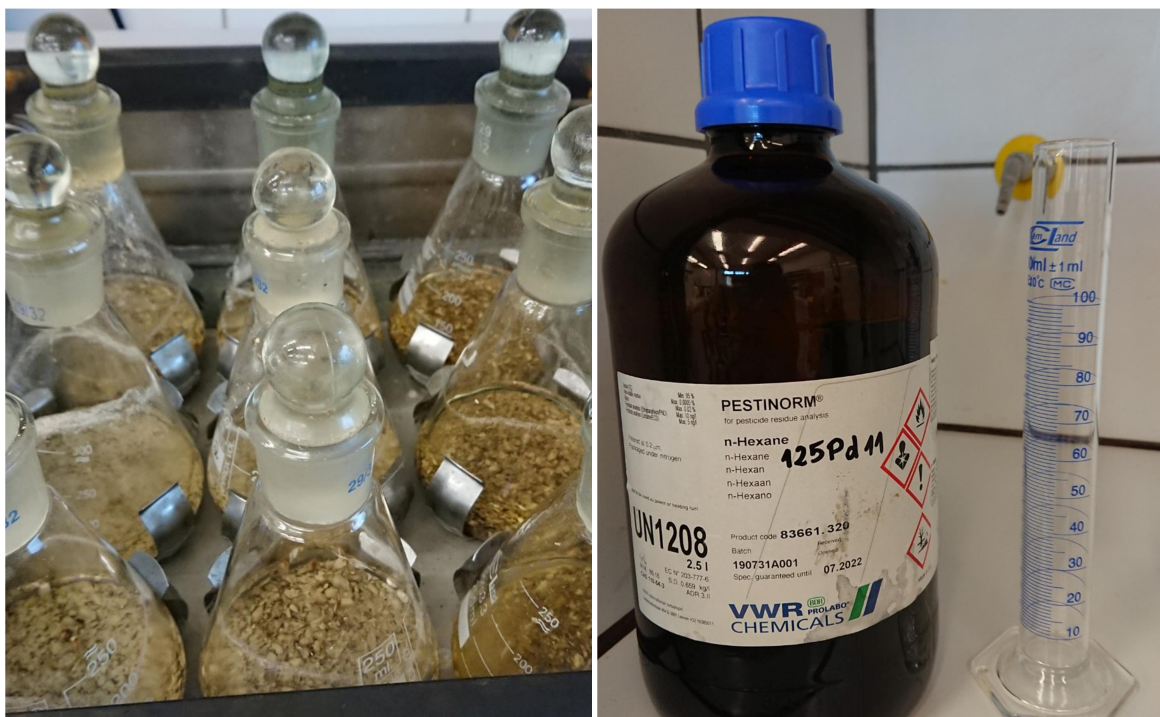
Чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) (г/м<sup>2</sup> за добу) визначали, зважаючи на вміст сухої речовини в рослинах та розраховуючи накопичення її одиницею площі листкової поверхні за відповідною формулою.

Врожай обліковували методом суцільного обмолочування насіння з подальшим перерахунком на 100% чистоту та 8% вологість.

*Підготовка насіння та визначення жирних кислот.*

Насіння сафлору красильного сушили при 40 °C протягом 4 год у вентиляваних умовах до вологості близько 5%, а потім подрібнювали блендером [196; 197].

Десять грамів подрібненого насіння використовували для екстракції олії, використовуючи петролейний ефір протягом 6 год в системі Сокслета за методом AOCS [15]. Далі розраховували вміст олії у відсотках для кожного зразка.





**Рис. 2.5. Висушування, подрібнення та підготовка до екстракції олії сафлору красильного**

*Визначення жирних кислот.*

Олію конвертували в метилові ефіри жирних кислот (FAME) за методом AOCS [15]. Зразки олії масою 350 мг обробляли 7 мл 0,5 М (моль л<sup>-1</sup>) метилату натрію в метанолі та нагрівали при температурі кипіння протягом 10 хв. Потім додавали 5 мл трифториду бору в метанолі та знову нагрівали протягом 2 хв. Після цього додавали 6 мл гексану марки ГХ і нагрівали 2 хв. Нарешті, додавали 50 мл насиченої сольової води та зразки енергійно струшували протягом 1 хвилини при кімнатній температурі. Верхню фазу відбирали і використовували для газової хроматографії.

Метилові ефіри жирних кислот (0,5 л) аналізували в газовому хроматографі серії Chrompack CP 9001, обладнаному полум'яно-іонізуючим детектором (FID) і капілярною колонкою з плавленого кремнезему (CP-Sil 88, 50 м 9 0,25 мм внутрішнього діаметра; товщина плівки = 0,2 мкм). Цей



процес проводився за температури печі 120°C, яку потім підвищували до 220°C зі швидкістю 3,5°C/хв, а далі підтримували при 220°C протягом 15 хвилин. Температури інжектора та детектора становили 250°C. Газ-носії був азотом зі швидкістю потоку 4,93 мл хв-1 і коефіцієнтом розподілу 21,28 мл хв-1.

Ідентифікацію піку кислот проводили шляхом порівняння відносного часу утримання з часом комерційної стандартної суміші FAME. Вміст жирних кислот (табл. 2.2) визначали за допомогою обчислювального інтегратора і показували у відсотках олії.

Таблиця 2.2

**Тривіальні назви та IUPAC позначення жирних кислот, які визначали в досліді**

Тривіальна назва жирної кислоти	IUPAC позначення
Міристинова	C14:0
Пальмітинова	C16:0
Пальмітоолеїнова	C16:1
Стеаринова	C18:0
Олеїнова	C18:1
Лінолева	C18:2
а-лінолева	а-C18:3
Арахінова	C20:0
Гадолеїнова	C20:1
Бегенова	C22:0
Докозапентаєнова	C22:5 n-6
Нервонова	C24:1

Для статистичного аналізу отриманих експериментальних та лабораторних даних [269] користувались програмою "Statistica 12",

опираючись на методичні рекомендації Ермантраута Е. Р. зі співавторами [198].

Розрахунки економічної складової витрат на вирощування сафлору красильного та отриманого рівня прибутку проводили керуючись технологічними картами вирощування культури, в цінах 2024 року.

Енергетичну ефективність вирощування культури розраховували, зважаючи на дані енергетичних еквівалентів, наведені в праці Медведовського О. К. зі співавторами [220].

### **2.3. Характеристика досліджуваних сортів сафлору красильного**

***Сорт Сонячний.*** Родина Айстрові.

Установа-оригінація: Інститут олійних культур НААН України.

Сорт стійкий до посухи, невибагливий до родючості ґрунту, світлолюбивий. Рекомендується до вирощування в умовах обмеженості або дефіциту факторів.

Рослина формує прямостояче стебло, гіллясте, заввишки до 85 см, середньооблиствене. На стеблі утворюється 10-20 шт. гілок першого порядку. Листки без антоціанового забарвлення, мають зелений колір, ланцетно-овальні з маленькими зубчиками по периметру, без колючок.

Суцвіття діаметром 25-35 мм та є кошиком конічної форми. Їх утворюється до 15-20 штук на рослині. На обгортці суцвіття формуються овально-ланцетні, щільно зімкнуті листочки. Квітки оранжеві, трубчасті, з п'яти-роздільним жовтозабарвленим вінчиком. Сім'ядолі світло-зелені, плід – білозабарвлена сім'янка, з твердою оболонкою. Маса 1000 насінин 44,4 г, а середня маса насіння з одного кошика 1,6 г.



**Рис. 2.6. Загальний вигляд рослин сорту Сонячний**

В умовах України тривалість вегетаційного періоду складає до 127 діб. Формує урожайність до 2,0 т/га, з лузжистістю 47%, натурою 466 та вмістом жиру 33,2%.

**Сорт Добриня.** Родина Айстрові.

Установа-оригіатор: Інститут олійних культур НААН України.

Сорт стійкий до посухи, не вибагливий до родючості ґрунту, світлолюбивий. Рекомендується до вирощування в умовах обмеженості або

дефіциту факторів. Має малий коефіцієнт водоспоживання.

Рослина формує прямостояче стебло, гіллясте, заввишки до 87-100 см, середньооблиствене. На стеблі утворюється 10-20 шт. гілок першого порядку. Листки без антоціанового забарвлення, мають зелений колір, яйцевидні з маленькими зубчиками по периметру, край листової поверхні вкритий колючками.



**Рис. 2.7.** Загальний вигляд рослин сорту Добриня

Суцвіття діаметром 25-35 мм та є кошиком конічної форми. Їх утворюється до 20-25 штук на рослині. На обгортці суцвіття формуються овально-ланцетні, щільно зімкнуті листочки. Квітки оранжеві, трубчасті з п'яти-роздільним жовтозабарвленим вінчиком. Сім'ядолі світло-зелені, плід – білозабарвлена сім'янка, з твердою оболонкою та нечітко вираженими ребрами.

В умовах України тривалість вегетаційного періоду складає 110-120 діб. Формує урожайність 1,7-1,9 т/га, з лужистістю 50%, натурою 460 та вмістом жиру 31%. Маса 1000 насінин 38-43 г.

#### **Висновки за розділом:**

1. Площі, зайняті під вирощуванням соняшнику в умовах Київської області в 2022 році, складають 210 тис. га, а врожайність – 2,2 т/га. При цьому, сафлор красильний здатний формувати аналогічний рівень врожайності за значно вищої стійкості до впливу несприятливих погодних умов. Адже в умовах регіону кожні чотири-п'ять років трапляються досить сильні посухи, спроможні істотно зменшити урожайність традиційних культур. Тому оптимізація сортової технології вирощування сафлору красильного сприятиме поширенню його в умовах Київської області.

2. Польові експериментальні досліді були закладені на чорноземному ґрунті, малогумусному середньосуглинковому, досить широко розповсюдженому не лише в Київській області, а й в усій Правобережній частині Лісостепу України.

3. Для ефективного та точного виконання польових і лабораторних досліджень користувались загальноприйнятими в рослинництві методиками проведення досліджень та статистичного оцінювання експериментальних даних.

### РОЗДІЛ 3

#### ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ САФЛОРУ КРАСИЛЬНОГО

Сафлор красильний, зважаючи на його стійкість до спеки, абіотичних стресів, пристосованість до посушливого та напівпосушливого клімату, виживання при мінімальній вологості – агрономічно та економічно цікава олійна культура для умов глобальної зміни клімату, збільшення кількості посух та їх руйнівного впливу [10; 151].

Важливим питанням при вивченні даної рослини є розуміння основних фенологічних фаз та стадій її розвитку. Так, Мундель зі співавторами [107] виділили такі стадії розвитку сафлору як: сходи, розетка, подовження стебла, утворення допоміжних гілок, цвітіння та дозрівання, а Багері [22]: сходи, гілкування, цвітіння та дозрівання, тоді як Занд [157]: сходи, стеблуння, галуження, цвітіння і дозрівання.

Також варто усвідомлювати вплив умов вирощування на стан рослин сафлору. Так, за Ростамі [135] настання посухового стресу після цвітіння зменшує загалом кількість насіння і, щонайвагомніше, зменшує масу 1000 насінин. За Зандом [157], у дослідженні високо-, середньо- та низьковрожайних генотипових груп сафлору в Машаді (Іран) показано, що вони мають істотно різні стадії розвитку за тривалістю вегетаційного періоду.

Окрім того, цікавими є дослідження щодо строків сівби. Так, кращий урожай отримано при ранніх та пізніх строках, тому автори припускають, що в умовах богарного землеробства найбільшу врожайність насіння мають сорти з коротким терміном дозрівання. Поза тим, як показало порівняння середніх значень, високоврожайні сорти мали меншу кількість днів до дозрівання, ніж інші, а сорти коротшого періоду дозрівання можуть мати не лише вищий урожай насіння, а й вищу кількість насіння [75]. Тобто, саме сортова оптимізація та, власне, правильний вибір елементів агротехніки вирощування для сафлору – є надважливим питанням.

Досліджено, що кількість днів після посіву та потреба в теплі для кожної стадії розвитку рослин сафлору зменшується зі збільшенням густоти посівів. Вплив сорту був суттєвим на таких стадіях, як: поява сходів, гілкування, цвітіння, проте він істотно не вплинув на інші етапи розвитку [158].

Результати досліджень впливу густоти рослин на одиницю площі на сільськогосподарські культури показують, що врожайність сільськогосподарських культур на одиницю площі змінюється зі зміною густоти рослин [96]. Вплив густоти рослин на врожайність насіння також був значним, тому кількість рослин на одиницю площі збільшувалася зі збільшенням густоти [59]. Показано, що міжряддя при посіві значно впливають на кількість кошиків на рослину, кількість насіння на кошик, урожайність насіння та вихід олії [66].

В інших дослідженнях відзначено, що вплив міжряддя не був статистично важливим для кількості кошиків на рослину, кількості насіння на кошик, маси 1000 насінин, індексу врожаю, врожайності насіння та олії. А у дослідженні [133] оптимальна норма висіву (міжряддя та відстань між рослинами) впливала на врожайність та компоненти врожайності через зміну щільності та доступу рослин до ресурсів середовища. Тоді як в працях інших вчених показано, що врожайність насіння, компоненти врожайності, кількість насіння на рослину та відсоток ядер залежали від густоти рослин. При зменшенні норми висіву кількість кошиків на рослину, маса 1000 насінин, кількість насінин на рослину, відсоток ядер і вихід насіння на рослину збільшувалися, але кількість насіння на кошик та врожайність з одиниці площі значно знизилися [101].

Отже, дослідження інших авторів підтверджують важливість впливу базових елементів агротехніки на сафлор красильний та потребу в додатковому вивченні та оптимізації цих параметрів в умовах різких змін клімату та дії несприятливих чинників.



Проаналізуємо закономірності впливу ширини міжрядь та норми висіву на тривалість фенофаз росту сортів сафлору красильного (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Тривалість фенофаз та вегетаційного періоду сафлору красильного під впливом елементів технології, середнє за 2021-2023 рр., діб**

Сорт	Ширина міжряддя, см	Норма висіву, тис. шт./га	Фаза розвитку				Тривалість вегетаційного періоду
			сівбасходи	сходобутонація	бутонаціяцвітіння	цвітіннястиглість	
Добриня	19	100	15	42	30	40	112
		200	15	42	30	40	112
		300	15	43	31	42	116
	38	100	15	43	31	41	115
		200	15	44	31	42	117
		300	15	44	32	42	118
	57	100	15	45	32	42	119
		200	15	46	32	43	121
		300	15	46	32	43	121
Сонячний	19	100	15	40	32	45	117
		200	15	40	32	45	117
		300	15	41	33	45	119
	38	100	15	41	33	46	120
		200	15	41	33	46	120
		300	15	42	34	47	123
	57	100	15	41	33	48	122
		200	15	42	34	49	125
		300	15	43	34	49	126
НІР <sub>0,05</sub>			0,8	1,1	1,0	1,4	2,3

Загалом, в середньому тривалість міжфазного періоду сівба – сходи була однаковою для досліджуваних сортів та становила 15 діб. Водночас встановлено, що ширина міжрядь та густота посівів не впливали на тривалість цього періоду в рослин.

В проміжок часу від повних сходів до бутонізації, за ширини міжряддя 19 см та норми висіву 100 тис. шт./га, в сорту Добриня тривалість цього періоду становила 42 доби, а в сорту Сонячний за аналогічних параметрів посівів – 40 діб. Тобто, за такої густоти та ширини було отримано найкоротший період, а по мірі зростання густоти посівів тривалість періоду зростала на 1-2 доби.

Тривалість періоду сходи – бутонізація була довшою за вирощування з міжряддям 57 см та нормою висіву 200-300 тис. шт./га: в сорту Добриня відповідно 46 діб, а в сорту Сонячний за аналогічних параметрів посівів – 42-43 доби.

У період часу від бутонізації до цвітіння, за ширини міжрядь 19 см та норми висіву 100 тис. шт./га, в сорту Добриня тривалість міжфазного періоду була 30 діб, а в сорту Сонячний – 32 доби, що було мінімальними показниками по досліді.

При цьому встановлено, що по мірі зростання густоти посівів, тривалість періоду змінювалась незначно і відхилення склали не більше однієї доби. Тоді як найдовша тривалість періоду бутонізація – цвітіння була в сорту Добриня на варіантах вирощування з міжряддям 57 см і всіх норм висіву – 32 доби, та в сорту Сонячний за аналогічних параметрів ширини міжряддя і норми висіву 200-300 тис. шт./га – 34 доби.

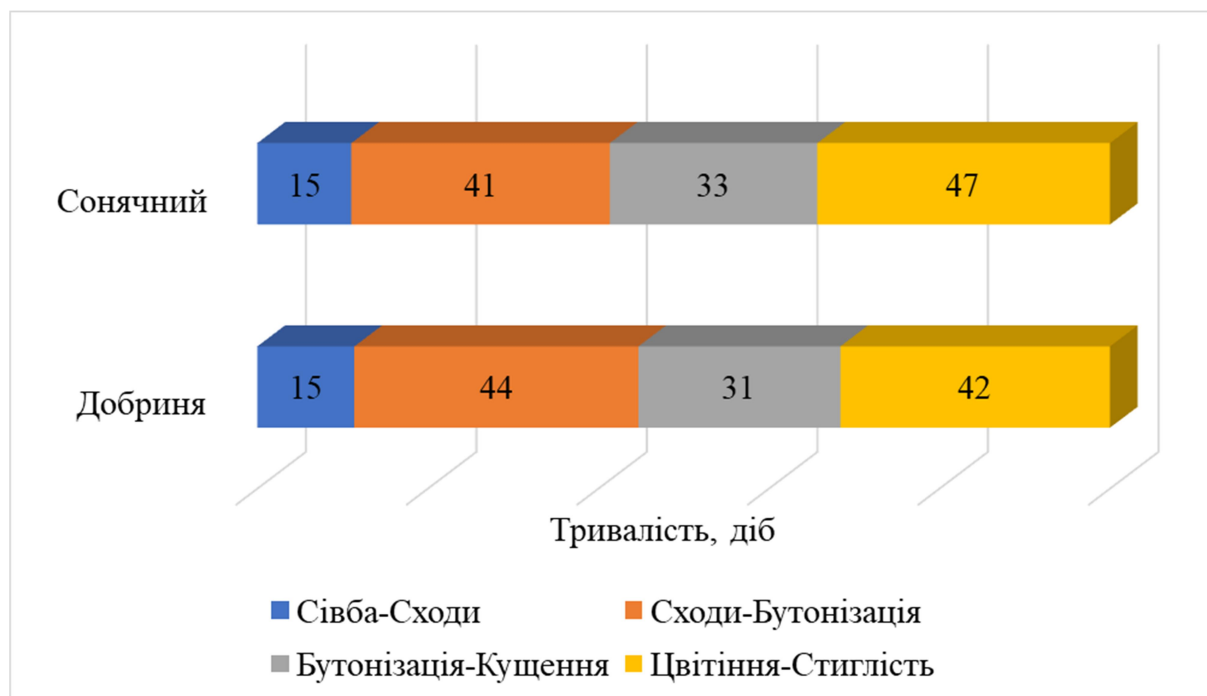
Подібні залежності отримано й в більш пізній період. Так, в проміжок часу від цвітіння до досягання, за вирощування сортів сафлору красильного з шириною міжрядь 19 см та нормою висіву 100 тис. шт./га, були мінімальні показники тривалості вегетації. При цьому ж, за вирощування посівів із міжряддям 57 см та нормою висіву 200-300 тис. шт./га в сорту Добриня

тривалість періоду становила 43 доби, а в сорту Сонячний за аналогічних показників – 49 діб.

Щодо загальної тривалості вегетаційного періоду, то за вирощування сорту Добриня або Сонячний з шириною міжрядь 19 см та нормами висіву 100-200 тис. шт./га, отримано найкоротшу тривалість вегетації. При цьому, зростання норми висіву (навіть до 300 тис. шт./га) сприяло збільшенню тривалості вегетації на 2-4 доби.

В цілому ж, за подовження тривалості окремих фенофаз упродовж вирощування з шириною міжряддя 57 см та нормою висіву 200-300 тис. шт./га на цих варіантах отримано й триваліший період загальної вегетації.

Окремо проаналізуємо середню тривалість фенофаз по досліджуваних нами сортах (рис. 3.1).



**Рис. 3.1. Тривалість фенофаз в розрізі досліджуваних сортів сафлору красильного, середнє за 2021-2023 рр.**

Як бачимо з рисунку 3.1, спостерігаються певні відмінності між досліджуваними сортами, проте вони не критичні з погляду відмінностей в їх розвитку.

Детальніше розглянемо показники формування польової схожості та густоти посівів сафлору красильного під впливом досліджуваних елементів агротехніки (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Польова схожість та густота посівів сафлору красильного, середнє за 2021-2023 рр.**

Сорт	Ширина міжряддя, см	Норма висіву, тис. шт./га	Польова схожість, %	Густота на час повних сходів	Густота на час збирання
Добриня	19	100	91,4	91,4	86,6
		200	92,0	184,0	172,6
		300	90,8	272,4	253,5
	38	100	91,5	91,5	86,7
		200	92,1	184,2	174,0
		300	91,8	275,4	258,5
	57	100	91,6	91,6	87,0
		200	92,0	184,0	174,4
		300	91,0	273,0	256,5
Сонячний	19	100	92,2	92,2	87,6
		200	92,0	184,0	172,7
		300	91,8	275,4	256,0
	38	100	91,7	91,7	86,9
		200	92,2	184,4	174,4
		300	91,5	274,5	257,5
	57	100	92,0	92,0	87,1

		200	91,4	182,8	171,3
		300	92,0	276,0	258,1
НІР <sub>0,05</sub>			3,2	4,0	4,2

Якщо аналізувати показник польової схожості, то можна стверджувати, що вона, перш за все, визначалась біологічними особливостями досліджуваних сортів, і в Добриня становила 91,6%, а в сорту Сонячний – 91,9%, що не перевищувало показники похибки досліду. Водночас помітних відмінностей між факторами досліду нами виявлено не було. Насамперед, це пов'язано з особливостями регіону вирощування, коли зазвичай не спостерігається таких дефіцитів вологи, як в умовах Степу України. Тому, рослини на час проростання насіння в роки проведення наших дослідів мали змогу прорости та були забезпечені доступною вологою належним чином.

Щодо густоти посівів на час повних сходів, то вона передусім визначалась вихідними параметрами досліду, адже насіння сафлору висівали, зважаючи на його лабораторну схожість. Тому за норми висіву в 100 тис. шт./га отримано на час повних сходів 91,7 тис. шт./га, за норми 200 тис. шт./га – 183,9 тис. шт./га, а за норми 300 тис. шт./га – 274,5 тис. шт./га. Тобто, навіть за врахування лабораторної схожості і розрахунку скоректованої норми висіву, була отримана дещо нижча густина посівів, хоча й не критична для вирощування сафлору красильного. Адже рослини активно гілкуються та формують велику кількість кошиків, що позитивно позначається на загальному рівні урожайності культури.

Густина посівів на час збирання сафлору відображала втрати рослинності впродовж вегетації, а тому в цілому для сорту Добриня вони склали 10,9 тис. шт./га, а для сорту Сонячний – 11,3 тис. шт./га, порівняно з обліком на час повних сходів.

Також було визначено, що за ширини міжрядь 19 см втрати рослин були найбільші – 11,7 тис. шт./га, коли за міжрядь 38 см становили 10,6 тис. шт./га, а за міжрядь 57 см – 10,8 тис. шт./га. При цьому, за зростання норми

висіву також підвищувався рівень конкурентних втрат рослин, за норми 100 тис. шт./га їх було 4,7 тис. шт./га, за норми 200 тис. шт./га – 10,7, а за густоти 300 тис. шт./га – 17,8 тис. шт./га.

Також визначимо особливості накопичення сухої речовини посівами сафлору красильного під впливом технології вирощування (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Накопичення сухої речовини посівами сафлору красильного під впливом технології вирощування, середнє за 2021-2023 рр., т/га**

Ширина міжряддя, см	Норма висіву, тис. шт./га	Фаза розвитку			
		Повні сходи	Бутонізація	Цвітіння	Повна стиглість зерна
19	100	0,044	0,49	1,77	3,35
	200	0,043	0,62	2,23	4,26
	300	0,046	0,66	2,35	4,51
38	100	0,045	0,52	1,87	3,48
	200	0,044	0,68	2,43	4,65
	300	0,041	0,69	2,48	4,78
57	100	0,042	0,37	1,32	2,49
	200	0,042	0,51	1,80	3,43
	300	0,044	0,45	1,59	3,06
19	100	0,045	0,51	1,82	3,42
	200	0,045	0,63	2,26	4,27
	300	0,042	0,67	2,41	4,61
38	100	0,044	0,51	1,82	3,42
	200	0,042	0,70	2,49	4,74
	300	0,044	0,70	2,53	4,83
57	100	0,046	0,36	1,29	2,42

	200	0,043	0,52	1,86	3,50
	300	0,044	0,43	1,55	2,99
НІР <sub>0,05</sub>		0,006	0,05	0,12	0,32

На час повних сходів накопичення сухої речовини було мінімальним та в середньому по досліді складало 0,044 т/га. Відхилення були в межах допустимих показників найменшої істотної різниці досліді.

На час бутонізації рослин сафлору красильного було визначено, що в цілому накопичувалось 0,56 т/га сухої речовини, а значних сортових відмінностей ми не спостерігали. Разом з тим, за вирощування рослин із шириною міжрядь 19 см посіви накопичували 0,60 т/га сухої речовини, тоді як за ширини міжрядь в 38 см – 0,64 т/га, а за ширини 57 см – 0,44 т/га відповідно. Останнє, на нашу думку, спричинене значним поширенням бур'янів у широкорядних посівах, в яких культурні рослини не здатні ефективно контролювати площу поля до пізніх фаз росту та розвитку.

За норми висіву 100 тис. шт./га, в середньому, у фазу бутонізації утворювалось 0,46 т/га сухої речовини, коли при збільшенні норми до 200 тис. шт./га – 0,61 т/га, а за норми в 300 тис. шт./га – 0,60 т/га.

У фазу цвітіння, загалом по досліді, посіви сорту Добриня накопичили 1,98 т/га, а сорту Сонячний – 2,00 т/га. Щодо ширини міжряддя, то за 19 см накопичувалось 2,14 т/га сухої речовини, а за ширини в 57 см – 1,57 т/га. Оптимум накопичення спостерігали за висівання рослин із шириною міжрядь 38 см – 2,27 т/га.

Стосовно густоти посівів, то мінімум сухої речовини був отриманий за норми висіву 100 тис. шт./га, коли норма в 300 тис. шт./га забезпечувала 2,15 т/га, а за норми в 200 тис. шт./га отримано 2,18 т/га.

На час повної стиглості зерна рослини сорту Добриня накопичували 3,78 т/га сухої речовини, а в сорту Сонячний отримано 3,80 т/га. При цьому, за ширини міжрядь 19 см отримано 4,07 т/га, а за міжрядь в 38 см – 4,32, коли за міжрядь в 57 см – 2,98 т/га сухої речовини.

Загалом визначено, що за вирощування сорту Добриня на варіанті з шириною міжряддя 38 см та нормою висіву 300 тис. грн/га накопичено 4,78 т/га сухої речовини, а за аналогічних показників вирощування сорту Сонячний – 4,83 т/га.

Упродовж росту та розвитку рослини сафлору взаємодіють з бур'янами, присутніми на полі, особливо з погляду конкуренції за фактори життя, тому доцільно визначити питання їх присутності (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

**Особливості забур'янення посівів сафлору красильного, в середньому за 2021-2023 рр.**

Сорт	Ширина міжряддя, см	Норма висіву, тис. шт./га	Кількість бур'янів, шт./м <sup>2</sup>	Сира маса бур'янів, г/м <sup>2</sup>	Суха маса, г/м <sup>2</sup>
Добриня	19	100	17,5	127,2	45,3
		200	14,6	103,5	33,4
		300	11,2	76,1	25,6
	38	100	21,0	155,2	53,0
		200	18,9	137,7	49,0
		300	16,3	116,8	40,4
	57	100	29,6	224,5	76,4
		200	25,7	192,7	64,4
		300	23,2	172,9	59,3
Сонячний	19	100	16,6	131,0	42,6
		200	14,0	109,7	38,3
		300	12,0	93,5	33,3
	38	100	22,0	174,2	60,5
		200	18,5	145,5	46,9
		300	17,0	133,4	44,9



	57	100	30,0	238,7	81,5
		200	25,1	198,9	69,1
		300	22,6	179,2	57,8
НІР <sub>0,05</sub>			2,0	10,6	5,0

Бур'яни можуть суттєво вплинути на ріст і розвиток будь-яких сільськогосподарських культур, проте рослини сафлору досить чутливі до них саме при вирощуванні на широкорядних міжряддях.

За даними інших вчених встановлено, що за відсутності впливу бур'янів, урожайність зерна сафлору може перевищувати 2 т/га. Однак, він поганий конкурент бур'янам, і тому боротьба з ними – одна з головних проблем виробництва для успішного впровадження цієї культури [159]. Сходи сафлору залишаються в фазі розетки протягом 3-4 тижнів після появи сходів, отже, бур'яни, які рано з'явилися, можуть легко перерости та затінити культуру [77]. Значне поширення бур'янів на полях сафлору може знизити врожайність зерна на 93% [159; 77].

Якщо аналізувати кількість бур'янів на посівах сафлору красильного, то загалом ми не спостерігали сортових відмінностей. Тобто, за однакового рівня забур'яненості поля, вирощування різних сортів не впливало на цю ознаку.

За ширини міжрядь 19 см спостерігалась найменша кількість бур'янів у посівах сафлору – 14,3 шт./м<sup>2</sup>, тоді як зростання ширини міжрядь до 38 см збільшувало на 4,6 шт./м<sup>2</sup>, а за ширини 57 см кількість підвищувалась на 11,7 шт./м<sup>2</sup> до базового варіанта дослідів.

Щодо норми висіву сафлору, то її підвищення навпаки – сприяло отриманню меншого рівня забур'яненості посівів. Так, за норми висіву в 100 тис. шт./га бур'янів було 22,8 шт./м<sup>2</sup>, за 200 тис. шт./га – 19,5 шт./м<sup>2</sup>, а за норми 300 тис. шт./га – 17,1 шт./м<sup>2</sup>.

Стосовно варіантів досліду, то найменший рівень забур'яненості визначено за вирощування обох досліджуваних сортів сафлору з шириною міжрядь 19 см та нормою висіву 300 тис. шт./га.

В процесі спільної вегетації рослини бур'янів накопичували вегетативну масу. Так, на посівах із шириною міжрядь 19 см її було 106,8 г/м<sup>2</sup>. За збільшення ширини міжрядь до 38 см зафіксовано зростання до 143,8 г/м<sup>2</sup>, а за ширини в 54 см вегетативна маса становила 201,2 г/м<sup>2</sup>. Окрім того, було визначено, що за норми висіву 100 тис. шт./га сира маса бур'янів складала 175,1 г/м<sup>2</sup>, а за підвищення норми висіву сафлору до 200 та 300 тис. шт./га зменшувалась на 27,1 та 46,5 г/м<sup>2</sup> відповідно.

Отже, по аналогії з більшим рівнем забур'янення, варіанти широкорядних посівів сафлору красильного в 57 см із нормою висіву 100 тис. шт./га були найбільш сприятливими для формування бур'янами високого рівня вегетативної маси.

Стосовно накопичення сухої маси бур'янами, то на посівах з шириною міжряддя 19 см її було 36,4 г/м<sup>2</sup>. За збільшення ширини міжрядь до 38 см вона зросла до 49,1 г/м<sup>2</sup>, а за ширини 54 см була 68,1 г/м<sup>2</sup>. Окрім того, визначено, що за норми висіву 100 тис. шт./га суха маса бур'янів становила 59,9 г/м<sup>2</sup>, а за підвищення норми висіву сафлору до 200 та 300 тис. шт./га – зменшувалась на 9,7 та 16,3 г/м<sup>2</sup> відповідно.

### **Висновки за розділом:**

Встановлено, що за вирощування сорту Добриня або Сонячний з шириною міжряддя 19 см та нормами висіву 100-200 тис. шт./га отримано найкоротшу тривалість вегетації. При цьому, зростання норми висіву навіть до 300 тис. шт./га сприяло збільшенню тривалості вегетації на 2-4 доби. В цілому ж, за подовження тривалості окремих фенофаз, упродовж вирощування з шириною міжряддя 57 см та нормою висіву 200-300 тис. шт./га, на цих варіантах отримано й триваліший період загальної вегетації.

Досліджено, що густина посівів на час повних сходів відрізнялась від запланованої, проте перебувала в межах допустимих відхилень  $\pm 10\%$ . Так, за планової норми висіву в 100 тис. шт./га отримано на час повних сходів 91,7 тис. шт./га, за норми 200 тис. шт./га – 183,9 тис. шт./га, а за норми 300 тис. шт./га – 274,5 тис. шт./га. Тобто, роки досліджень були різними, що призводило до коливань густоти посівів, однак у межах допустимих значень.

Визначено, що густина посівів на час збирання сафлору відображала втрати рослинності впродовж вегетації, а тому для сорту Добриня вони склали 10,9 тис. шт./га, а для сорту Сонячний – 11,3 тис. шт./га, порівняно з обліком на час повних сходів. Також, за ширини міжрядь 19 см втрати рослин були найбільші – 11,7 тис. шт./га, коли за міжрядь 38 см становили 10,6 тис. шт./га, а за міжрядь в 57 см – 10,8 тис. шт./га. При цьому, за зростання густоти посівів також підвищувався рівень конкурентних втрат рослин: за норми в 100 тис. шт./га їх було 4,7 тис. шт./га, за норми в 200 тис. шт./га – 10,7, а за норми 300 тис. шт./га – 17,8 тис. шт./га.

Підтверджено, що за вирощування сорту Добриня на варіанті з шириною міжрядь 38 см та нормою висіву 300 тис. грн/га накопичено 4,78 т/га сухої речовини, а за аналогічних показників вирощування сорту Сонячний – 4,83 т/га.

Найменший рівень забур'яненості сафлору визначено за вирощування обох досліджуваних сортів сафлору з шириною міжрядь 19 см та нормою висіву 300 тис. шт./га. Відповідно, в цілому по досліді, за ширини міжрядь 19 см спостерігалась найменша кількість бур'янів у посівах сафлору – 14,3 шт./м<sup>2</sup>, тоді як за зростання ширини міжрядь до 38 см показник збільшувався на 4,6 шт./м<sup>2</sup>, а за ширини 57 см кількість підвищувалась на 11,7 шт./м<sup>2</sup> до базового варіанта досліді. Якщо мовити про густану посівів сафлору в контексті забур'яненості, то підвищення норми висіву, навпаки – сприяло отриманню меншого рівня засміченості посівів. Так, за норми в 100 тис. шт./га бур'янів було 22,8 шт./м<sup>2</sup>, за 200 тис. шт./га – 19,5 шт./м<sup>2</sup>, а за норми 300 тис. шт./га – 17,1 шт./м<sup>2</sup>.

Досліджено, що за вирощування сафлору красильного з шириною міжрядь 19 см та нормою висіву 300 тис. шт./га на посівах утворювалось вегетативної маси бур'янів 127,2-131,0 г/м<sup>2</sup>, що в перерахунку на суху становило 42,6-45,3 г/м<sup>2</sup>, і це відповідало найменшим показникам по дослідю. Найбільші ж параметри накопичення спостерігались на широкорядних посівах, коли за вирощування культурних рослин із шириною міжрядь 57 см та нормою висіву 100 тис. шт./га утворювалось 224,5-238,7 г/м<sup>2</sup> вегетативної маси бур'янів, що в перерахунку на суху складало 81,5-76,4 г/м<sup>2</sup>.

## РОЗДІЛ 4

### ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ПОСІВІВ САФЛОРУ КРАСИЛЬНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Сафлор займає унікальне місце серед олійних культур, адже здебільшого вирощується для виробництва харчової олії. В його насінні міститься 35% олії, збагаченої поліненасиченими жирними кислотами, що може сягати до 90% [13; 21; 30; 46]. Сафлор можна вирощувати в суворих кліматичних умовах, завдяки його здатності адаптуватись до прохолодних умов [89; 90], засолення [58], а також стійкості до посухи [13; 120].

Під час аналізування закономірностей росту і розвитку сільськогосподарських культур доволі цікавою є інформація про формування площі асиміляційного апарату рослин, які зазвичай використовуються для вивчення закономірностей розвитку сільськогосподарських культур та інтерпретації даних накопичення посівами сухої речовини [79; 114; 150]. Таким чином, розуміння аналізу росту сільськогосподарських культур також може бути корисним у виборі ефективності елементів технології вирощування на основі визначених факторів, важливих для виробництва сільськогосподарських культур за певного набору умов середовища [13; 130].

Площа листкової поверхні та інші показники ефективності фотосинтезу надзвичайно цінні в контексті оцінки рослин. Так, Zajas з співавторами [156] оцінили продуктивність насіння льону за допомогою аналізу росту та виявили, що метеорологічні умови в сприятливі роки вирощування сприяють більш інтенсивному росту та розвитку культури, збільшенню її площі листя. Подібним чином Hassan зі співавторами [74; 73] фіксували прогресивне збільшення індексу площі листя, чистої асиміляції посівів, швидкості росту культури залежно від фаз розвитку культури, а в другій половині вегетації – поступове зниження цих показників та формування найнижчих значень ближче до фази повного досягання.

Також досліджено, що площа листя зростає з віком культури, оскільки максимум світла перехоплюється до певної стадії росту, після чого взаємне затінення листя знижує ефективність фотосинтезу. Зменшення кількості молодого листя та площі листя на пізніх фазах росту спричиняє зменшення транслокації фотосинтатів із вегетативних до репродуктивних частин, що відображає скорочену швидкість росту культур [74]. Усвідомлення ж закономірностей росту та розвитку дає інформацію про накопичення сухої речовини, разом із розкриттям основних процесів, через які сорт стає більш чи менш продуктивним [120].

Фізіологічна поведінка культури змінюється з віком, по мірі проходження її через різні фенологічні стани та стадії розвитку. У сафлору красильного, як і у більшості сільськогосподарських рослин, площа листя на початку вегетації утворюється повільно, згодом спостерігається швидкий ріст, а після досягнення піку в середині вегетації – повільне зменшення показників [5; 8]. При цьому досліджено, що індекс площі листя культури корелює з її фотосинтетичним потенціалом або рівнем накопичення сухої речовини [46].

Посіви сафлору красильного, на відміну від інших сільськогосподарських культур, більш чутливі до оптимізації їх площі живлення та просторового розміщення, адже навіть в період активного розвитку формують менші показники площі листя, ніж інші високорослі культури. Коли посіви соняшнику можуть утворити до 70 тис. м<sup>2</sup>/га, то рослини сафлору формують заледве 30-35 тис. м<sup>2</sup>/га, що не завжди ефективно у конкуренції з бур'янами [239; 271; 274].

Застосування таких елементів оптимізації технології вирощування сортів сафлору красильного, як ширина міжрядь та норма висіву, вплинуло на формування площі листової поверхні (табл. 4.1).

**Динаміка наростання площі листя сафлору красильного під впливом факторів дослідів, тис. м<sup>2</sup>/га, середнє за 2021-2023 рр.**

Сорт	Шири на міжря ддя, см	Норма висіву, тис. шт./га	Фаза розвитку			
			Повні сходи	Бутонізація ВВСН 53-55	Цвітіння ВВСН 67-69	Повна стиглість зерна
Доб риня	19	100	1,00	18,7	30,0	21,0
		200	1,10	18,8	32,5	22,2
		300	1,10	19,0	32,0	21,8
	38	100	1,00	18,9	30,3	20,8
		200	1,07	19,4	33,0	22,0
		300	1,05	20,0	32,6	21,5
	57	100	1,05	20,5	34,0	22,3
		200	1,08	20,7	35,2	21,3
		300	1,06	21,0	35,0	22,0
Соня чний	19	100	1,05	18,4	28,9	20,4
		200	1,10	18,6	30,0	21,0
		300	1,10	18,7	31,0	21,6
	38	100	1,05	19,2	30,2	21,0
		200	1,09	19,4	31,0	22,0
		300	1,11	20,0	31,0	21,8
	57	100	1,00	21,0	32,3	21,3
		200	1,18	21,5	33,0	22,0
		300	1,10	21,8	33,3	22,1
НІР <sub>0,05</sub>			0,15	1,0	1,4	1,2

На початкових етапах росту в фазу повних сходів по сорту Добриня була отримана площа листя 1,06, а по сорту Сонячний – 1,09 тис. м<sup>2</sup>/га, що

загалом було близьким до середніх показників та істотно не відрізнялось в межах відхилень експериментальних даних. Тобто, отримані відхилення не мали закономірностей впливу факторів досліду, оскільки перебували в межах похибки досліду.

На час бутонізації в сорту Добриня площа листя становила 19,7, а в сорту Сонячний – 19,8 тис. м<sup>2</sup>/га, тобто сорти загалом досить незначно різнились на 0,2 тис. м<sup>2</sup>/га.

В цілому по досліду, відповідно до ширини міжряддя, спостерігались більш істотні відмінності в формуванні площі листя. Так, середня площа листя за вирощування рослин із міжряддям 19 см була 18,7 тис. м<sup>2</sup>/га, а зростання ширини міжрядь до 38 см сприяло утворенню 19,5 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 0,8 тис. м<sup>2</sup>/га більше попереднього варіанта. За ширини міжрядь 57 см посіви сафлору красильного в фазу бутонізації мали площу листя 21,1 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 2,4 тис. м<sup>2</sup>/га більше, ніж за ширини міжрядь 19 см.

Аналогічно і норма висіву коригувала біометричні показники рослин, а саме – площу листя. Так, загалом по досліду, за норми висіву в 100 тис. шт./га отримано площу на рівні 19,4 тис. м<sup>2</sup>/га. Коли ж посіви мали норму 200 тис. шт./га, площа листкової поверхні була на 0,3 тис. м<sup>2</sup>/га більше попереднього варіанта, а за норми 300 тис. шт./га – на 0,6 тис. м<sup>2</sup>/га.

Незалежно від вирощуваного сорту, площа листкової поверхні істотно зростала по мірі збільшення ширини міжряддя і незначно підвищувалась в межах однієї ширини міжрядь (у разі вирощування рослин з більшою нормою висіву). За спостереженнями, це є наслідком загострення конкурентної боротьби між рослинами та формування більшої кількості листя задля кращого вловлювання сонячної енергії.

На час цвітіння в сорту Добриня площа листя становила 32,7, а в сорту Сонячний – 31,2 тис. м<sup>2</sup>/га. Сорти загалом різнились на 1,5 тис. м<sup>2</sup>/га, що перевищувало значення найменшої істотної різниці по досліду.

Також визначено, що середня площа листя за вирощування з шириною міжряддя 19 см була 30,7 тис. м<sup>2</sup>/га, а підвищення ширини міжрядь до 38 см



сприяло утворенню 31,4 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 0,6 тис. м<sup>2</sup>/га більше попереднього варіанта. Також визначено, що за ширини міжрядь в 57 см посіви мали площу листя 33,8 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 3,1 тис. м<sup>2</sup>/га більше, ніж за міжрядь в 19 см.

Окрім того, норма висіву також впливала на формування площі листя: за 100 тис. шт./га отримано площу на рівні 31,0 тис. м<sup>2</sup>/га, тоді як у разі норми 200 тис. шт./га площа листкової поверхні була на 1,5 тис. м<sup>2</sup>/га більше попереднього варіанта, а за норми 300 тис. шт./га – на 1,53 тис. м<sup>2</sup>/га.

Аналогічно попередньому періоду можна стверджувати, що площа листкової поверхні сафлору красильного зростала по мірі збільшення ширини міжряддя та норми висіву, що підкреслює важливість оптимізації розташування рослин в полі як складової ефективного фотосинтезу та подальшого формування врожаю.

За даними, отриманими Хоміною В. Я. та Бойчак В. Я., площа листя сафлору при суцільній рядковій сівбі була 21,8-27,4 тис. м<sup>2</sup>/га, а за міжрядь в 30 см становила 32,1-43,9 тис. м<sup>2</sup>/га, тоді як за міжрядь 45 і 60 перебувала в межах 44,0-44,3 тис м<sup>2</sup>/га [266]. А за даними, отриманими Солоненко С. В., площа листя у сорту Сонячний становила 27,5 а у сорту Лагідний 28,3 тис. м<sup>2</sup>/га [250]. Отримані закономірності формування площі листкової поверхні посівами сафлору красильного корелюють з нашим експериментальним матеріалом та особливостями зміни площі листя під впливом факторів досліду.

На час повної стиглості на рослинах сафлору сорту Добриня залишалось 21,7, а в сорту Сонячний – 21,5 тис. м<sup>2</sup>/га листків, проте їх активність була досить слабкою, оскільки частина з них засохла раніше, проте не опала (рис. 4.1). Тому не дивно, що деякі науковці визначають навіть і менші площі листкової поверхні на час досягання та завершення вегетації посівів сафлору красильного.



**Рис. 4.1. Загальний стан листкової поверхні сафлору красильного на час  
достигання насіння**

На цей період середня площа листя, за вирощування з шириною міжряддя в 19 см, була 21,3 тис. м<sup>2</sup>/га, а збільшення ширини міжрядь до 38 см сприяло формуванню на 0,2 тис. м<sup>2</sup>/га більше попереднього варіанта, тоді як за міжряддя в 57 см посіви мали більшу на 0,5 тис. м<sup>2</sup>/га площу листя. Також визначено, що за норми висіву 100 тис. шт./га площа була на рівні 21,1 тис. м<sup>2</sup>/га, тимчасом як за норми 200 тис. шт./га на 0,6 тис. м<sup>2</sup>/га, а за 300 тис. шт./га – на 0,7 тис. м<sup>2</sup>/га більше попереднього варіанта.

Слід зауважити, що вміст хлорофілів у листках рослин – це маркер визначення ефективності роботи фотосинтетичного апарату (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Вміст суми хлорофілів *a* і *b* в листках рослин сафлору красильного залежно від факторів досліду, мг/г сухої речовини (середнє за 2021–2023 рр.)**

Сорт	Ширина міжряддя, см	Норма висіву, тис. шт./га	Фаза розвитку	
			Бутонізація	Цвітіння
Добриня	19	100	4,95	5,85
		200	5,14	5,90
		300	5,19	5,92
	38	100	4,97	5,85
		200	5,21	5,92
		300	5,24	5,93
	57	100	4,78	5,80
		200	4,97	5,86
		300	4,91	5,84
Сонячний	19	100	4,93	5,85
		200	5,10	5,90
		300	5,17	5,92
	38	100	4,93	5,85
		200	5,19	5,92
		300	5,22	5,93
	57	100	4,73	5,80
		200	4,94	5,86
		300	4,86	5,83
НІР <sub>0,05</sub>			0,32	0,44

В цілому, якщо говорити про вміст фотосинтетичних пігментів у листках рослин сафлору красильного, то сумарна їх кількість повинна засвідчити найбільш ефективні (для фотосинтезування) варіанти дослідів. Тоді як перерозподіл на групи (хлорофіл *a* та хлорофіл *b*) лише показує нам яких саме – світлових чи тіньових фотопігментів – у листових пластинках більше. При цьому, питання ефективності фотосинтетичного апарату рослин полягає в тому, що за значної площі листової поверхні та незначної її ефективності, рослини не будуть формувати велику кількість фотопігментів, оскільки це енергетично нераціонально. Тобто, різниця в площах листа на рівні фотосинтезу компенсується відмінностями у концентрації фотопігментів та, як наслідок, позначається на ефективності їх роботи в самій рослині.

На час бутонізації рослин сафлору красильного вміст суми хлорофілів становив 5,02 мг/г сухої речовини. Якщо аналізувати варіанти дослідів, то в сорту Добриня кращий вміст суми хлорофілів був на варіантах дослідів, де вирощували рослини з шириною міжряддя 38 см та нормою висіву 200 та 300 тис. шт./га – 5,21 та 5,24 мг/г сухої речовини. Аналогічно, в сорту Сонячний ширина міжряддя 38 см та норма висіву 200 та 300 тис. шт./га сприяли формуванню вмісту суми хлорофілів 5,19 та 5,22 мг/г сухої речовини.

Також нами визначено, що на час цвітіння посівів сафлору красильного вміст суми хлорофілів був 6,30 мг/г сухої речовини. Кращий вміст суми хлорофілів у сорту Добриня спостерігався на варіантах дослідів, де вирощували рослини з шириною міжряддя 38 см та нормою висіву – 200 та 300 тис. шт./га – 6,42 та 6,45 мг/г сухої речовини. Аналогічно в сорту Сонячний: ширина міжряддя 38 см та норма висіву 200 та 300 тис. шт./га сприяли формуванню вмісту суми хлорофілів 6,46 та 6,49 мг/г сухої речовини.

Також детальніше проаналізуємо значення фотосинтетичного потенціалу посівів сафлору красильного та його зміни від дії факторів дослідів (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

**Фотосинтетичний потенціал сафлору красильного залежно від впливу факторів досліду, середнє за 2021-2023 рр., млн м<sup>2</sup> х діб/га**

Сорт	Шири на міжря для, см	Норма висіву, тис. шт./га	Фаза розвитку		
			повні сходи - бутонізація	бутонізація - цвітіння	цвітіння - повна стиглість
Добри ня	19	100	0,41	0,73	1,02
		200	0,42	0,77	1,09
		300	0,43	0,79	1,13
	38	100	0,43	0,76	1,05
		200	0,45	0,81	1,16
		300	0,46	0,84	1,14
	57	100	0,48	0,87	1,18
		200	0,50	0,89	1,21
		300	0,51	0,90	1,23
Соняч ний	19	100	0,39	0,76	1,11
		200	0,39	0,78	1,15
		300	0,41	0,82	1,18
	38	100	0,42	0,82	1,18
		200	0,42	0,83	1,22
		300	0,44	0,87	1,24
	57	100	0,45	0,88	1,29
		200	0,48	0,93	1,35
		300	0,49	0,94	1,36
HP <sub>0,05</sub>			0,10	0,14	0,21

Фотосинтетичний потенціал формується як похідна площі листкової поверхні посівів сафлору красильного, з урахуванням днів роботи фотосинтетичного апарату. А тому, чим більша площа листя утворюється, тим більш ефективним є й показник фотосинтетичного потенціалу посівів. Проте, сам потенціал посівів показує можливості до формування високого рівня накопичення сухої речовини, якщо цьому сприяють умови росту та розвитку рослин. За відсутності достатньо високого фотосинтетичного потенціалу, рослинам треба більше факторів та ресурсів для формування кращого рівня продуктивності, порівняно з посівами, що мають гарні показники ФП.

У міжфазний період від повних сходів до бутонізації фотосинтетичний потенціал сорту Добриня становив  $0,46 \text{ млн м}^2 \text{ х діб/га}$ , а в сорту Сонячний –  $0,43 \text{ млн м}^2 \text{ х діб/га}$ .

Якщо аналізувати інші фактори досліду, то ширина міжряддя вносила корективи в формування показників фотосинтетичного потенціалу: на варіантах із шириною міжряддя 19 см його значення становило  $0,41 \text{ млн м}^2 \text{ х діб/га}$ , а за застосування міжряддя 38 см відповідно було  $0,44 \text{ млн м}^2 \text{ х діб/га}$ . Водночас за міжряддя 57 см отримано показник ФП  $0,49 \text{ млн м}^2 \text{ х діб/га}$ , що на  $0,08 \text{ млн м}^2 \text{ х діб/га}$  більше, ніж за вирощування рослин із шириною міжряддя в 19 см.

Детальніше розглянувши визначення впливу норми висіву на фотосинтетичний потенціал, бачимо, що за норми висіву 100 тис. шт./га показник ФП становив  $0,43 \text{ млн м}^2 \text{ х діб/га}$ , за норми в 200 тис. шт./га –  $0,44 \text{ млн м}^2 \text{ х діб/га}$ , а за норми 300 тис. шт./га –  $0,46 \text{ млн м}^2 \text{ х діб/га}$ .

Загалом, у сорту Добриня кращі значення фотосинтетичного потенціалу отримано за вирощування рослин із шириною міжрядь 57 см та нормами висіву 200-300 тис. шт./га –  $0,50\text{-}0,51 \text{ млн м}^2 \text{ х діб/га}$ , а в сорту Сонячний аналогічні норми забезпечили формування значень ФП на рівні  $0,48\text{-}0,49 \text{ млн м}^2 \text{ х діб/га}$ .

У наступний міжфазний період, від бутонізації до цвітіння, фотосинтетичний потенціал сорту Добриня зріс, порівняно з попереднім періодом, та становив  $0,82 \text{ млн м}^2 \times \text{дїб/га}$ , а в сорту Сонячний –  $0,85 \text{ млн м}^2 \times \text{дїб/га}$ .

Також встановлено, що за ширини міжряддя 19 см значення фотосинтетичного потенціалу було  $0,77 \text{ млн м}^2 \times \text{дїб/га}$ , а за використання міжряддя 38 см відповідно було  $0,82 \text{ млн м}^2 \times \text{дїб/га}$ . Водночас за міжряддя 57 см отримано показник в  $0,90 \text{ млн м}^2 \times \text{дїб/га}$ , що на  $0,13 \text{ млн м}^2 \times \text{дїб/га}$  краще, ніж за ширини міжрядь 19 см.

Окрім того, за норми висіву 100 тис. шт./га показник фотосинтетичного посіву склав  $0,80 \text{ млн м}^2 \times \text{дїб/га}$ , за норми в 200 тис. шт./га –  $0,84 \text{ млн м}^2 \times \text{дїб/га}$ , а за норми в 300 тис. шт./га –  $0,86 \text{ млн м}^2 \times \text{дїб/га}$ .

Станом на період бутонізації – цвітіння в сорту Добриня кращі параметри фотосинтетичного потенціалу отримано за вирощування сафлору красильного з шириною міжряддя 57 см та нормами висіву 200-300 тис. шт./га –  $0,89-0,90 \text{ млн м}^2 \times \text{дїб/га}$ , а в сорту Сонячний подібні норми забезпечили формування ФП  $0,93-0,94 \text{ млн м}^2 \times \text{дїб/га}$ .

За даними Єременко О. А., фотосинтетичний потенціал рослин сафлору змінювався в межах від  $0,15-0,20 \text{ м}^2 \times \text{дїб/га}$  [200]. Тоді як за даними Хоміної В. Я. та Бойчак В. Я., отриманими в умовах Лісостепу Західного, кращий ФП спостерігався в посівах із міжряддями 45 см і нормою 7-8 шт./м.п. рослин на –  $0,88 \text{ млн м}^2 \times \text{дїб/га}$  [266]. Тобто, по мірі росту та розвитку рослин сафлору красильного, інші дослідники отримали зіставні з нашими показниками параметри фотосинтетичного потенціалу посівів.

В міжфазний період від цвітіння до повної стиглості спостерігались аналогічні залежності зміни показника фотосинтетичного потенціалу, зіставні з попереднім обліковим періодом. Так, у сорту Добриня кращі показники фотосинтетичного потенціалу отримано за вирощування з шириною міжряддя 57 см та нормами висіву 200-300 тис. шт./га –  $1,21-1,23$

млн. м<sup>2</sup> х діб/га, а в сорту Сонячний аналогічні норми забезпечили формування ФП 1,35-1,36 млн м<sup>2</sup> х діб/га.

Також більш детально проаналізуємо параметри чистої продуктивності фотосинтезу сафлору красильного (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

**Чиста продуктивність фотосинтезу сафлору красильного залежно від впливу факторів досліду, середнє за 2021-2023 рр., г/м<sup>2</sup> за добу**

Сорт	Шири на міжряддя, см	Норма висіву, тис. шт./га	Фаза розвитку		
			повні сходи-бутонізація	бутонізація-цвітіння	цвітіння - повна стиглість
Добриня	19	100	0,11	1,75	1,55
		200	0,14	2,09	1,85
		300	0,14	2,13	1,92
	38	100	0,11	1,76	1,54
		200	0,14	2,15	1,92
		300	0,14	2,13	2,02
	57	100	0,07	1,09	0,99
		200	0,09	1,45	1,34
		300	0,08	1,28	1,20
Сонячний	19	100	0,12	1,73	1,44
		200	0,15	2,09	1,76
		300	0,16	2,12	1,86
	38	100	0,11	1,60	1,36
		200	0,16	2,16	1,84
		300	0,15	2,10	1,86
	57	100	0,07	1,06	0,87



		200	0,10	1,44	1,22
		300	0,08	1,20	1,06
НІР <sub>0,05</sub>			0,01	0,12	0,15

Чиста продуктивність фотосинтезу фактично є ознакою, що підсумовує ефективність роботи одиниці площі листкової поверхні та дозволяє нам визначити своєрідну її "навантаженість" з позиції синтезування сухої речовини. Власне такі параметри й дозволяють встановлювати рівень ефективності використовуваних елементів технології вирощування.

Проведені нами дослідження показали, що в міжфазний період від повних сходів до бутонізації чиста продуктивність посівів сорту Добриня становила 0,11 г/м<sup>2</sup> за добу, а в сорту Сонячний – 0,12 г/м<sup>2</sup> за добу. Такі низькі значення параметрів притаманні досить повільному росту надземної частини сафлору красильного в ранній період розвитку рослин.

Аналізуючи вплив ширини міжряддя на формування показників чистої продуктивності фотосинтезу, визначено, що на міжрядді в 19 см його значення становило 0,14 г/м<sup>2</sup> за добу, а за застосування міжряддя 38 см відповідно отримано 0,14 г/м<sup>2</sup> за добу. Водночас за міжряддя 57 см отримано показник ЧПФ 0,08 г/м<sup>2</sup> за добу, що на 0,05 г/м<sup>2</sup> за добу менше, ніж за вирощування рослин із міжряддям в 19 см.

Також ми виявили, що за норми висіву 100 тис. шт./га показник ЧПФ становив 0,10 г/м<sup>2</sup> за добу, за норми 200 тис. шт./га – 0,13 г/м<sup>2</sup> за добу, а за 300 тис. шт./га – 0,12 г/м<sup>2</sup> за добу.

Окрім того, підтверджено, що в сорту Добриня кращі параметри чистої продуктивності фотосинтезу отримано за вирощування рослин із шириною міжряддя 19 та 38 см та нормами висіву 200-300 тис. шт./га, а в сорту Сонячний аналогічні норми забезпечили формування значень ЧПФ на рівні 0,15-0,16 г/м<sup>2</sup> за добу.

В період від бутонізації до цвітіння значення чистої продуктивності фотосинтезу посівів зросли: у сорту Добриня склали  $1,76 \text{ г/м}^2$  за добу, а в сорту Сонячний –  $1,72 \text{ г/м}^2$  за добу.

Також було визначено, що на варіантах із шириною міжряддя 19 см значення ЧПФ склало  $1,98 \text{ г/м}^2$  за добу, що було ідентично міжряддю 38 см, а за вирощування рослин із міжряддям 57 см отримано показник ЧПФ  $1,25 \text{ г/м}^2$  за добу, що на  $0,7 \text{ г/м}^2$  за добу менше, ніж за міжряддя 19 см. Окрім того, за норми висіву 100 тис. шт./га показник ЧПФ становив  $1,50 \text{ г/м}^2$  за добу, за норми 200 тис. шт./га –  $1,90 \text{ г/м}^2$  за добу, а за норми 300 тис. шт./га –  $1,83 \text{ г/м}^2$  за добу.

В цей період у сорту Добриня кращі параметри чистої продуктивності фотосинтезу отримано за вирощування рослин із шириною міжряддя 38 см та нормою висіву 200 тис. шт./га –  $2,15$ , а в сорту Сонячний – за ширини міжряддя 38 см та норми висіву 200 тис. шт./га отримано показник чистої продуктивності фотосинтезу  $2,16 \text{ г/м}^2$  за добу.

За даними, отриманими Алієвою О. Ю., у міжфазний період бутонізація – цвітіння ЧПФ у сорту Живчик був  $3,19\text{-}3,4,1$  а в сорту Добриня  $2,91\text{-}3,02 \text{ г/м}^2/\text{добу}$ , тоді як в період цвітіння – стиглість отримано найбільший ЧПФ у сорту Живчик  $4,55\text{-}4,89$  та у сорту Добриня  $4,29\text{-}4,49 \text{ г/м}^2/\text{добу}$  [177].

В період від цвітіння до повної стиглості параметри чистої продуктивності фотосинтезу посівів у сорту Добриня становили  $1,59 \text{ г/м}^2$  за добу, а в сорту Сонячний –  $1,47 \text{ г/м}^2$  за добу.

При цьому, на варіантах з шириною міжряддя 19 см значення ЧПФ склало  $1,73 \text{ г/м}^2$  за добу, на 38 см –  $1,76 \text{ г/м}^2$  за добу, а за міжряддя в 57 см отримано показник ЧПФ  $1,11 \text{ г/м}^2$  за добу, що на  $0,6 \text{ г/м}^2$  за добу менше, ніж за міжряддя 19 см. Окрім того, за норми висіву 100 тис. шт./га ЧПФ становив  $1,29 \text{ г/м}^2$  за добу, за норми 200 тис. шт./га –  $1,65 \text{ г/м}^2$  за добу, а за 300 тис. шт./га –  $1,65 \text{ г/м}^2$  за добу.

У міжфазний період від цвітіння до повної стиглості в сорту Добриня кращі параметри чистої продуктивності фотосинтезу отримано за вирощування рослин із шириною міжряддя 38 см та нормою висіву 300 тис. шт./га – 2,02, а в сорту Сонячний – за ширини міжрядь 19 та 38 см та норми висіву 300 тис. шт./га отримано показник ЧПФ 1,86 г/м<sup>2</sup> за добу на обох варіантах.

### **Висновки за розділом:**

Встановлено, що площа листкової поверхні сафлору красильного зростала по мірі збільшення ширини міжряддя та норми висіву, що підтверджує важливість оптимізації розташування рослин у полі, як складової ефективного фотосинтезу та подальшого формування врожаю. Так, на час цвітіння у сорту Добриня площа листя становила 32,7, а в сорту Сонячний – 31,2 тис. м<sup>2</sup>/га. Загалом сорти різнились на 1,5 тис. м<sup>2</sup>/га, що перевищувало значення найменшої істотної різниці по досліді. При цьому визначено, що середня площа листя за вирощування з шириною міжрядь 19 см була 30,7 тис. м<sup>2</sup>/га, а підвищення ширини міжрядь до 38 см сприяло утворенню 31,4 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 0,6 тис. м<sup>2</sup>/га більше попереднього варіанта. Також визначено, що за ширини міжрядь 57 см посіви мали площу листя 33,8 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 3,1 тис. м<sup>2</sup>/га більше, ніж за міжрядь в 19 см. Окрім того, норма висіву рослин також впливала на формування площі листя: за 100 тис. шт./га отримано площу на рівні 31,0 тис. м<sup>2</sup>/га, тоді як у випадку норми висіву 200 тис. шт./га площа листкової поверхні була на 1,5 тис. м<sup>2</sup>/га більше попереднього варіанта, а за норми 300 тис. шт./га більше на 1,53 тис. м<sup>2</sup>/га.

Визначено, що упродовж бутонізації рослин сафлору красильного в сорту Добриня кращий вміст суми хлорофілів був на варіантах із шириною міжряддя 38 см та нормою висіву 200 та 300 тис. шт./га – 5,21 та 5,24 мг/г сухої речовини. Аналогічно, в сорту Сонячний ширина міжрядь 38 см та

норма висіву 200 та 300 тис. шт./га сприяли формуванню вмісту суми хлорофілів 5,19 та 5,22 мг/г сухої речовини.

Досліджено, що в період бутонізації – цвітіння у сорту Добриня кращі параметри фотосинтетичного потенціалу отримано за вирощування з шириною міжряддя 57 см та нормами висіву 200-300 тис. шт./га – 0,89-90 млн м<sup>2</sup> х діб/га, а в сорту Сонячний ідентичні норми забезпечили формування ФП 0,93-0,94 млн м<sup>2</sup> х діб/га. В міжфазний період від цвітіння до повної стиглості спостерігались подібні залежності зміни показника фотосинтетичного потенціалу, зіставні з попереднім обліковим періодом. Так, у сорту Добриня кращі показники фотосинтетичного потенціалу отримано за вирощування з шириною міжрядь 57 см та нормами висіву в 200-300 тис. шт./га – 1,21-1,23 млн м<sup>2</sup> х діб/га, а в сорту Сонячний аналогічні норми забезпечили формування ФП 1,35-1,36 млн м<sup>2</sup> х діб/га.

Параметри чистої продуктивності фотосинтезу посівів у період від цвітіння до повної стиглості в сорту Добриня становили 1,59 г/м<sup>2</sup> за добу, а в сорту Сонячний – 1,47г/м<sup>2</sup> за добу. При цьому, на варіантах з шириною міжряддя 19 см значення ЧПФ склали 1,73 г/м<sup>2</sup> за добу, на 38 см – 1,76 г/м<sup>2</sup> за добу, а за ширини міжряддя в 57 см отримано показник ЧПФ 1,11 г/м<sup>2</sup> за добу, що на 0,6 г/м<sup>2</sup> за добу менше, ніж за міжряддя 19 см. Окрім того, за норми висіву 100 тис. шт./га ЧПФ становив 1,29 г/м<sup>2</sup> за добу, за норми 200 тис. шт./га – 1,65 г/м<sup>2</sup> за добу, а за норми 300 тис. шт./га – 1,65 г/м<sup>2</sup> за добу. У сорту Добриня кращі параметри ЧПФ отримано за вирощування рослин із шириною міжряддя 38 см та нормою висіву 300 тис. шт./га – 2,02, а в сорту Сонячний – за ширини міжрядь 19 та 38 см та норми висіву 300 тис. шт./га отримано показник ЧПФ 1,86 г/м<sup>2</sup> за добу на обох варіантах.

## РОЗДІЛ 5

### СТРУКТУРА ВРОЖАЮ ТА УРОЖАЙНІСТЬ ПОСІВІВ САФЛОРУ КРАСИЛЬНОГО ПІД ВПЛИВОМ ЕЛЕМЕНТІВ ДОСЛІДУ

Сафлор (*Carthamus tinctorius* L., Asteraceae) – однорічна олійна культура, невибаглива до технології вирощування та пристосована до посушливих кліматичних умов [100]. Це одна з найцінніших олійних культур у світі. Вона містить 25-45% олії в насінні, має два різних типи лінолевої і олеїнової кислот, а тому формує високоякісну рослинну олію [43]. Останніми роками цікавість до поширення культури значно зросла, а тому близько 631,051 тонн насіння сафлору вирощується на площі 850,431 га в усьому світі [57]. А отже – агротехнічні аспекти вирощування цієї культури набувають нового значення з погляду масовості її поширення та адаптації до нових ареалів культивування.

Агротехнічні заходи догляду за посівами доволі сильно впливають на рівень урожайності сафлору. Так, дослідження проведені в умовах Інституту олійних культур засвідчили, що запізнення із сівбою на 20 діб від оптимальних строків зменшує врожайність на 0,3 т/га [15].

Для сафлору красильного вибір ширини міжряддя є важливим аспектом елементів технології вирощування. Дослідження показують, що при сівбі з інтервалом міжряддя 70 см можна досягти збільшення врожаю на 0,4 т/га, порівняно з посівом за ширини міжрядь 15 см [256]. Інші дослідження вказують на те, що оптимальною для сафлору є ширина міжряддя 45 см, хоча на полях, забур'янених більше, вигідніше дотримуватися інтервалу міжрядь в 60-70 см [191].

Загалом, раціональним підходом до розміщення рослин сафлору красильного в просторі вважається, коли на один погонний метр має припадати не менше 4-5 рослин за ширини міжрядь в 45 см і 6-7 рослин – за ширини міжрядь 60-70 см [256]. Інші джерела рекомендують щільність висіву 270 тис./га рослин за ширини міжрядь 45 см і 220 тис./га – за ширини

міжрядь 70 см, в той час як для інтервалу в 15 см вона становить 290 тис./га [189]. Також, широкорядні методи посіву рекомендується використовувати при значній засміченості ґрунту насінням, паростками і кореневищами бур'янів, що суттєво спрощує застосування міжрядних обробітків ґрунту з метою контролювання чисельності бур'янів у посівах сафлору красильного і підтримання достатньої чистоти поля.

Отже, задля оптимального формування структурних елементів рослин сафлору красильного, що сприятимуть отриманню гарної врожайності, технологія його вирощування повинна передбачати оптимізацію елементів агротехніки для напрацювання сортової технології вирощування [48; 53]. Водночас, важливі питання встановлення біологічних особливостей реакції на варіювання ознак структури посівів (норми висіву та просторового їх розташування).

Загалом, за вирощування сафлору красильного в умовах України спостерігається досить незначний рівень його продуктивності. Так, за даними Алієвої О. Ю., в умовах Південного Степу України отримано урожайність 1,70-1,85 т/га [178], а за результатами досліджень Солоненко С. В. в умовах Лісостепу Західного урожайність сафлору була 1,2 т/га [249].

Дослідження, проведені Єременко О. А. показали, що ступінь біологічного потенціалу в Південному Степу України для сафлору становить в середньому 84,6% і в цих умовах отримано урожайність від 1,29 до 1,47 т/га [200].

Отже, для формування можливостей агротехнічного поліпшення стану рослин та, як підсумок, їх урожайності, слід детальніше опрацювати дані формування елементів структури врожаю, як комплексного чинника утворення передумов отримання гарного врожаю сафлору красильного.

Проаналізуємо дані структури врожаю, а саме – закономірності зміни висоти рослин сафлору красильного на час збирання під впливом факторів дослідження (табл. 5.1).

**Висота рослин сафлору красильного на час збирання під впливом факторів досліду, середнє за 2021-2023 рр., см**

Сорт	Ширина міжрядь, см	Норма висіву, тис. шт./га	Висота рослин, см			
			2021	2022	2023	середнє
Добриня	19	100	94,2	126,7	118,8	113,2
		200	96,3	128,9	119,4	114,9
		300	97,5	131,1	123,0	117,2
	38	100	87,1	116,4	109,6	104,4
		200	88,9	118,0	106,2	104,4
		300	90,3	122,4	109,9	107,6
	57	100	86,5	114,9	94,4	98,6
		200	87,0	117,5	108,0	104,2
		300	87,6	117,0	102,0	102,2
Сонячний	19	100	89,3	119,0	115,8	108,0
		200	92,0	123,3	114,3	109,9
		300	93,3	124,6	112,2	110,0
	38	100	85,6	112,9	111,3	103,3
		200	87,8	117,5	107,8	104,3
		300	88,0	119,5	105,7	104,4
	57	100	80,3	106,7	98,8	95,3
		200	83,3	111,7	100,7	98,6
		300	84,5	114,0	105,9	101,5
НІР <sub>0,05</sub>			1,1	2,0	1,4	1,3

Висота рослин – це той параметр, що досить сильно залежить від прояву погодних умов вегетаційного період і водночас взаємодіє з елементами технології вирощування. Тому розглянемо детальніше закономірності формування цієї ознаки в межах різних років дослідження.

В умовах вегетаційного періоду 2021 року середня по досліді висота рослин сафлору сорту Добриня була 90,6 см, а сорту Сонячний – 87,1 см. При цьому, найбільш високорослі посіви отримано в наступному, 2022 році, за відсутності дефіциту факторів живлення – 121,4 та 116,6 см відповідно, а в 2023 році висота рослин на посівах була 110,1 та 108,0 см.

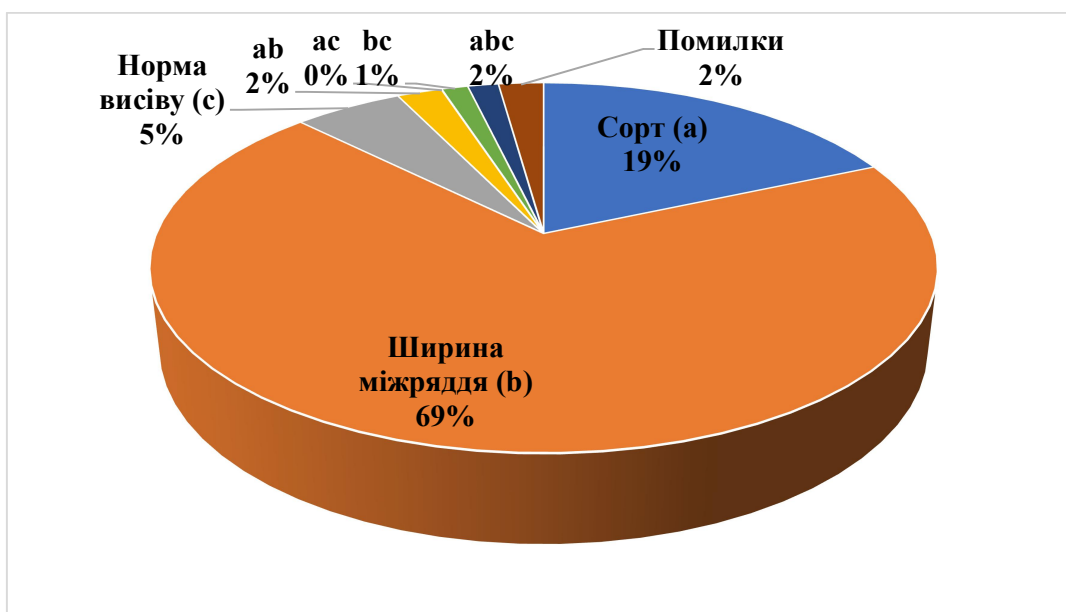
Якщо аналізувати особливості зміни висоти рослин сафлору красильного за різної ширини міжряддя, то найбільш високорослі рослини ми спостерігали з року в рік на варіантах з шириною міжрядь в 19 см. Так, в умовах 2021 року отримано висоту 93,8 см, в 2022 – 125,6 см, а в 2023 – 117,3 см, в той час як за ширини міжрядь 38 см рослини були нижчими в середньому на 5,8, 7,8 та 8,9 см до попереднього варіанта. Найменшу висоту посівів фіксували за використання міжрядь з шириною 57 см: за таких умов рослини були нижчими в 2021 році на 8,9 см, в 2022 – на 11,9, а в 2023 – на 15,6 см, порівняно з варіантом ширини міжрядь в 19 см.

Щодо норми висіву, то теж спостерігався її вплив на висоту рослин, проте, на відміну від ширини міжрядь, було зафіксовано дещо нижчі показники. Так, за норми висіву 100 тис. шт./га в 2021 році висота рослин сафлору становила 87,2 см, в 2022 – 116,1, а в 2023 – 108,1 см, коли за збільшення норми висіву до 200 тис. шт./га було отримано на 2,1, 3,4 та 1,3 см вищі рослини, а за норми в 300 тис. шт./га – на 3,0, 5,3 та 1,7 см більшу висоту, порівняно з 100 тис. шт./га.

Таким чином, за роки досліджень упродовж вирощування сорту Добриня з шириною міжряддя 19 см, висота рослин була 113,2-117,2 см, а в аналогічних варіантах міжрядь у сорту Сонячний – 108,0-110,0 см. Найменш високорослі рослини сафлору красильного отримано за вирощування сорту Добриня з шириною міжряддя 57 см та нормою висіву 100 тис. шт./га – 98,6 см, аналогічно для сорту Сонячний за таких умов отримано висоту рослин в 95,3 см. Тобто, по мірі загострення конкуренції за фактори живлення та загушення посівів, рослини сафлору красильного формували більшу висоту стебел, аби отримати конкурентну перевагу.



Розглянемо також питання особливостей впливу факторів досліду на формування висоти рослин сафлору красильного (рис. 5.1).



**Рис. 5.1. Частка впливу факторів на висоту рослин сафлору красильного**

Отже, можемо стверджувати, що найбільш вагомо на зміну показника висоти рослин сафлору красильного в умовах років проведених досліджень впливала ширина міжряддя – 69%, тоді як за сортовими особливостями рослини відрізнялись на 19%, а норма висіву визначає лише 5% встановлених дисперсійно змін показника в досліді.

Головним фактором формування висоти посівів залишається доступність інших елементів живлення, змодельованих, перш за все, шириною міжряддя посівів культури. А вже в межах отриманих міжрядь, роль чинника норми висіву відходить на друге місце за рівнем впливу на цю ознаку.

Важливим фактором формування майбутнього врожаю сафлору красильного є показник кількості кошиків на рослину (табл. 5.2). Причому, рослини можуть утворювати 20 та більше кошиків, однак лише частина з них містить насіння. А тому важливо володіти реальними даними про кількість обнасіненних кошиків на рослині, що може показати резерв до оптимізації

технології вирощування культури. Адже формування додаткових елементів на рослинах, зокрема на які витрачається значна кількість енергії, спричиняє менший рівень насінневої продуктивності рослин, оскільки на підготовку до цвітіння рослини затрачають багато запасних поживних речовин.

Таблиця 5.2

**Кількість обнасієних кошиків на рослину сафлору красильного на час збирання під впливом факторів дослідів, середнє за 2021-2023 рр., шт.**

Сорт	Ширина міжряддя, см	Норма висіву, тис. шт./га	Кількість кошиків, шт./рослину			
			2021	2022	2023	середнє
Добриня	19	100	16,0	16,8	18,0	16,9
		200	15,5	16,4	16,7	16,2
		300	15,0	15,9	16,3	15,7
	38	100	20,0	21,3	22,2	21,1
		200	19,3	20,4	20,2	20,0
		300	18,8	19,9	20,7	19,8
	57	100	17,9	18,9	20,5	19,1
		200	17,0	18,2	18,9	18,0
		300	16,4	17,3	17,8	17,2
Сонячний	19	100	8,9	9,5	9,6	9,3
		200	7,0	7,4	7,8	7,4
		300	6,8	7,2	7,8	7,3
	38	100	19,2	20,4	22,1	20,6
		200	18,0	19,2	19,2	18,8
		300	17,3	18,3	19,5	18,4
	57	100	14,3	15,3	16,6	15,4
		200	12,0	12,7	14,0	12,9
		300	11,1	11,8	13,2	12,0

НІР <sub>0,05</sub>	2,2	1,8	2,0	1,7
---------------------	-----	-----	-----	-----

Аналіз експериментального матеріалу засвідчує, що в умовах вегетаційного періоду 2021 року середня по досліді кількість кошиків на рослинах сафлору сорту Добриня була 17,3 шт., а сорту Сонячний – 12,7 шт. В наступному 2022 році отримано показники в 18,3 та 13,5 шт. відповідно, тоді як в умовах 2023 року спостерігалась найбільша кількість обнасінених кошиків – 19,0 та 14,4 шт. Отже, на відміну від висоти рослин, умови саме 2023 року були найкращими для формування більшої кількості кошиків, тоді як найбільш високорослі рослини отримано в 2022 році, що додатково підтверджує важливість всебічного вивчення структури формування врожаю культури з погляду регулювання компонентів формування високого рівня продуктивності.

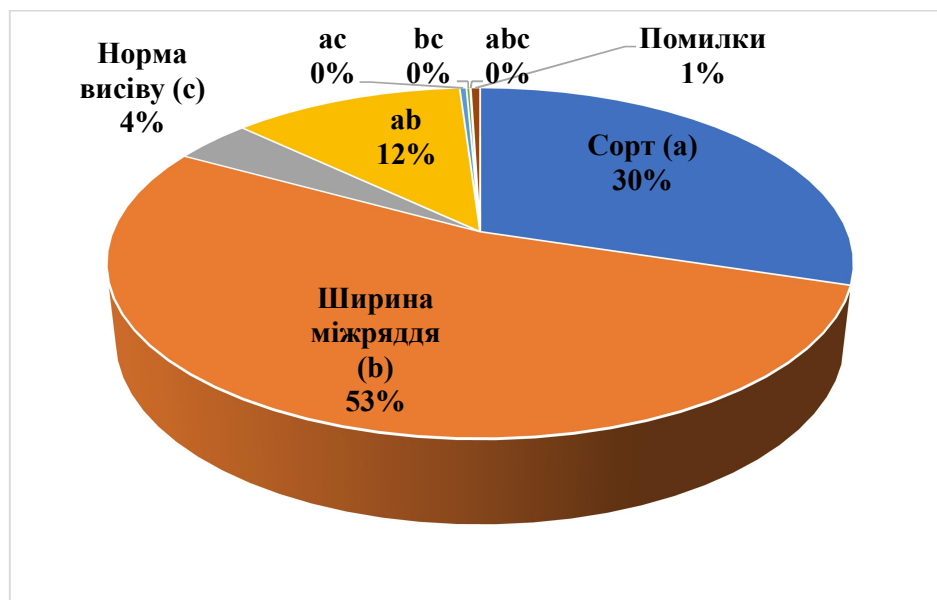
В розрізі впливу різної ширини міжрядь на утворення кошиків на рослинах сафлору красильного встановлено, що найбільша кількість їх була з року в рік на варіанті з шириною міжряддя 38 см. Так, в умовах 2021 року отримано 18,8 шт., в 2022 – 19,9 шт., а в 2023 – 20,6 шт., коли за ширини міжрядь 19 см рослини утворювали на 7,2, 7,7 та 7,9 шт. менше кошиків до попереднього варіанта. Також зниження кількості кошиків на рослині спостерігали за використання міжрядь з шириною 57 см: за таких умов рослини в 2021 році мали на 3,3 шт., в 2022 на 3,5, а в 2023 на 4,2 шт. менше кошиків, порівняно з варіантом ширини міжрядь 38 см.

Щодо впливу густоти посівів на кількість кошиків на рослині, то за норми висіву 100 тис. шт./га в 2021 році отримано 16,0 шт., в 2022 – 17,0, а в 2023 – 18,2 шт., коли за підвищення норми до 200 тис. шт./га одержано на 1,2, 1,3 та 2,0 шт. меншу кількість кошиків на рослині, а за норми в 300 тис. шт./га – на 1,8, 1,9 та 2,3 шт. меншу кількість кошиків, порівняно з 100 тис. шт./га.

В середньому за роки досліджень, упродовж вирощування сорту Добриня з шириною міжряддя 19 см кількість кошиків на рослині була

найменшою по дослідженню та складала 15,7-16,9 шт., а в аналогічних варіантах міжрядь у сорту Сонячний – 7,3-9,3 шт. Найбільша кількість кошиків на рослинах сафлору красильного формувалася за вирощування сорту Добриня з шириною міжряддя 38 см та нормою висіву 100 тис. шт./га – 21,1 шт., ідентично для сорту Сонячний за таких умов отримано 20,6 шт.

Окрім того, зупинимось на питанні формування впливу факторів дослідження на кількість кошиків на рослинах сафлору красильного (рис. 5.2).



**Рис. 5.2. Частка впливу факторів на кількість кошиків рослин сафлору красильного**

Отже, за результатами визначення впливу факторів можна стверджувати про максимум вагомості в формуванні ознаки ширини міжряддя (53%). На другому ж місці перебуває сорт (30%), тобто його здатність утворювати певну, генетично визначену кількість кошиків.

Загалом питання кількості кошиків на рослину досить спірне з позицій, власне, формування в них виповненого насіння, адже може бути невелика кількість кошиків із великою кількістю насіння, або навпаки – відсутність насіння в кошиках. Вважається, що сафлор за оптимальних умов вирощування формує доволі багато кошиків із насінням, тому з

агротехнічного погляду ми не можемо оптимізувати генетично визначені особливості рослин.

Проаналізуємо також показники формування маси 1000 насінин сафлору красильного на час збирання під впливом факторів досліду (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

**Маса 1000 насінин сафлору красильного на час збирання під впливом факторів досліду, г**

Сорт	Ширина міжряддя, см	Норма висіву, тис. шт./га	Маса 1000 насінин, г			
			2021	2022	2023	середнє
Добриня	19	100	39,2	43,8	45,6	42,9
		200	38,8	42,9	46,6	42,7
		300	38,4	42,9	44,5	41,9
	38	100	40,3	44,3	50,0	44,9
		200	40,0	44,5	44,9	43,1
		300	39,5	43,6	47,8	43,6
	57	100	43,0	47,7	47,6	46,1
		200	42,5	47,3	47,1	45,6
		300	42,1	46,8	48,5	45,8
Сонячний	19	100	39,7	44,4	47,1	43,7
		200	38,2	42,3	41,9	40,8
		300	36,8	40,8	40,0	39,2
	38	100	42,6	47,2	46,2	45,3
		200	41,9	46,3	45,6	44,6
		300	41,0	45,5	48,9	45,1
	57	100	44,8	50,1	52,2	49,0
		200	44,5	49,2	49,4	47,7

		300	43,2	47,8	45,9	45,7
НІР <sub>0,05</sub>			2,4	2,5	2,4	2,1

Маса 1000 насінин є не лише важливим насінницьким показником, а й індикатором стану наших посівів. Він, своєю чергою, показує, чи можливо отримати за зміни елементів технології вирощування бажаний результат з поліпшення виповненості зерна, чи просто отримуємо велику кількість слабо виповненого зерна, у такий спосіб втрачаючи в урожайності культури.

Так, було визначено, що в умовах вегетаційного періоду 2021 року середня по досліді маса 1000 насінин сафлору сорту Добриня була 40,4 г, а сорту Сонячний – 41,4 г, при цьому, в наступному 2022 році було отримано – 44,9 та 45,9 г відповідно, а в 2023 році маса 1000 становила 47,0 та 46,4 г, тобто була найбільшою по роках.

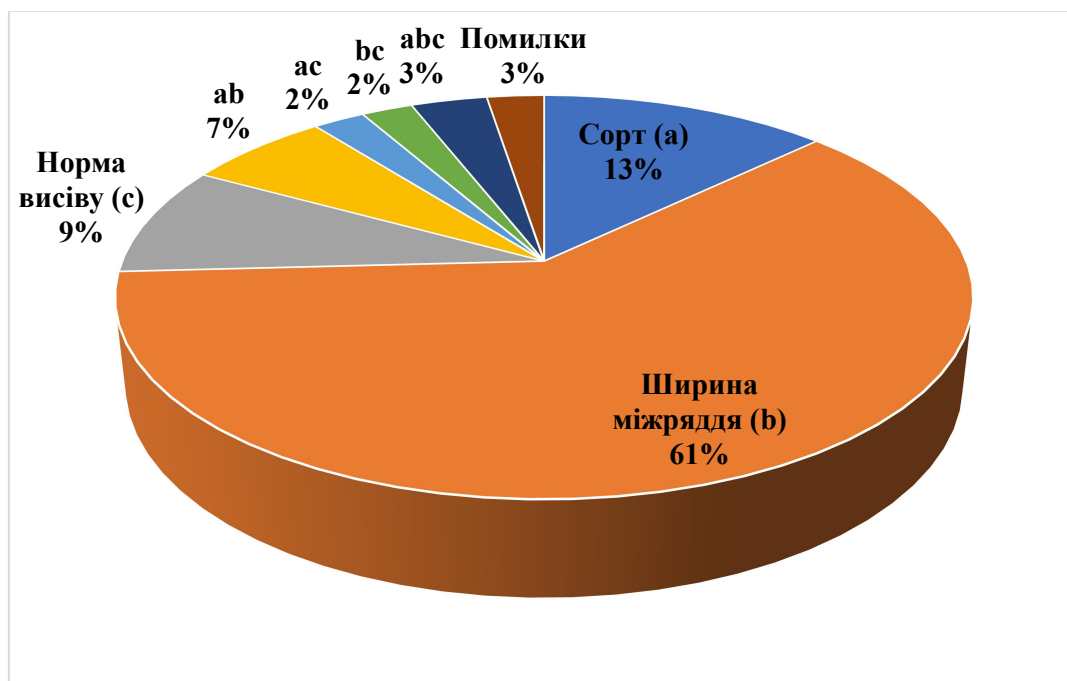
Загалом по досліді, на варіанті з шириною міжряддя 19 см в умовах 2021 року отримано масу 1000 насінин – 38,5 г, в 2022 – 42,8 г, а в 2023 – 44,3 г, в той час як за ширини міжрядь 38 см 1000 насінин в середньому важило на 2,37, 2,39 та 2,96 г більше показників попереднього варіанта. За ширини міжрядь 57 см маса 1000 насінин була більшою в 2021 році на 4,83 г, в 2022 – на 5,32, а в 2023 – на 4,17 г, порівняно з варіантом ширини міжряддя 19 см.

Норма висіву впливала на масу 1000 насінин навпаки, порівняно з попереднім фактором. Так, за норми висіву 100 тис. шт./га в 2021 році цей показник становив 41,6 г, в 2022 – 46,2, а в 2023 – 48,1 г, коли за підвищення норми до 200 тис. шт./га було отримано на 0,62, 0,85 та 2,23 г меншу масу, а за норми висіву в 300 тис. шт./га – на 1,67, 2,19 та 1,77 г меншу масу 1000 насінин, порівняно з варіантом вирощування з нормою 100 тис. шт./га.

Отже, в цілому за роки досліджень, упродовж вирощування сорту Добриня кращі показники маси 1000 насінин отримано за вирощування рослин з шириною міжряддя 57 см та нормою висіву 100 тис. шт./га – 46,1 г,

аналогічно для сорту Сонячний за таких умов отримано масу 1000 насінин в 49,0 г.

Детальніше розглянемо вплив факторів на формування маси 1000 насінин сафлору красильного (рис. 5.3).



**Рис. 5.3. Частка впливу факторів на масу 1000 насінин сафлору красильного**

В цілому по досліді було визначено, що ширина міжряддя визначає на 61% вплив зміни маси 1000 насінин, при цьому сорт відповідає за 13% варіації ознаки, а норма висіву – за 9%.

Загалом, наші дослідження підтвердили подібні досліді на інших культурах, за яких широкорядні розріджені посіви сприяють отриманню гарних насінницьких властивостей зерна. А маса 1000 насінин беззаперечно може належати до насінницьких показників і лише побічно характеризує рівень отриманого врожаю через опис його виповненості. Водночас варто зауважити, що широкорядні посіви з низькими нормами висіву повинні бути вільними від бур'янів, оскільки останні можуть звести нанівець відсутність

конкуренції між культурними рослинами. Заміна конкуренції за фактори живлення з міжвидової на конкурентну боротьбу із бур'янами веде до серйозніших наслідків зниження урожаю та його структури, порівняно з загущеними посівами.

Визначимо також наскільки змінюється кількість насінин на рослині сафлору красильного на час збирання під впливом факторів дослідів (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

**Кількість насінин на рослині сафлору красильного на час збирання під впливом факторів дослідів, шт./рослину**

Гібрид	Ширина міжряддя, см	Норма висіву, тис. шт./га	Кількість насінин, шт./рослину			
			2021	2022	2023	середнє
Добриня	19	100	373,3	513,3	450,9	445,8
		200	256,8	317,7	270,0	281,5
		300	186,5	224,7	207,2	206,2
	38	100	357,2	498,1	410,9	422,1
		200	279,9	328,7	299,6	302,7
		300	195,5	232,8	195,4	207,9
	57	100	225,4	381,7	341,7	316,3
		200	174,4	238,3	223,2	212,0
		300	100,0	147,6	134,5	127,3
Сонячний	19	100	368,6	507,9	437,3	437,9
		200	256,1	316,8	299,9	290,9
		300	198,7	236,7	228,0	221,1
	38	100	350,2	479,9	455,4	428,5
		200	267,9	320,1	304,7	297,6
		300	191,5	223,9	198,9	204,7



		100	203,7	348,1	285,4	279,1
	57	200	170,0	234,3	212,1	205,5
		300	98,9	144,8	137,9	127,2
НІР <sub>0,05</sub>			5,3	4,6	5,0	4,4

Було встановлено, що в умовах вегетаційного періоду 2021 року середня по досліді кількість насінин на рослинах сафлору сорту Добриня становила 238,8 шт./рослину, а сорту Сонячний – 233,9 шт./рослину. В наступному, 2022 році, показник становив 320,3 та 312,5 шт./рослину, в той час як в умовах 2023 року зафіксовано 281,5 та 284,4 шт./рослину.

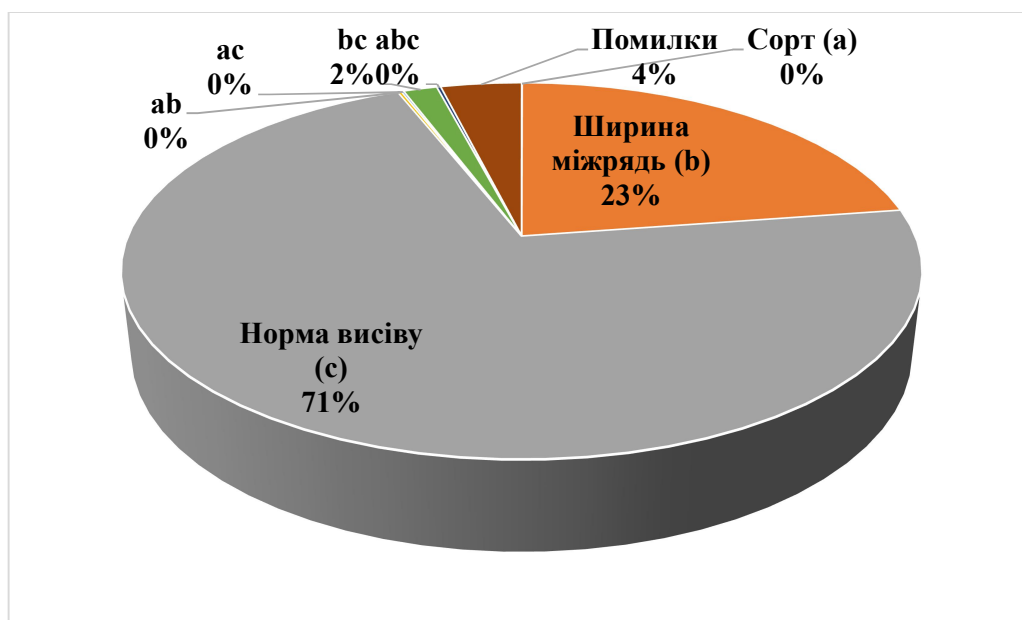
За зміни ширини міжряддя було досліджено, що найбільша кількість насінин спостерігалась на варіантах із шириною міжряддя 19 та 38 см. Так, в умовах 2021 року отримано 273,3 та 273,7 шт./рослину, в 2022 – 352,9 та 347,3 шт./рослину, а в 2023 – 315,6 та 310,8 шт./рослину. При цьому, за використання міжрядь з шириною 57 см, за таких же умов рослини в 2021 році мали на 111,3 шт./рослину, в 2022 – на 103,7, а в 2023 – на 93,1 шт./рослину менше насінин, порівняно з варіантом ширини міжрядь в 19 см. Отже, кількість насінин значно змінювалась по мірі оптимізації факторів вирощування: підтвердженням тому є зростання маси 1000 насінин у цих варіантах.

Також істотний вплив на формування цієї ознаки демонструвало вирощування сафлору красильного за різної норми висіву. Так, було визначено, що за норми висіву насіння 100 тис. шт./га в 2021 році було отримано кількість насінин – 313,1 шт./рослину, в 2022 – 454,9, а в 2023 – 396,9 шт./рослину. Із підвищенням норми висіву до 200 тис. шт./га було отримано на 78,9, 162,2 та 128,7 шт./рослину меншу кількість насінин на рослині, а за норми 300 тис. шт./га – на 151,2, 253,1 та 213,3 шт./рослину меншу кількість насінин, порівняно з 100 тис. шт./га.

Також визначено, що в середньому за роки досліджень, упродовж вирощування сорту Добриня з шириною міжряддя 19 см та нормою висіву

100 тис. шт./га кількість насінин на рослині була найбільшою по досліді та складала 445,8 шт./рослину, а в ідентичних варіантах у сорту Сонячний – 437,9 шт./рослину. Найменша кількість насінин на рослинах сафлору красильного була за вирощування сорту Добриня з шириною міжряддя 57 см та нормою висіву 300 тис. шт./га – 127,3 шт./рослину, аналогічно для сорту Сонячний за таких умов отримано 127,2 шт./рослину.

Розглянемо також питання впливу факторів досліді на формування кількості насінин із рослини сафлору красильного (рис. 5.4).



**Рис. 5.4. Частка впливу факторів на кількість насінин сафлору красильного**

Отже, за впливом факторів досліді найбільший ефект на формування даної ознаки чинила норма висіву (71%), а ширина міжряддя впливала на рівні 23%, тоді як помітної дії вивчених сортів виявлено не було.

Також можна узагальнити, що за загушення посівів і вирощування рослин з меншими нормами висіву було отримано більшу кількість насіння сафлору красильного. Проте, порівняння його з показниками маси 1000 насінин показує, що це насіння менш виповнене, ніж на варіантах

оптимальних площ вирощування культури. Отже, кількість не завжди означає якість і остаточне порівняння слід проводити за наступними показниками – маси насіння з рослини.

Тож, проаналізуємо показники маси насінин на рослині сафлору красильного на час збирання під впливом факторів дослідів (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

**Маса насінин на рослині сафлору красильного на час збирання під впливом факторів дослідів, г/рослину**

Сорт	Ширина міжряддя, см	Норма висіву, тис. шт./га	Маса насінин, г/рослину			
			2021	2022	2023	середнє
Добриня	19	100	14,6	22,5	20,6	19,2
		200	10,0	13,6	12,6	12,1
		300	7,2	9,6	9,2	8,7
	38	100	14,4	22,1	20,5	19,0
		200	11,2	14,6	13,5	13,1
		300	7,7	10,1	9,3	9,1
	57	100	9,7	18,2	16,3	14,7
		200	7,4	11,3	10,5	9,7
		300	4,2	6,9	6,5	5,9
Сонячний	19	100	14,6	22,5	20,6	19,3
		200	9,8	13,4	12,6	11,9
		300	7,3	9,7	9,1	8,7
	38	100	14,9	22,7	21,1	19,5
		200	11,2	14,8	13,9	13,3
		300	7,9	10,2	9,7	9,3
	57	100	9,1	17,4	14,9	13,8
		200	7,6	11,5	10,5	9,9

		300	4,3	6,9	6,3	5,8
НІР <sub>0,05</sub>			0,3	0,6	0,4	0,4

З погляду визначення ефективності конкретної рослини в умовах поля, показник маси насіння з рослини важливий в контексті отримання інформації стосовно умов реалізації біологічного потенціалу однієї рослини. Проте, якщо мовити про урожайну ефективність, то індивідуальна норма висіву, по суті, є складовим її формування, з коригуванням на густоту посівів культури.

Маса насінин із рослини в умовах вегетаційного періоду 2021 року в середньому для сорту Добриня становила 14,33 г/рослину, в сорту Сонячний – 14,35 г/рослину. Водночас у 2022 році було отримано 13,22 та 13,19 г/рослину відповідно, а в 2023 році маса насіння з рослини складала 12,38 та 12,39 г/рослину, тобто була найменшою по роках.

Також визначили, що загалом по досліді, за вирощування рослин із шириною міжряддя 19 см в умовах 2021 року отримано масу насіння 10,58 г/рослину, в 2022 – 15,22 г/рослину, а в 2023 – 14,11 г/рослину. Тимчасом як за ширини міжрядь 38 см маса насінин з рослини в середньому становила на 0,64, 0,53 та 0,56 г/рослину більше відповідно до попереднього варіанта, а за ширини міжрядь 57 см – була меншою в 2021 році на 3,54 г/рослину, в 2022 – на 3,17, а в 2023 – на 3,27 г/рослину, порівняно з варіантом міжряддя 19 см.

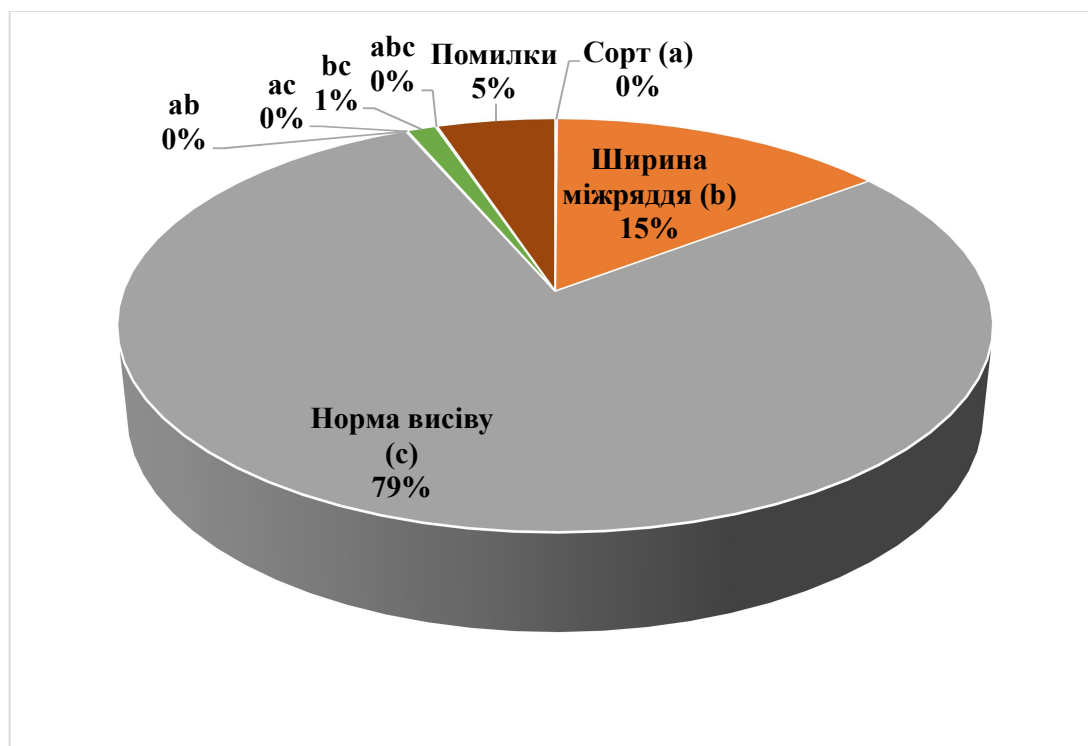
Можна стверджувати, що за норми висіву 100 тис. шт./га в 2021 році показник маси насіння з рослини становив 12,90 г/рослину, в 2022 – 20,90, а в 2023 – 18,99 г/рослину, тоді як за підвищення норми до 200 тис. шт./га було отримано на 3,38, 7,69 та 6,75 г/рослину меншу масу, а за норми в 300 тис. шт./га – на 11,99, 10,61 та 9,69 г/рослину меншу масу насіння з рослини, порівняно із варіантом з нормою висіву 100 тис. шт./га.

Також визначено, що в цілому за роки досліджень кращі показники маси насіння з рослини у сорту Добриня отримано за вирощування рослин із

шириною міжрядь 19 см та нормою висіву в 100 тис. шт./га – 19,2 г/рослину, тоді як за вирощування сорту Сонячний з шириною міжрядь 38 см та нормою висіву 100 тис. шт./га кращий показник маси по досліді був 19,5 г/рослину.

Якщо оцінювати загальну картину закономірностей зміни маси тисячі насінин, то можна сформулювати тенденції до кращих значень цієї ознаки за мінімальної (в 100 тис. шт./га) норми висіву насінини за усіх досліджуваних нами параметрів ширини міжрядь. Отже, на полях, чистих від бур'янів, рослини сафлору красильного досить непогано гілкуються та формують оптимальні значення структури врожаю, за умови, що внаслідок загущення посівів не утворюються кардинально вищі показники продуктивності.

Проаналізуємо вплив факторів на формування маси насіння з рослин сафлору красильного (рис. 5.5).



**Рис. 5.5. Частка впливу факторів на масу насінин сафлору красильного**

Як показують нам результати визначення часток впливу факторів, найбільш вагомий вплив на ознаку чинив фактор норми висіву (79%), тоді як ширина міжрядь визначала зміни показника на 15%.

Урожайність насіння сафлору красильного з одиниці площі є найбільш цінним показником, що висвітлює ефективність досліджуваних нами елементів технології не лише з позицій формування гарної структури врожаю, а саме і в контексті утворення належного рівня продуктивності посівів (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

**Урожайність насіння сафлору красильного під впливом факторів  
дослідів, т/га**

Сорт	Ширина міжряддя, см	Норма висіву, тис. шт./га	Урожайність, т/га			
			2021	2022	2023	середнє
Добриня	19	100	1,29	2,14	1,95	1,79
		200	1,81	2,66	2,45	2,31
		300	1,94	2,79	2,67	2,46
	38	100	1,31	2,16	2,01	1,83
		200	2,03	2,88	2,65	2,52
		300	2,12	2,97	2,74	2,61
	57	100	0,83	1,68	1,50	1,33
		200	1,33	2,19	2,04	1,85
		300	1,14	1,99	1,88	1,67
Сонячний	19	100	1,31	2,16	1,98	1,82
		200	1,78	2,63	2,46	2,29
		300	1,99	2,83	2,67	2,50
	38	100	1,30	2,15	2,00	1,82
		200	2,04	2,89	2,71	2,55

		300	2,10	2,95	2,81	2,62
	57	100	0,79	1,64	1,40	1,28
		200	1,36	2,21	2,01	1,86
		300	1,12	1,97	1,81	1,63
НІР <sub>0,05</sub>			0,10	0,12	0,13	0,11

Якщо аналізувати середній рівень урожайності зерна сафлору красильного в досліді, то ми отримали 2,04 т/га. Тож, для подальших економічних розрахунків варто брати цей показник до уваги аби надалі планувати застосування удобрення та вирішувати інші питання зі встановлення ефективності вирощування культури.

Зауважимо, що роки досліджень істотно впливали на ріст, розвиток сафлору красильного та формування посівами продуктивності. Найважчим за впливом негативних погодних умов на рослини культури був 2021 рік, коли середня урожайність по досліді складала 1,53 т/га. В умовах 2022 року рослини культури доволі гарно реалізували свій біологічний потенціал і середня урожайність становила 2,38 т/га. При цьому, вологі та прохолодні умови на початку вегетаційного періоду 2023 року наклали свій відбиток і на подальший розвиток рослин сафлору – в середньому було отримано врожай 2,21 т/га.

Детальніше проаналізувавши вплив факторів досліді, бачимо, що за ширини міжрядь 19 см в умовах 2021 року урожайність сафлору була 1,69 т/га, в 2022 році – 2,53 т/га, а в 2023 – 2,36 т/га. Водночас збільшення ширини міжрядь до 38 см сприяло отриманню на 0,13, 0,13 та 0,12 т/га, що було близьким до помилки досліді, тобто відхилення мали здебільшого неістотний рівень. За зростання ширини міжрядь до 57 см відбувалось більш різке зниження середніх показників урожайності, що в середньому за роки досліджень склало 0,59 т/га.

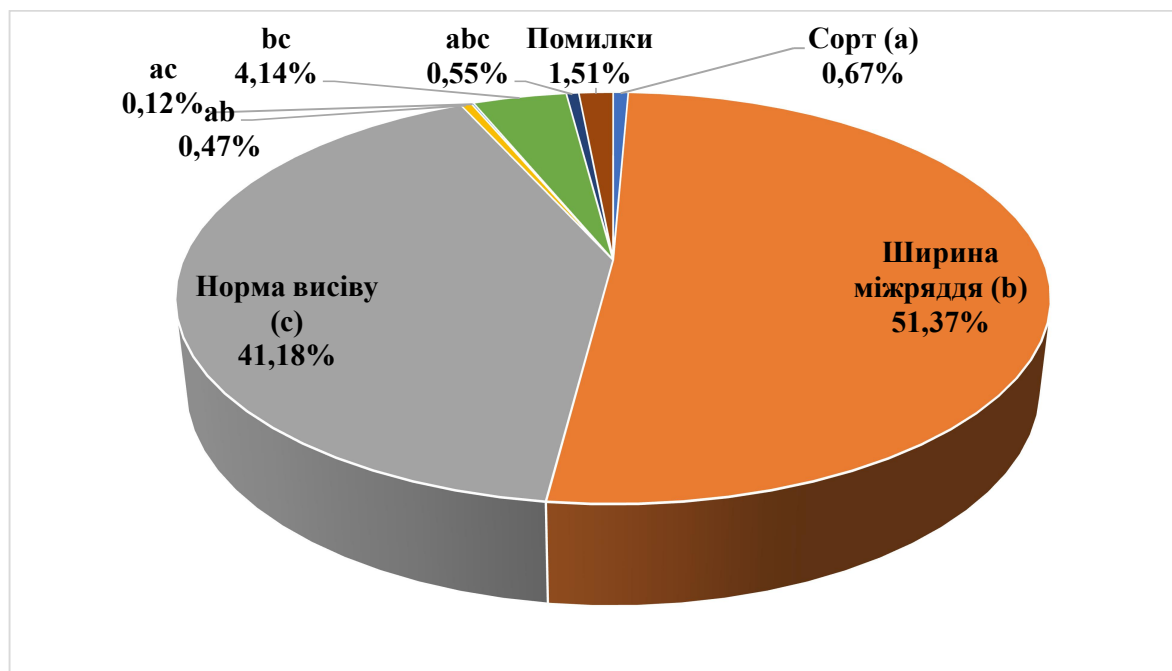
Щодо норми висіву, то вона теж впливала на утворення кращого рівня урожайності і, в середньому, упродовж років за норми висіву 100 тис. шт./га

було отримано урожайність 1,64 т/га, за норми 200 тис. шт./га на 0,58 т/га більше, тоді як за норми 300 тис. шт./га – 0,60 т/га відповідно.

Якщо розглядати прояв індивідуальних сортових особливостей в формуванні врожаю зерна, то зважаючи на те, що досліджувані сорти щорічно реагували на зміну елементів технології вирощування подібним чином, проведемо оцінювання середньобагаторічних показників.

Максимально можлива урожайність зерна у сорту Добриня, отримана в середньому упродовж років досліджень за вирощування з шириною міжрядь 36 см та нормою висіву 300 тис. шт./га, – 2,61 т/га, а в сорту Сонячний аналогічні параметри просторового розташування рослин у посівах забезпечували рівень продуктивності в 2,62 т/га.

Також потрібно проаналізувати вплив факторів досліду на формування урожайності сафлору красильного (рис. 5.6).



**Рис. 5.6. Частка впливу факторів на урожайність сафлору красильного**

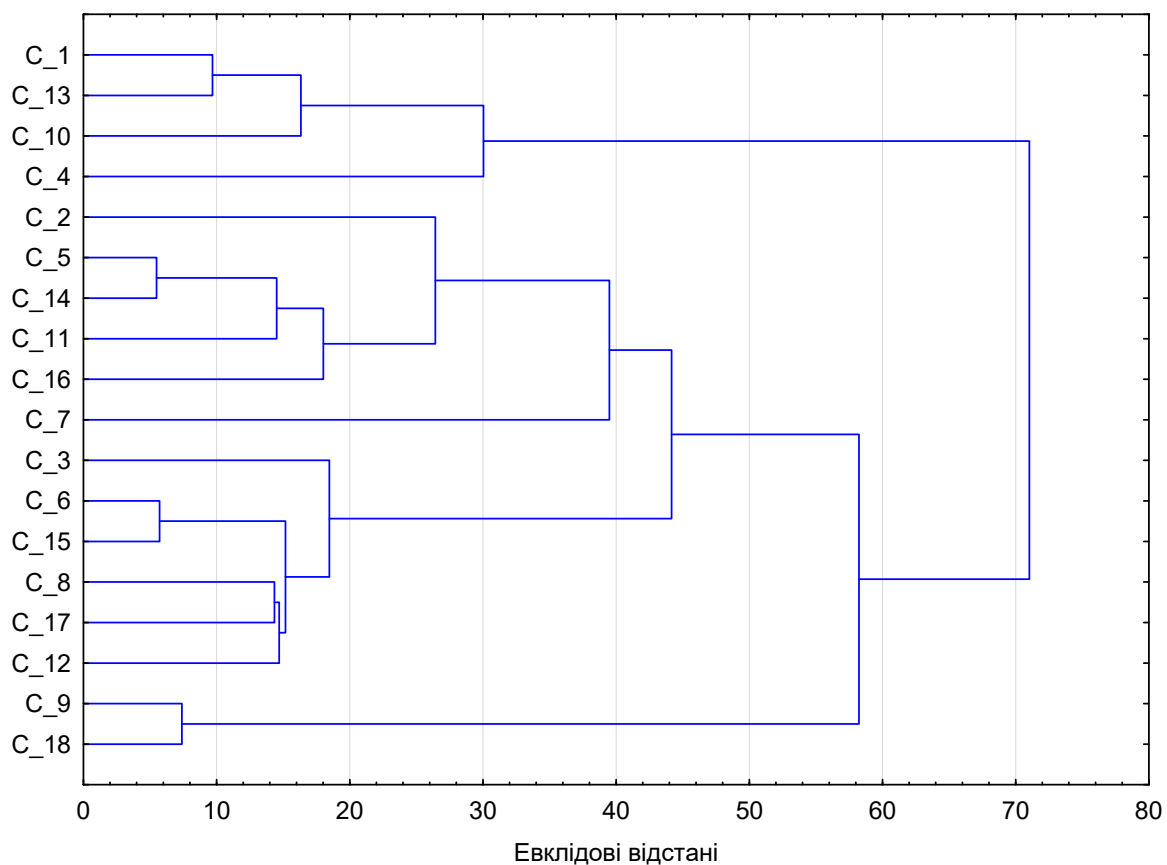
Отже, за результатами проведеного дисперсійного аналізу було визначено, що найбільш вагомий вплив, серед факторів досліду, на



урожайність культури мала ширина міжряддя (51,4%) та норма висіву – 41,2%.

Поza тим, цікаве питання визначення кластеризації біометричних показників сафлору красильного з погляду їх групування під дією різних факторів досліду (рис. 5.7).

Так, дослідження, проведені з визначення дистанцій Евклідових відстаней методом найближчого сусіда, дозволили виділити нам такі кластери: перший (C1, C13, C10, C4), другий (C2, C5, C14, C11, C16), третій (C3, C6, C15, C8, C17, C12) та окремо розташовані варіанти досліду C9 та C18.



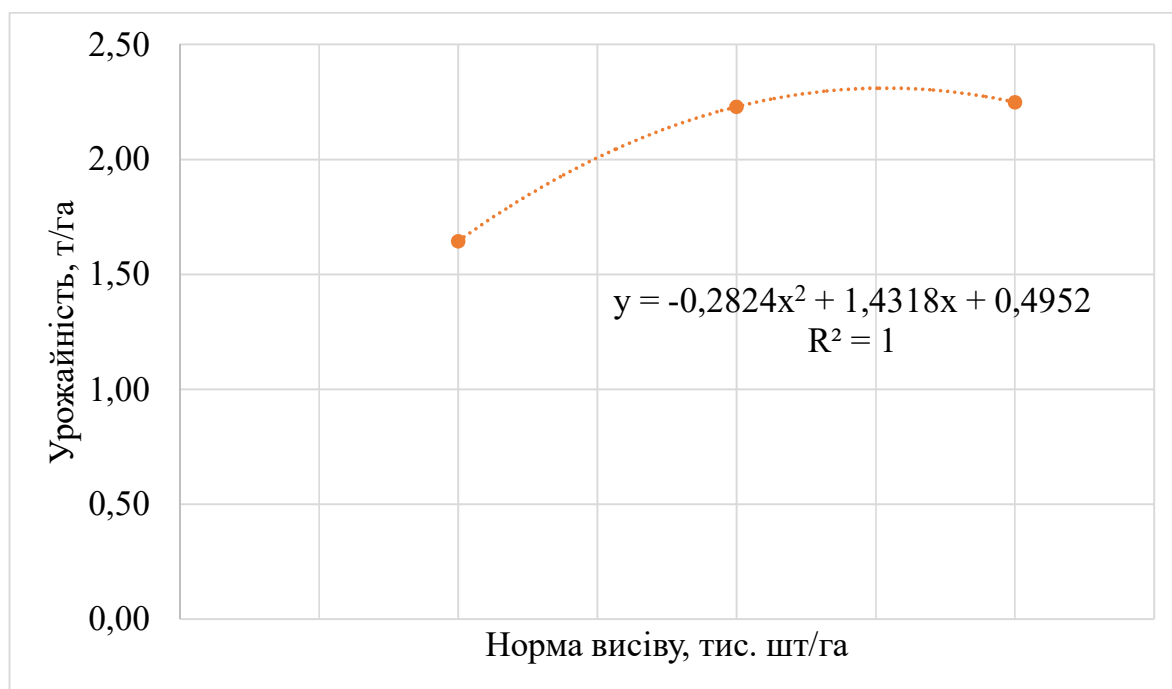
**Рис. 5.7. Групування варіантів досліду методом найближчого сусіда за Евклідовими відстанями**

По суті, до першого кластеру належать усі варіанти вирощування сафлору красильного з шириною міжрядь 19 і 38 см та нормою висіву 100

тис. шт./га. Тоді як другий кластер передбачає переважно варіанти досліду, в яких вирощували сорти сафлору з нормами висіву 200 тис. шт./га за ідентичної ширини міжряддя. При цьому доволі близьким за реакцією є варіант вирощування сорту Сонячний за норми 100 тис. шт./га та ширини міжряддя 57 см. Також примикаючий до кластеру (подібний в нормі реакції, але не повністю тотожний) варіант вирощування сорту Добриня з аналогічними показниками.

Нами було встановлено, що подібними за проявом формування біометричних показників сафлору є варіанти норми висіву в 300 тис. шт./га за вирощування обох сортів із шириною міжрядь в 19 та 38 см, а також нормою 200 тис. шт./га та шириною міжряддя 58 см. При цьому, найбільш високі норми висіву (300 тис. шт./га) та ширина міжрядь (58 см) впливають на досліджувані сорти аналогічно за особливостями прояву біометричних ознак.

Окрім того, визначимо залежність урожайності сафлору красильного від норми висіву (рис. 5.8).



**Рис. 5.8. Залежність урожайності сафлору красильного від норми висіву насіння**

Як бачимо, отримана залежність є криволінійною, зі зменшенням показників урожайності за норми висіву 300 тис. шт./га, а залежність урожайності визначається за такою формулою:  $y = -0,2824x^2 + 1,4318x + 0,4952$ , де  $x$  – норма висіву сафлору красильного, тис. шт./га.

### **Висновки за розділом:**

Визначено, що по мірі загострення конкуренції за фактори живлення та загушення посівів, рослини сафлору красильного формували більшу висоту стебел, аби отримати конкурентну перевагу. Так, в середньому за 2021-2023 рр. досліджень, упродовж вирощування сорту Добриня з шириною міжрядь 19 см висота рослин була 113,2-117,2 см, а в аналогічних варіантах міжрядь у сорту Сонячний – 108,0-110,0 см. Найменш високорослі рослини сафлору красильного одержали за вирощування сорту Добриня з шириною міжрядь 57 см та нормою висіву 100 тис. шт./га – 98,6 см, ідентично для сорту Сонячний за таких умов отримано висоту рослин в 95,3 см.

В своїх дослідженнях ми підтвердили тезу про те, що сафлор за оптимальних умов вирощування формує доволі багато кошиків з насінням. Так, було виявлено, що загалом за вирощування сорту Добриня з шириною міжрядь 19 см кількість кошиків на рослині була найменшою по досліді та складала 15,7-16,9 шт., а в подібних варіантах міжрядь в сорту Сонячний – 7,3-9,3 шт. Найбільша кількість кошиків на рослинах сафлору красильного була за вирощування сорту Добриня з шириною міжрядь 38 см та нормою висіву 100 тис. шт./га – 21,1 шт., аналогічно для сорту Сонячний за таких умов отримано 20,6 шт.

Досліджено, що широкорядні розріджені посіви сприяють отриманню гарних насінницьких властивостей зерна, зокрема і маси 1000 насінин у сафлору красильного. Так, у сорту Добриня кращі показники маси 1000 насінин дістали за вирощування рослин з шириною міжрядь 57 см та нормою

висіву 100 тис. шт./га – 46,1 г, аналогічно для сорту Сонячний за таких умов отримано масу 1000 насінин в 49,0 г.

Можна узагальнити, що за загущення посівів і вирощування рослин з меншими нормами висіву було отримано більшу кількість насіння сафлору красильного, проте порівняння його з показниками маси 1000 насінин показує нам те, що це насіння менш виповнене, ніж на варіантах оптимальних площ вирощування культури. В середньому за роки досліджень, упродовж вирощування сорту Добриня з шириною міжрядь 19 см та нормою висіву 100 тис. шт./га, кількість насінин на рослині була найбільшою по досліді та складала 445,8 шт./рослину, а в ідентичних варіантах у сорту Сонячний – 437,9 шт./рослину. Найменша кількість насінин на рослинах сафлору красильного була за вирощування сорту Добриня з шириною міжрядь 57 см та нормою висіву 300 тис. шт./га – 127,3 шт./рослину, аналогічно для сорту Сонячний за таких умов одержано 127,2 шт./рослину.

Також визначено, що в цілому за роки досліджень у сорту Добриня кращі показники маси насіння з рослини отримано за вирощування рослин із шириною міжрядь 19 см та нормою висіву 100 тис. шт./га – 19,2 г/рослину, тоді як за вирощування сорту Сонячний з шириною міжрядь 38 см та нормою висіву 100 тис. шт./га кращий показник маси по досліді був 19,5 г/рослину.

Максимально можлива урожайність зерна сорту Добриня отримана в середньому за роки досліджень за вирощування з шириною міжрядь 36 см та нормою висіву 300 тис. шт./га – 2,61 т/га, а в сорту Сонячний подібні параметри просторового розташування рослин у посівах забезпечували рівень продуктивності 2,62 т/га.

## РОЗДІЛ 6

### ЯКІСТЬ ВРОЖАЮ САФЛОРУ КРАСИЛЬНОГО

Насіння олійних культур – важливе джерело рослинних олій. Придатність рослинної олії для певного використання (у харчовій або фармацевтичній промисловості) визначається її жирнокислотним складом, який сильно змінюється залежно від виду рослини. Це спонукало дослідників шукати нові джерела олії або склади жирних кислот у різних видах рослин [152; 35; 141].

Внаслідок пошуку нових джерел рослинної олії, напротивагу вже традиційним олійним культурам, у виробництві поширились нові генотипи олії покращеної якості. Зокрема це олійні сорти Brassica зниженого вмісту ерукової кислоти або нові сорти льону з низьким вмістом ліноленової кислоти в олії, а також сафлор красильний [152; 141; 51; 28].

Рід *Carthamus* з родини Compositae налічує 16 відомих видів. Серед них сафлор красильний – єдиний культивований вид цього роду. Інші ж або суто дикорослі, або можуть виступати в ролі бур'янів. Культурний вид, окрім великого вмісту в зерні цінної олії, успадкував від своїх диких родичів істотну стійкість до несприятливих умов вирощування та невибагливість. Це досить серйозно виділяє його серед багатьох інших видів олійних культур, які мають набагато менший рівень опірності дії стресових чинників середовища [152; 95; 41].

Сафлорова олія містить ненасичені жирні кислоти: лінолеву та олеїнову, а також насичені жирні кислоти: стеаринову та пальмітинову [35]. Олеїнова кислота має добрі смакові властивості, а саме стійкість і м'який смак [141], тоді як лінолева – знижує рівень холестерину в крові [95; 41].

Звичайна сафлорова олія містить близько 2–3% стеаринової, 16–20% олеїнової, 6–8% пальмітинової і 71–75% лінолевої кислоти [136]. Тоді як високоолеїнова сафлорова олія насичена на 85% олеїною кислотою, а високолінолева сафлорова олія – на 87–89% лінолевою кислотою [44; 61].

Хоча генотип є найважливішим фактором, який визначає вміст олії та склад жирних кислот, чинники навколишнього середовища, такі як посуха, або ж навпаки – надлишок вологи, також впливають на вміст олії та склад жирних кислот у насінні [44]. Трапляються дослідження, в яких показано, що посуха підвищує вміст олеїнової кислоти у високоолеїнових гібридах соняшнику, але знижує його у звичайних гібридах [25]. Інші вчені повідомили про підвищення вмісту лінолевої та зниження вмісту олеїнової кислоти в соняшнику при водному стресі [126]. Також мовилося, що посуха мало вплинула на жирнокислотний склад насіння сої [51] і спостерігалось зниження вмісту лінолевої кислоти та олеїнової кислоти в ріпаку під час посухового стресу [128]. Інші дослідження демонструють, що посуха в середині сезону не мала жодного ефекту, тимчасом як наприкінці сезону вона значно знизила загальний вміст олії та лінолевої кислоти, а збільшила – стеаринової та олеїнової у насінні арахісу [52].

Хоча кількість олії та жирнокислотний склад надземних частин сафлору в умовах стресу від посухи вивчали інші дослідники [137; 93; 28], інформації про вплив стресу від посухи на вміст олії та склад жирних кислот у насінні сафлору мало або зовсім немає. Також досить обмежені дані про формування культуурою жирнокислотного складу олії під впливом агротехнічних умов вирощування, за відсутності помітної посухи [109; 69; 91].

Жирнокислотний склад олії визначає її комерційну цінність. Погодні умови та елементи технології вирощування можуть чинити різкий і динамічний вплив на якість і кількість олії, яка отримується уже під час переробки насіння [131; 110; 34; 20]. Важливо визначити дію технології вирощування на вміст олії та жирнокислотний склад насіння сафлору.

Також до важливих якісних характеристик врожаю сафлору красильного належить лущинність зерна та його натура (табл. 6.1).

**Лушпинність та натура зерна сафлору красильного під впливом факторів дослідів, середнє за 2021-2023 рр.**

Сорт	Ширина міжряддя, см	Норма висіву, тис. шт./га	Лушпинність, %	Натура, г/л
Добриня	19	100	50,0	449,0
		200	51,0	445,0
		300	51,1	440,0
	38	100	49,0	452,0
		200	49,2	451,0
		300	49,4	451,0
	57	100	48,9	459,0
		200	48,5	455,0
		300	48,2	453,0
Сонячний	19	100	48,3	456,0
		200	48,8	450,0
		300	48,9	448,0
	38	100	47,0	466,0
		200	46,9	463,0
		300	46,7	460,0
	57	100	47,3	468,0
		200	47,0	464,0
		300	46,8	460,0
НІР <sub>0,05</sub>			0,3	2,0

Як відомо, лушпинність та натура зерна – показники, які досить добре контролювані генетично. Тож, селекційний тиск на поліпшення цих ознак відбувається постійно. Як наслідок – у виробництво впроваджуються уже досить стабільні сорти, з чітко контрольованими характеристиками. Проте

погодні умови вирощування, а також елементи агротехніки, можуть певною мірою внести свої корективи в досліджувані показники в бік їх покращення або ж навпаки – погіршення [125; 234]. Тому важливо оцінити зміни, які відбуваються з цими ознаками в нашому досліді.

Якщо аналізувати лушпинність досліджуваних сортів сафлору красильного загалом, то в сорту Добриня отримано 49,5%, а в сорту Сонячний цей показник склав 47,5%. Тобто, загалом різниця була 2,0%, а отримані характеристики відповідали даним сортів у Державному сортовипробуванні.

За вирощування сафлору красильного з шириною міжряддя 19 см лушпинність була 49,7%, тоді як за міжряддя 38 см отримано на 1,7% менший показник, а за вирощування на міжряддях 57 – на 1,9% відповідно до ширини міжряддя 19 см. При цьому було визначено, що норма висіву незначно впливала на зміну цього показника, хоча й спостерігалась тенденція до збільшення лушпинності обох сортів за висівання з шириною міжрядь 19 см та підвищення норми висіву насіння до 200-300 тис. шт./га.

Загалом лушпинність насіння сортів Добриня та Сонячний була максимальною на варіантах досліду з шириною міжрядь 19 см та по мірі зростання норми висіву від 100 до 300 тис шт./га вона підвищувалась від 50,0 до 51,1% та від 48,3 до 48,9% відповідно. На варіантах досліду з більш широкими міжряддями ми не спостерігали такого значного підвищення відсотка лушпинності, що, імовірно, пов'язано саме з питаннями загушення посівів сафлору красильного за вирощування його на вузьких міжряддях.

Натура зерна сорту Добриня становила 450,6 г/л, а в сорту Сонячний – 459,4 г/л. За ширини міжрядь 19 см вона була 448,0 г/л, тоді як на міжряддях з шириною 38 см на 9,2, а на міжряддях з шириною 57 см на 11,8 г/л більшою. Підвищення норми висіву навпаки сприяло зменшенню показника на 3,7 та 6,3 г/л.

Найбільш вагомими показниками якості отриманого нами врожаю є



вміст жиру та розрахунковий вихід олії з зерна сафлору красильного під впливом факторів дослідів, на яких варто зупинитись детально (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

**Вміст олії та розрахунковий вихід олії з зерна сафлору красильного під впливом факторів дослідів, середнє за 2021-2023 рр.**

Сорт	Ширина міжряддя, см	Норма, тис. шт./га	Вміст олії, %	Вихід олії, т/га
Добриня	19	100	28,6	0,51
		200	28,4	0,65
		300	28,2	0,69
	38	100	30,0	0,55
		200	29,8	0,75
		300	29,6	0,77
	57	100	31,0	0,41
		200	30,6	0,57
		300	30,2	0,50
Сонячний	19	100	30,0	0,55
		200	29,5	0,68
		300	29,3	0,73
	38	100	32,1	0,58
		200	31,8	0,81
		300	31,6	0,83
	57	100	33,7	0,43
		200	33,4	0,62
		300	33,0	0,54
НІР <sub>0,05</sub>			0,61	0,11

Якщо аналізувати показники вмісту олії, то в цілому по дослідів в сорту

Добриня отримано 29,6% олії, а в зерні сорту Сонячний – 31,6%, тобто на 2,0% більше.

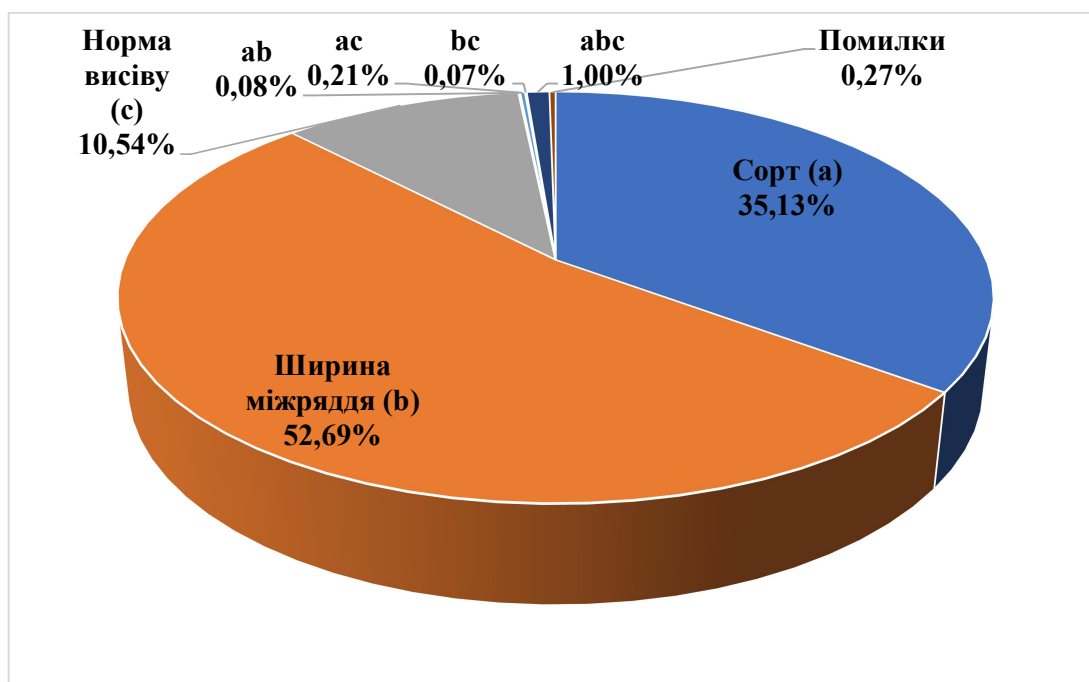
Здебільшого відмінності між вмістом олії пов'язані з сортовими особливостями та різноманітністю генетичного набору рослини, що контролює синтез олії в цих сортах [61; 28]. Однак умови навколишнього середовища та елементи технології вирощування також можуть позначатися на вмісті олії в сортах [95]. Так, дефіцит води знижує врожайність та вміст олії у сортів сафлору: останній був знижений на 1-7 та 8-14 % при помірному і сильному стресі відповідно [109].

Якщо в цілому розглядати вплив факторів досліду на зміну вмісту олії, то за ширини міжряддя 19 см нами було зафіксовано 29,0% вмісту, тоді як міжряддя 38 см сприяли отриманню 30,8%, а на міжряддях 57 см формувалось 32,0% вмісту олії. Отже, по мірі збільшення ширини міжряддя, рослини формували кращі показники вмісту олії в зерні. При цьому визначено, що зі збільшенням норми висіву – вміст олії зменшувався на 0,3 та 0,6% відповідно, порівняно з нормою висіву в 100 тис. шт./га.

Вивчаючи вміст олії в розрізі вибору оптимуму варіантів догляду, підтверджено, що в сорту Добриня за вирощування його з шириною міжряддя 57 см та нормою висіву 100 тис. шт./га отримано 31,0%, а в сорту Сонячний за таких же параметрів агротехніки вміст олії склав 33,7%. Зауважимо, що ширина міжрядь 19 см виявилась найменш оптимальною з погляду накопичення рослинами сафлору високих показників вмісту олії.

В дослідженнях інших науковців містяться дані про вміст олії 25,2-30,7% за вирощування сафлору красильного в не стресових умовах [152; 17]. У Туреччині олійність сортів сафлору коливалась від 24,5 до 28,5% за озимого та 21,2-25,8% – за ярого його вирощування [41]. Також є дослідження, що сорти зі зниженою кількістю колючок або без них мають нижчий вміст олії, ніж колючі сорти [61; 93]. Окрім того, зі збільшенням тиску погодних умов, зокрема посухи, вміст олії зменшується на 13% [51; 52].

Результати дисперсійного аналізу дозволяють підтвердити отримані нами вище закономірності зміни показників вмісту олії (рис. 6.1).



**Рис. 6.1. Частка впливу факторів на вміст олії в насінні сафлору**

Найбільш вагомий вплив на формування ознаки спричиняв фактор ширини міжряддя (52,7%). Сорт перебував на другому місці (35,1%), тоді як густина посівів визначала 10,5% змін досліджуваної ознаки.

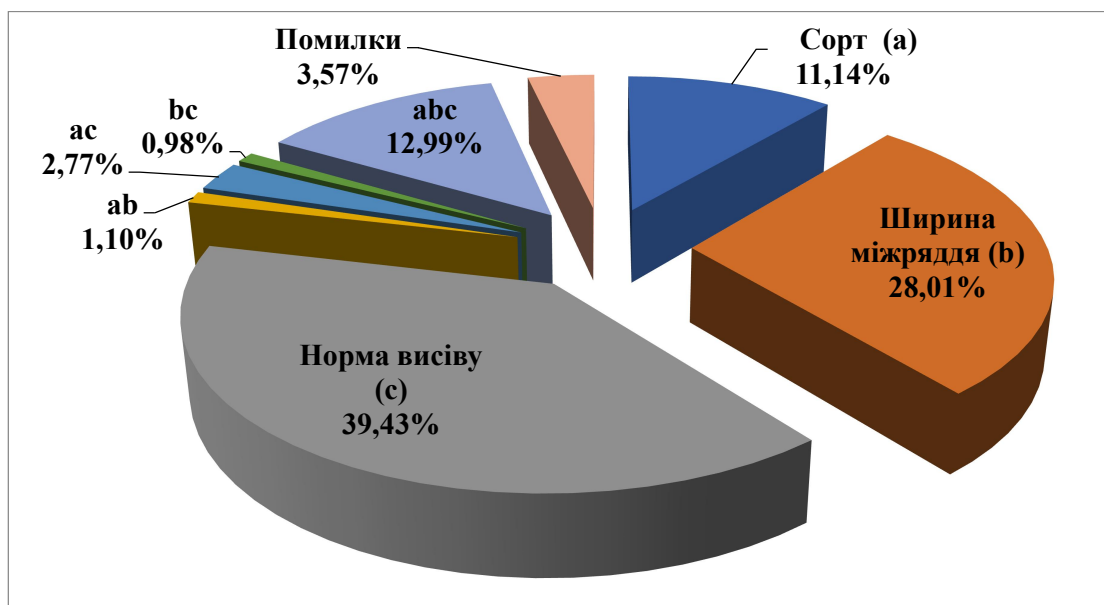
Збір або вихід олії в перерахунку на одиницю площі вирощування культури дозволяє нам якнайповніше оцінити ефективність вирощування сафлору красильного з погляду корисності його як культури для переробки на олію.

Якщо проаналізувати в цілому вихід олії по сортах, то Добриня забезпечував 0,60 т/га, а Сонячний – 0,64 т/га олії. При цьому, застосування різної ширини міжряддя сприяло формуванню змін і в зборі олії з одиниці площі. Так, за ширини міжрядь 19 см отримано 0,64 т/га олії, тоді як за збільшення цього показника до 38 см – збір олії склав 0,72 т/га, а на міжряддях 57 см – 0,51 т/га відповідно. При цьому, норма висіву впливала на

підвищення збору олії лише в порівнянні з базовим варіантом. Так, за норми висіву 100 тис. шт./га збір олії становив 0,51 т/га, коли за підвищення норми до 200-300 тис. шт./га він був на 0,17 т/га більшим.

Загалом по факторах впливу встановлено, що кращий збір олії в сорту Добриня був за вирощування з шириною міжряддя 38 см та нормою посівів 200 та 300 тис. шт./га – 0,75 та 0,77 т/га відповідно. За подібних умов вирощування у сорту Сонячний отримано 0,81 та 0,83 т/га олії.

Результати дисперсійного аналізу дозволяють підтвердити отримані нами вище закономірності зміни показників збору олії (рис. 6.2).



**Рис. 6.2. Частка впливу факторів на збір олії з насіння сафлору**

Так, найвагомішим фактором впливу була норма висіву насіння (39,4%), а ширина міжряддя на 28,0% визначала зміни показника, в той час як в розрізі сортів отримано 11,1% змін ознаки.

Доволі важливим питанням за вивчення малопоширених олійних культур є встановлення жирнокислотного складу олії, отриманої з насіння досліджуваних сортів сафлору красильного (табл. 6.3), оскільки інше співвідношення компонентів олії, порівняно з традиційними культурами, робить вирощування такого виду більш привабливим з погляду виробництва.

Адже отримання вищого прибутку, навіть за нижчого рівня урожайності, порівняно з традиційними олійними культурами, може стимулювати агровиробників до диверсифікації посівів та більш широкого застосування нішевих культур.

Таблиця 6.3

**Жирнокислотний склад олії, отриманої з насіння досліджуваних сортів сафлору красильного**

Тривіальна назва жирної кислоти	Добриня	Сонячний
Міристинова	0,10	0,12
Пальмітинова	6,86	6,86
Пальмітоолеїнова	0,10	0,11
Стеаринова	2,19	2,21
Олеїнова	15,98	16,02
Лінолева	71,36	70,92
α-лінолева	0,18	0,18
Арахінова	0,67	0,61
Гадолеїнова	0,20	0,20
Бегенова	0,98	0,93
Докозапентаснова	0,76	0,84
Нервонова	0,62	1,0

В наших дослідженнях показано, що сорти Добриня та Сонячний мали незначний вміст міристинової (до 0,12%), пальмітоолеїнової (до 0,11%), α-лінолевої (до 0,18%) та гадолеїнової (до 0,20%) кислот, тоді як пальмітинова становила в середньому 6,86%.

Із праць інших вчених відомо, що вміст пальмітинової кислоти становив 2,21-4,92%. Так, у Туреччині повідомлялося, що вміст

пальмітинової кислоти може становити як 6,1-6,3% [41], так і 6-8% [110]. Згідно даних інших досліджень, сорти сафлору красильного містили 11,3–16,0% [93], а також 5,5-8,8% пальмітинової кислоти [137].

Також можна відзначити, що для сорту Добриня вміст стеаринової кислоти становив 2,19%, а для Сонячний – 2,21%.

Вміст стеаринової кислоти в сортах сафлору за умов клімату Туреччини становив як 2,1 до 2,2% [41], так навіть і від 2 до 3% [20]. Однак, сорти з дуже високим вмістом лінолевої, олеїнової і стеаринової кислот містили 2-8% стеаринової [95].

Олеїнова кислота має дуже високу стабільність, м'який смак, відмінні характеристики смаження та стійкість до високих температур, тоді як лінолева може знижувати рівень холестерину в крові [35]. Вплив посухи на якість насіння сафлорової олії призводить до значного зниження вмісту насичених жирних кислот [153]. Крім того, вищий вміст олеїнової та лінолевої кислот і нижчий – стеаринової та пальмітинової під час посухового стресу вказує на те, що більш реалістичною реакцією рослин на посуху має бути тривалий водний стрес, оскільки саме він дозволяє рослині адаптуватися до посушливих умов та забезпечує якісний врожай [17]. А тому, вирощування сафлору красильного в регіонах із низьким рівнем посухи або ж достатнім вологозабезпеченням, є вирішальним з погляду ефективності отримання якісного складу олії.

За результатами наших дослідів, сорт Добриня містив олеїнової кислоти 15,98%, тоді як у сорту Сонячний даний показник був на рівні 16,02%.

Вміст олеїнової кислоти у наукових працях інших вчених вказано на рівні 21,6-44,7% [93], а в умовах Туреччини він коливався від 17,5 до 19,4% [41], тоді як в інших регіонах поширення повідомлялося про вміст олеїнової кислоти 16-20% [20].

Також можна стверджувати, що в проведених нами дослідах вміст лінолевої кислоти в олії сорту Добриня був на рівні 71,36%, а у сорту

Сонячний – 70,92%.

За даними досліджень інших вчених відомо, що сорти сафлору насичені на 71-75% лінолевою кислотою [20]. Тоді як сорти сафлору з дуже високим вмістом лінолевої кислоти, високим і проміжним – олеїнової та високим – стеаринової містили 88, 73, 16, 48 і 7% лінолевої кислоти відповідно [95]. Також відомо, що вміст лінолевої кислоти в турецьких сортах коливається від 71,6 до 73,3% [41].

За вмістом арахінової кислоти в сорту Добриня було отримано показник 0,67%, а в сорту Сонячний 0,61%, бегенової кислоти відповідно було 0,98 та 0,93%, докозапентаєнової – 0,76 та 0,84%, нервонової 0,62 та 1,0%.

Також відомо про зниження вмісту ненасичених і збільшення насичених жирних кислот у пагонах сафлору за умов водного стресу [72]. Підтверджено збільшення вмісту пальмітинової та стеаринової кислот і зниження загального вмісту ліпідів і лінолевої, олеїнової та лінолевої жирних кислот у надземних частинах рослин. При цьому, зниження вмісту поліненасичених жирних кислот зумовлює метаболічні зміни в клітинних мембранах, тоді як збільшення вмісту насичених жирних кислот посилює жорсткість клітинних мембран, що спричиняє старіння та знижує врожайність в умовах водного стресу [129].

В працях інших дослідників показано, що в умовах посухи рослини здатні долати водний стрес завдяки структурним модифікаціям, які дозволяють рослинам регулювати проникність їх мембран шляхом відповідного перегрупування гліцероліпідів та коригування складу ненасичених жирних кислот. Отже, за водного стресу рослина може виділяти свої насичені жирні кислоти надземним частинам замість насіння, що, таким чином, підвищує посухостійкість [69; 91; 131; 129].

Отже, загалом досліджувані сорти сафлору красильного, попри відмінності в біологічних особливостях та ростових процесах і формуванні врожаю, мали доволі схожий жирнокислотний склад олії. Саме тому вони

цінні з погляду вирощування, адже дозволяють отримати малопоширені види олії для харчової та переробної промисловості.

### **Висновки за розділом:**

Досліджено, що в цілому лушпинність насіння сортів Добриня та Сонячний була максимальною на варіантах досліду з шириною міжряддя 19 см, та по мірі зростання норми висіву від 100 до 300 тис шт./га вона підвищувалась від 50,0 до 51,1% та від 48,3 до 48,9% відповідно. На варіантах досліду з більш широкими міжряддями ми не спостерігали такого кардинального підвищення відсотка лушпинності, що, імовірно, пов'язано саме з питаннями загушення посівів сафлору красильного за вирощування його на вузьких міжряддях.

Визначено, що загалом натура зерна в сорту Добриня становила 450,6 г/л, а в сорту Сонячний – 459,4 г/л. Вирощування рослин із різними міжряддями також впливало на зміну цієї ознаки. Так, за ширини міжрядь 19 см вона була 448,0 г/л, коли на міжряддях 38 см на 9,2, а за ширини 57 см на 11,8 г/л більшою. Підвищення норми висіву, навпаки – сприяло зменшенню натури зерна, і за норми 100 тис. шт./га вона була 458,3 г/л, а за норми 200 та 300 тис. шт./га на 3,7 та 6,3 г/л меншою. Тобто, чим більша ширина міжрядь та менша норма висіву, тим кращі показники натури зерна можна отримати по обох сортах, вирощуваних у нашому досліді.

Встановлено, що ширина міжряддя 19 см виявилась найменш оптимальною з погляду накопичення рослинами сафлору високих показників вмісту олії. Кращі показники в сорту Добриня отримано за вирощування його з шириною міжряддя 57 см та нормою висіву 100 тис. шт./га – 31,0%, а в сорту Сонячний за таких же параметрів агротехніки вміст олії склав 33,7%. В цілому ж по досліді, за ширини міжряддя 19 см нами було зафіксовано 29,0% вмісту, тоді як міжряддя 38 см сприяли отриманню 30,8%, а на міжряддях 57



см формувалось 32,0% вмісту олії. Отже, по мірі збільшення ширини міжряддя, рослини формували ліпші показники вмісту олії в зерні. При цьому визначено, зі збільшенням норми висіву – вміст олії зменшувався на 0,3 та 0,6% відповідно, порівняно з нормою висіву 100 тис. шт./га.

Визначено, що кращий збір олії в росту Добриня був за вирощування з шириною міжряддя 38 см та нормою висіву 200 та 300 тис. шт./га – 0,75 та 0,77 т/га відповідно. За подібних умов вирощування у сорту Сонячний отримано 0,81 та 0,83 т/га олії. Водночас, за ширини міжрядь 19 см одержано 0,64 т/га олії, коли за збільшення цього показника до 38 см збір олії склав 0,72 т/га, а на міжряддях 57 см – 0,51 т/га відповідно. Також норма висіву насіння впливала на підвищення збору олії, лише порівняно з базовим варіантом. Так, за норми висіву 100 тис. шт./га збір олії становив 0,51 т/га, коли за підвищення норми до 200-300 тис. шт./га він був на 0,17 т/га більшим.

Встановлено, що загалом досліджувані сорти сафлору красильного, попри відмінності в біологічних особливостях, ростових процесах і формуванні врожаю, мали доволі схожий жирнокислотний склад олії. Тому їх рекомендовано вирощувати задля отримання малопоширених видів олії, корисної в харчовій та переробній промисловості.

Таким чином, за результатами досліджень встановлено, що сорти Добриня та Сонячний мали незначний вміст міристинової (до 0,12%), пальмітоолеїнової (до 0,11%), а-лінолевої (до 0,18%) та гадолеїнової (до 0,20%) кислот, тоді як пальмітинова становила в середньому 6,86%. У сорту Добриня вміст стеаринової кислоти був на рівні 2,19 %, а в сорту Сонячний – 2,21%, олеїнової 15,98 та 16,02%, лінолевої 71,36 та 70,92% відповідно.

## РОЗДІЛ 7

### ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ САФЛОРУ КРАСИЛЬНОГО

#### 7.1. Економічна ефективність технології вирощування сафлору красильного

У сільському господарстві широко поширені та досить часто вирощуються так звані нішеві культури, які зазвичай не мають великого попиту серед масових споживачів і, отже, характеризуються обмеженим попитом та низькою ціною еластичністю. Часто комерційний або соціальний інтерес до них збільшується, особливо в разі ситуативного або постійного підвищення попиту на продукцію, яка використовується у вузькому сегменті ринку [192; 221].

Нішевіми культурами в сучасному господарюванні називають такі, що потребують глибокої переробки та застосовуються у суміжних галузях, зокрема фармацевтичній, кондитерській промисловості, текстильній галузі. Сюди належить льон, коноплі, рижій, гірчиця, серед них – зернові, бобові та олійні культури – зазвичай займають провідне місце. Їх обсяги виробництва набагато менші, порівняно з масовими культурами (пшеницею, ячмінем, кукурудзою, соняшником, соєю та ріпаком) [221; 211].

Згідно з даними дослідника Маслака О., нішеві культури мають властивий малорозвинений ринок, великий попит, низька конкуренція, значні ціни закупівлі та високий рівень прибутковості [192; 223].

У сучасних умовах розвиток експортного потенціалу України залежить від розвитку вирощування нішевих культур та виробництва високомаржинальної готової продукції на малих сільськогосподарських підприємствах. Дослідники Національного наукового центру "Інститут аграрної економіки" під керівництвом О. Ходаківської повідомляють про значний зріст останніми роками експорту українських нішевих продуктів на

зарубіжні ринки. Наприклад, експорт квасолі та коріандру зріс у 2,4 рази, горіхів – у 1,5 рази, насіння гірчиці – в 1,7 рази, полуниці й суниці – у 9,8 рази, нуту – у 10,0 разів [223; 211].

Отже, за всіма показниками (як площами поширення, так і економічним попитом), вирощування сафлору красильного для отримання олії належить до сфери нішевих культур. Тому до економічних розрахунків ефективності вирощування культури слід ставитись ще більш ретельніше, ніж за умови створення обчислень, традиційних для України видів сільськогосподарських рослин.

В умовах періоду 2019-2021 рр. Україна формувала в загальносвітовому масштабі до 10% ринку пшениці, до 15% кукурудзи та близько 50% експорту соняшникової олії. Це, своєю чергою, позначалось на перерозподілі ринку в бік найбільш масових та високоприбуткових культур і нівелюванню ринку малопоширених видів, до яких можна віднести і сафлор красильний [211].

Так, наприкінці 2021 року Україна посідала четверте місце серед експортерів пшениці, третє – за обсягами експорту кукурудзи та ячменю [206]. Проте війна, розв'язана росією, істотно послабила лідерські позиції нашої держави у виробництві та збуту сільськогосподарської продукції.

Нині нішеві культури дедалі цікавіші виробникам з погляду налагодження їх вирощування та переробки. Зазвичай урожайність їх менша, що не потребує значних витрат на логістику, а додана вартість отриманої продукції вища, тому аналітики прогнозують розширення спектру вирощуваних культур в Україні найближчими роками [270].

Отже, для визначення основних затрат на технологію вирощування сафлору красильного згідно нормативів витрат, прописаних у технологічних картах, та особливостей формування вартості матеріалів (засобів захисту, добрив, насіння, паливно-мастильних речовин, тощо) в умовах 2024 року, визначимо базовий рівень витрат на вирощування культури за середнього показника урожайності сафлору в 2,0 т/га (табл. 7.1).

Таблиця 7.1

**Основні затрати на вирощування сафлору красильного в цінах 2024 року, грн/га**

Показник	при урожайності 2,0 т/га			
	кількість	ціна за одиницю, грн	вартість на гектар, грн	
<b>Виробничі витрати:</b>				
Насіння	кг	12,0	48,0	576,0
Міндобрива:	нітроамофоска	N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	29,0	18125,0
Засоби захисту рослин:	Гербіцид: Гоал 2Е	0,8	1369,0	1095,2
	Інсектицид: Канонір Дуо	0,1	790,0	79,0
Пальне	кг	70,0	54,1	3789,1
Мастила				456,0
Ремонт				1156,0
Загально-виробничі витрати				1526,0
Амортизація				1735,0
<b>Заробітна плата:</b>				
механізовані роботи	люд/год	9,2	160,0	1472,0
ручні роботи	люд/год	2,7	140,0	378,0
Орендна плата за землю				3300,0
Разом витрат на 1 га	грн			33687,3
Собівартість 1 т	грн			4812,5
Витрати на збут 1 т	грн			780,0
Повна собівартість 1 т	грн			5592,5

\* за середньої урожайності сафлору в 2,0 т/га, близької до середніх значень в досліді.

Для виконання розрахунків із основних витрат на технологію вирощування сафлору красильного ми брали показники середньої

урожайності культури – 2,0 т/га, а технологію вирощування адаптували згідно потреб самої культури та специфічних хімічних засобів, застосовуваних на посівах.

З огляду на це, вагову норму висіву насіння вираховували, спираючись на базові показники для сафлору – 300 тис. шт./га насінин, зважаючи на масу 1000 насінин культури. Надалі в розрахунках точніше визначали масу насіння, керуючись змінами норми висіву та реальними даними маси 1000 насінин, досліджуваних нами сортів.

Попри те, що ми не знайшли гербіцидів та інсектицидів, рекомендованих до використання на посівах сафлору красильного, в наукових публікаціях інших дослідників визначено, що придатними та високоефективними до використання є гербіцид Гоал 2Е, 0,8 л/га та інсектицид Канонір Дуо, 0,1 л/га. Тому ми користувалися цими препаратами для захисту посівів сафлору та опирались на економічні розрахунки їх застосування надалі. Адже цілком зрозуміло, що коли виробник препаратів захисту не бачить достатнього ринку продажів препарату для цієї культури, то недоцільно реєструвати такий препарат. І подальше внесення того чи іншого хімічного засобу повністю лягає на плечі виробничника.

Якщо в цілому проаналізувати технологію вирощування сафлору красильного, то найбільшою статтею витрат є мінеральні добрива (18,1 тис. грн/га) та пальне (3,8 тис. грн/га), що сумарно призводить до витрати на виробництво 33,7 тис. грн/га. Отже, собівартість однієї тонни зерна складає 4,8 тис. грн, а повна собівартість, разом з витратами на збут – 5,6 тис. грн, порівняно з витратами на вирощування інших культур.

Отже, на основі визначених показників базового рівня технології вирощування, встановимо витрати на вирощування сафлору красильного, залежно від факторів досліду (табл. 7.2).

**Витрати на вирощування сафлору красильного залежно від факторів  
дослід, в цінах 2024 року, грн/га**

Сорт	Ширина міжряддя, см	Норма висіву, тис. шт./га	Вартість насіння, грн/га	Вартість добрив, грн/га	Засоби захисту рослин, грн/га	Пальне, грн/га	Заробітна плата, грн/га	Інші витрати, грн/га	Всього виробничих витрат, грн/га
Добриня	19	100	202	18125	1174	3789	1850	8173	33313
		200	403	18125	1174	3789	1850	8173	33515
		300	605	18125	1174	3789	1850	8173	33716
	38	100	202	18125	1174	3789	1850	8173	33313
		200	403	18125	1174	3789	1850	8173	33515
		300	605	18125	1174	3789	1850	8173	33716
	57	100	202	18125	1174	3789	1850	8173	33313
		200	403	18125	1174	3789	1850	8173	33515
		300	605	18125	1174	3789	1850	8173	33716
Сонячний	19	100	211	18125	1174	3789	1850	8173	33323
		200	422	18125	1174	3789	1850	8173	33534
		300	634	18125	1174	3789	1850	8173	33745
	38	100	211	18125	1174	3789	1850	8173	33323
		200	422	18125	1174	3789	1850	8173	33534
		300	634	18125	1174	3789	1850	8173	33745
	57	100	211	18125	1174	3789	1850	8173	33323
		200	422	18125	1174	3789	1850	8173	33534
		300	634	18125	1174	3789	1850	8173	33745

Якщо аналізувати витрати на вирощування сафлору красильного в розрізі схеми досліду, то бачимо, що основні зміни стосувались витрат на насіння за зміни норми висіву. За мінімальних показників норми висіву в 100 тис. шт./га, ми витрачали 202 грн/га на насіннєвий матеріал, за норми 200 тис. шт./га – 403 грн/га, а за збільшення норми висіву до 300 тис. шт./га – 605 грн/га, що доволі бюджетно, порівняно з іншими олійними культурами (приміром, ріпаком чи соняшником).

Стосовно ширини міжрядь, то цей показник ніяк не впливав на рівень витрат в технології вирощування сафлору красильного, оскільки сучасні сівалки здатні проводити висів із різною шириною міжряддя, яка легко змінюється. Так, для проведення досліджень ми використовували сівалку, що дозволяє перекривати висіваючі апарати, збільшуючи ширину міжрядь. При цьому всі висіваючі апарати рухаються по ґрунту. Тому, навіть за витрат паливних матеріалів на роботу посівного комплексу – змін за різної ширини міжряддя не відбувалося.

За умови застосування однакової кількості мінеральних добрив по усіх варіантах досліду, ми отримали витрати на добрива на рівні 18,1 тис. грн/га, аналогічно потреба в засобах захисту посівів обійшлась в 1,2 тис. грн/га, пальне – 3,7, заробітна плата механізаторам та допоміжному персоналу – 1,8 тис. грн/га. Супутні витрати (амортизація, ремонт, загальновиробничі) склали 8,2 тис. грн/га.

Отже, за вирощування сафлору красильного з нормою висіву 100 тис. шт./га було витрачено 33,3 тис. грн/га, з нормою висіву 200 тис. шт./га – 33,5 тис. грн/га, а з нормою висіву 300 тис. шт./га – 33,7 тис. грн/га. Ці показники зіставні з витратами на вирощування зернових культур, а для окремих – навіть і менші. Цьому також сприяє досить значна невибагливість та стійкість культури до впливу шкідників, хвороб та екстремальних умов вирощування.

Таким чином, за результатами аналізу витрат на технологію вирощування та підрахування економіки прибутку від реалізації продукції,

сформуємо підсумкову таблицю ефективності вирощування сафлору красильного в умовах Лісостепу України (табл. 7.3) в цінах 2024 року.

Таблиця 7.3

**Вартість отриманої продукції, собівартість та рентабельність технології вирощування сафлору красильного (в цінах 2024 року)**

Сорт	Ширина міжряддя, см	Норма висіву, тис. шт./га	Вартість отриманої продукції, грн	Собівартість, грн/т	Прибуток, грн/га
Добриня	19	100	62763	19357	29450
		200	80706	15314	47191
		300	86247	14462	52531
	38	100	64015	18994	30702
		200	88192	14081	54678
		300	91315	13703	57599
	57	100	46716	25738	13403
		200	64824	18875	31309
		300	58435	20975	24719
Сонячний	19	100	63599	19118	30277
		200	80107	15431	46573
		300	87427	14289	53682
	38	100	63610	19115	30288
		200	89152	13945	55618
		300	91657	13666	57912
	57	100	44664	26893	11341
		200	65134	18800	31600
		300	57152	21445	23407



Загалом цілком закономірним є те, що отриманий рівень урожайності культури визначав показники економічної ефективності вирощування, зокрема вартості отриманої продукції. Оскільки середні закупівельні ціни на 1 т сафлору становлять 35,0 тис. грн, то сумарно навіть невеликі врожаї культури дозволяють отримати прибутковість. При цьому, за витрат на технологію вирощування культури, зіставних із зерновими, аби отримати рівень прибутку відповідний 1 тонні зерна сафлору красильного, потрібно виростити 5,4 т/га пшениці озимої. Тобто, посередній рівень урожайності сафлору красильного, за отримуваним рівнем прибутку, більш вартісний, ніж досить високий рівень продуктивності традиційних культур.

Оцінюючи вартість отриманої продукції, визначаємо, що це урожайність, помножена на закупівельну ціну сафлору красильного. Отже, чим вища урожайність, тим кращий рівень надходження грошових коштів від продажу продукції. Так, встановлено, що за вирощування сорту Добриня з шириною міжряддя 38 см та нормою висіву 300 тис. шт./га отримано прибутку від реалізації 91,3 тис. грн/га, при цьому ж норма висіву 200 тис. шт./га забезпечувала рівень надходжень в 88,2 тис. грн/га. За вирощування сорту Сонячний подібні норми висіву та ширина міжряддя сприяли отриманню коштів від реалізації продукції на рівні 91,6 та 89,1 тис. грн/га.

Якщо аналізувати показник собівартості одиниці продукції, то за вирощування сорту Добриня з шириною міжрядь 38 см та нормою висіву 300 тис. шт./га отримано найнижчу собівартість одиниці врожаю – 13,7 тис. грн/т, а за норми висіву 200 тис. шт./га забезпечувався рівень собівартості в 14,1 тис. грн/т. Аналогічно, за вирощування сорту Сонячний така ж норма висіву та ширина міжрядь сприяли отриманню собівартості одиниці продукції на рівні 13,6 та 13,9 тис. грн/т.

Прибуток від вирощування певної культури фактично є різницею між витратами та отриманим рівнем вартості продукції. У разі незначних відмінностей в затратах по варіантах дослідів, цілком логічно, що чим вища

валова виручка від реалізації, тим кращі показники прибутковості ми можемо забезпечити. Так, за вирощування сорту Добриня з шириною міжряддя 38 см та нормою висіву 300 тис. шт./га отримано прибуток на рівні – 57,6 тис. грн/т, а за норми висіву 200 тис. шт./га відповідно 54,7 тис. грн/т; за вирощування сорту Сонячний ці ж норми висіву та ширина міжрядь сприяли отриманню прибутку в розмірі 57,9 та 55,6 тис. грн/т.

## **7.2. Енергетична складова вирощування сафлору красильного**

У сучасних умовах сільськогосподарського виробництва в Україні, через високі ціни на мінеральні добрива, засоби захисту рослин та енергоносії, спільно з агрономічною оцінкою результатів вирощування культур у польовому досліді, важливе значення має встановлення енергетичної ефективності окремих елементів технології та загалом технології вирощування культур. Адже економічні показники визначаються станом економіки, а в глобальному сенсі грошовий еквівалент не здатний замінити витрати на виробництво добрив чи пестицидів та шкоду, яку завдають ці технологічні виробництва навколишньому середовищу [160].

Так, в умовах війни, в нашій державі існують значні економічні проблеми, зокрема велика різниця у цінах. Протягом останніх двох років спостерігалось неабияке зростання цін на мінеральні добрива, якісне насіння, засоби захисту рослин та паливно-мастильні матеріали. Як наслідок – значне підвищення собівартості отриманої продукції при відносно низькій ціні її реалізації (порушення логістики), що, своєю чергою, призвело до суттєвого зниження рівня рентабельності сільськогосподарського виробництва. Ця ситуація змусила сільгоспвиробників звернутися до впровадження ресурсозберігаючих та енергозощаджувальних технологій вирощування культур. Проте, відмова від добрив чи інших затратних елементів технології не означає – користь для рослин та ґрунтів. А тому, у масштабному змісті, важливим стратегічним питанням залишається визначення енергетичної

оцінки ефективності вирощування с.-г. культур [272].

Для визначення ефективності окремих елементів та технології вирощування сафлору красильного загалом, розрахуємо енергетичні еквіваленти витрат і збору з врожаєм, а також вираження балансу в коефіцієнті енергетичної ефективності (табл. 7.4).

Таблиця 7.4

**Енергетичні еквіваленти вирощування сафлору красильного, ГДж/га**

Сорт	Ширина міжряддя, см	Норма висіву, тис. шт./га	Збір енергії з врожаєм, ГДж/га	Витрати енергії, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності
Добриня	19	100	34,65	23,70	1,46
		200	44,55	23,70	1,88
		300	47,61	23,70	2,01
	38	100	35,34	23,70	1,49
		200	48,68	23,70	2,05
		300	50,41	23,70	2,13
	57	100	25,79	23,70	1,09
		200	35,78	23,70	1,51
		300	32,26	23,70	1,36
Сонячний	19	100	35,11	23,70	1,48
		200	44,22	23,70	1,87
		300	48,26	23,70	2,04
	38	100	35,11	23,70	1,48
		200	49,21	23,70	2,08
		300	50,59	23,70	2,13
	57	100	24,65	23,70	1,04
		200	35,95	23,70	1,52
		300	31,55	23,70	1,33

За показниками витрат енергії на технологію вирощування, в цілому по досліді, ми отримали витрати на рівні 23,7 ГДж/га. При цьому, застосовувані нами елементи технології вирощування, в глобальному змісті, за умови заокруглення цифр і перерахунку їх в гігаджоулі, досить незначні (розглядаючи відхилення різних варіантів досліді).

Аналіз збору енергії з отриманим врожаєм сафлору красильного показує, що за вирощування сорту Добриня з шириною міжрядь 38 см, кращим був варіант норми висіву 300 тис. шт./га – 50,41 ГДж/га, а на другому місці за збором варіант норми в 200 тис. шт./га – 48,68 ГДж/га. Подібні варіанти вирощування сорту Сонячний забезпечили накопичення в зібраному врожаї енергії на рівні 50,59 та 49,21 ГДж/га відповідно. Таким чином, фактично кращий рівень урожайності сприяв отриманню й кращих показників по накопиченню енергії з врожаєм сафлору красильного.

Якщо досліджувати коефіцієнт енергетичної ефективності, тобто баланс між накопиченою енергією та її витратами, то за висівання сорту Добриня з шириною міжрядь 38 см кращим був варіант із нормою висіву 300 тис. шт./га – 2,13, а друге місце за КЕЕ належало густоті 200 тис. шт./га – 2,05. Аналогічні варіанти вирощування сорту Сонячний забезпечили коефіцієнт енергетичної ефективності на рівні 2,13 та 2,08 відповідно.

Отже, за умови незначних витрат енергії по варіантах досліді, важлива ефективність формування урожайності посівами сафлору красильного під дією досліджуваних елементів агротехніки. Тому, питанню оптимізації просторового розташування рослин варто надавати значної уваги, оскільки це не потребує застосування вартісних елементів технології догляду. Таким чином, сама оптимізація площі живлення рослин (розташування їх в рядках та міжряддях) здатна істотно вплинути не лише на енергетичну ефективність вирощування культури, а й принести гарний прибуток, як наслідок реалізації високого рівня врожаю за помірного рівня витрат на його формування, збирання і подальшу реалізацію.

**Висновки за розділом:**

Встановлено, що за вирощування сорту Добриня з шириною міжрядь 38 см та нормою висіву 300 тис. шт./га отримано прибутку від реалізації 91,3 тис. грн/га, при цьому ж норма висіву 200 тис. шт./га забезпечувала рівень надходжень в 88,2 тис. грн/га. За вирощування сорту Сонячний подібні норми висіву та ширина міжрядь сприяли отриманню коштів від реалізації продукції на рівні 91,6 та 89,1 тис. грн/га.

Досліджено, що за вирощування сорту Добриня з шириною міжрядь 38 см та нормою висіву 300 тис. шт./га отримано найнижчу собівартість одиниці врожаю – 13,7 тис. грн/т, а за норми висіву 200 тис. шт./га забезпечувався рівень собівартості в 14,1 тис. грн/т. Аналогічно, за вирощування сорту Сонячний ці ж норми висіву та ширина міжрядь сприяли отриманню собівартості одиниці продукції на рівні 13,6 та 13,9 тис. грн/т.

Прибуток від вирощування певної культури фактично є різницею між витратами та отриманим рівнем вартості продукції. За незначних відмінностей в затратах по варіантах досліду цілком закономірно, що чим вища валова виручка від реалізації, тим кращі показники прибутковості можуть бути забезпечені. Так, за вирощування сорту Добриня з шириною міжрядь 38 см та нормою висіву 300 тис. шт./га отримано прибуток на рівні 57,6 тис. грн/т, за норми висіву 200 тис. шт./га відповідно 54,7 тис. грн/т, а за вирощування сорту Сонячний ці ж норми висіву та ширина міжрядь сприяли отриманню прибутку в 57,9 та 55,6 тис. грн/т.

Встановлено, що за вирощування сорту Добриня з шириною міжрядь 38 см кращим був варіант із нормою висіву 300 тис. шт./га – 50,41 ГДж/га, а на другому місці за збором варіант густоти в 200 тис. шт./га – 48,68 ГДж/га. Ідентичні варіанти вирощування сорту Сонячний забезпечили накопичення в зібраному врожаї енергії на рівні 50,59 та 49,21 ГДж/га відповідно. Тобто, кращий рівень урожайності сприяв отриманню й кращих показників по накопиченню енергії з врожаєм сафлору красильного.

Аналіз балансу між накопиченою енергією та її витратами вказує на те, що за висівання сорту Добриня з шириною міжряддя 38 см кращий варіант норми висіву насіння 300 тис. шт./га – 2,13, а на другому місці за КЕЕ норма висіву 200 тис. шт./га – 2,05. Подібні варіанти вирощування сорту Сонячний забезпечили коефіцієнт енергетичної ефективності на рівні 2,13 та 2,08 відповідно.

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі висвітлюються питання росту та розвитку, утворення високого рівня урожайності сортів сафлору красильного Добриня та Сонячний, залежно від застосування таких елементів технології вирощування, як ширина міжряддя та норма висіву насіння в умовах Правобережного Лісостепу України.

1. Визначено, що тривалість періоду вегетації змінювалась залежно від формування нами площі живлення рослин. Так, за вирощування сорту Добриня або Сонячний з шириною міжряддя 19 см та нормами висіву 100-200 тис. шт./га отримано найкоротшу тривалість вегетації. При цьому, зростання норми висіву навіть до 300 тис. шт./га сприяло збільшенню тривалості вегетації на 2-4 доби. В цілому, більш тривалий період загальної вегетації спостерігався на варіантах вирощування рослин із шириною міжряддя 57 см та нормою висіву насіння 200-300 тис. шт./га. На цих варіантах отримано й триваліший період загальної вегетації.

2. Встановлено, що густина посівів на час збирання сафлору красильного відображала втрати рослинності впродовж вегетації, а тому загалом для сорту Добриня вони складали 10,9 тис. шт./га, а для сорту Сонячний – 11,3 тис. шт./га, порівняно з обліком на час повних сходів. Також, за ширини міжрядь 19 см втрати рослин були найбільші – 11,7 тис. шт./га, коли за міжрядь 38 см становили 10,6 тис. шт./га, а за міжрядь в 57 см – 10,8 тис. шт./га. При цьому, за зростання норми висіву, підвищувався і рівень конкурентних втрат рослин: за норми висіву насіння 100 тис. шт./га їх було 4,7 тис. шт./га, за норми в 200 тис. шт./га – 10,7, а за 300 тис. шт./га – 17,8 тис. шт./га.

3. За взаємодією рослин сафлору красильного з бур'янами виявлено, що найменший рівень забур'яненості був за вирощування обох сортів із шириною міжрядь 19 см та нормою висіву 300 тис. шт./га – 14,3 шт./м<sup>2</sup>, тоді як зростання ширини міжрядь до 38 см збільшувало його на 4,6 шт./м<sup>2</sup>, а за

ширини 57 см кількість підвищувалась на 11,7 шт./м<sup>2</sup> до базового варіанта дослідю. Щодо норми висіву насіння, то її збільшення навпаки сприяло отриманню меншого рівня забур'яненості посівів. Так, за норми висіву насіння в 100 тис. шт./га бур'янів було 22,8 шт./м<sup>2</sup>, за 200 тис. шт./га – 19,5 шт./м<sup>2</sup>, а за норми висіву 300 тис. шт./га – 17,1 шт./м<sup>2</sup>. Також, за ширини міжрядь 19 см та норми висіву насіння 300 тис. шт./га на посівах утворювалось вегетативної маси бур'янів 127,2-131,0 г/м<sup>2</sup>, що в перерахунку на суху становило 42,6-45,3 г/м<sup>2</sup>, і це відповідало найменшим показникам по дослідю.

4. Підтверджено, що площа листової поверхні сафлору красильного збільшувалась по мірі зростання ширини міжрядь та норми висіву. Так, на час цвітіння середня площа листя за вирощування з міжряддям 19 см становила 30,7 тис. м<sup>2</sup>/га, а підвищення ширини міжрядь до 38 см сприяло утворенню 31,4 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 0,6 тис. м<sup>2</sup>/га більше попереднього варіанта. Також визначено, що за ширини міжрядь 57 см посіви мали площу листя 33,8 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 3,1 тис. м<sup>2</sup>/га більше, ніж за міжрядь в 19 см. Окрім того, норма висіву насіння також впливала на формування площі листя: за норми 100 тис. шт./га отримано площу на рівні 31,0 тис. м<sup>2</sup>/га, тоді як за норми висіву 200 тис. шт./га площа листової поверхні була на 1,5 тис. м<sup>2</sup>/га більше попереднього варіанта, а за норми в 300 тис. шт./га – більше на 1,53 тис. м<sup>2</sup>/га.

5. Доведено, що кращі параметри фотосинтетичного потенціалу посівів у період бутонізації – цвітіння в сорту Добриня отримано за вирощування з шириною міжрядь 57 см та нормами висіву 200-300 тис. шт./га – 0,89-90 млн м<sup>2</sup> х діб/га, а в сорту Сонячний аналогічні норми забезпечили формування 0,93-0,94 млн м<sup>2</sup> х діб/га. А в міжфазний період від цвітіння до повної стиглості у сорту Добриня кращі показники одержано за вирощування з шириною міжрядь 57 см та нормами висіву 200-300 тис. шт./га – 1,21-1,23 млн м<sup>2</sup> х діб/га. В сорту Сонячний подібні норми забезпечили формування 1,35-1,36 млн м<sup>2</sup> х діб/га.



6. За показниками чистої продуктивності фотосинтезу посівів у період від цвітіння до повної стиглості на посівах з шириною міжряддя 19 см отримано  $1,73 \text{ г/м}^2$  за добу, на 38 см –  $1,76 \text{ г/м}^2$  за добу, а за міжряддя в 57 см одержано показник ЧПФ  $1,11 \text{ г/м}^2$  за добу, що на  $0,6 \text{ г/м}^2$  за добу менше, ніж за міжряддя 19 см. Окрім того, за норми висіву 100 тис. шт./га ЧПФ становив  $1,29 \text{ г/м}^2$  за добу, за норми в 200 тис. шт./га –  $1,65 \text{ г/м}^2$  за добу, а за 300 тис. шт./га –  $1,65 \text{ г/м}^2$  за добу. Загалом, у сорту Добриня кращі параметри ЧПФ були за вирощування рослин із шириною міжрядь 38 см та нормою висіву 300 тис. шт./га – 2,02, а в сорту Сонячний за ширини міжрядь 19 та 38 см та норми висіву 300 тис. шт./га отримано показник ЧПФ  $1,86 \text{ г/м}^2$  за добу на обох варіантах.

7. Виявлено, що у сорту Добриня кращі показники маси 1000 насінин отримано за вирощування рослин із шириною міжрядь 57 см та нормою висіву 100 тис. шт./га – 46,1 г, аналогічно для сорту Сонячний за таких умов одержано масу 1000 насінин в 49,0 г. Тоді як, в середньому за вирощування сорту Добриня з шириною міжрядь 19 см та нормою висіву насіння в 100 тис. шт./га, кількість насінин на рослині була найбільшою по досліді та складала 445,8 шт./рослину, а в ідентичних варіантах для сорту Сонячний – 437,9 шт./рослину. Найменша кількість насінин на рослинах сафлору красильного була за вирощування сорту Добриня з шириною міжрядь 57 см та нормою висіву 300 тис. шт./га – 127,3 шт./рослину, аналогічно для сорту Сонячний за таких умов отримано 127,2 шт./рослину.

8. Вивчено, що краща урожайність у сорту Добриня була отримана за вирощування з шириною міжряддя 38 см та нормою висіву 300 тис. шт./га – 2,61 т/га, а в сорту Сонячний подібні параметри просторового розташування рослин в посівах забезпечували рівень продуктивності в 2,62 т/га.

9. Досліджено, що лушпинність насіння сортів Добриня та Сонячний була максимальною на варіантах досліді з шириною міжрядь 19 см та по мірі зростання норми висіву від 100 до 300 тис. шт./га змінювалась від 50,0 до 51,1% та від 48,3 до 48,9% відповідно. Тоді як натура зерна за ширини

міжрядь 19 см становила 448,0 г/л, на міжряддях 38 см була на 9,2, а за ширини 57 см – на 11,8 г/л більшою. Підвищення норми висіву навпаки сприяло зменшенню натури зерна, і за норми висіву насіння в 100 тис. шт./га, вона була 458,3 г/л, а за норми 200 та 300 тис. шт./га – на 3,7 та 6,3 г/л меншою.

10. Встановлено, що ширина міжряддя 19 см виявилась найменш оптимальною з погляду накопичення рослинами сафлору високих показників вмісту олії. Кращі показники сорту Добриня дістали за його вирощування з шириною міжряддя 57 см та нормою висіву 100 тис. шт./га – 31,0%, а в сорту Сонячний, за таких же параметрів агротехніки, вміст олії склав 33,7%. Кращий збір олії в сорту Добриня отримано за вирощування з шириною міжрядь 38 см та нормою висіву 200 та 300 тис. шт./га – 0,75 та 0,77 т/га відповідно. За аналогічних умов вирощування із сорту Сонячний одержано 0,81 та 0,83 т/га олії.

11. Досліджувані сорти сафлору красильного були досить подібними за жирнокислотним складом олії. Так, в наших дослідженнях показано, що сорти Добриня та Сонячний мали незначний вміст міристинової (до 0,12%), пальмітоолеїнової (до 0,11%), а-лінолевої (до 0,18%), та гадолеїнової (до 0,20%) кислот, тоді як пальмітинова становила в середньому 6,86%. У сорту Добриня вміст стеаринової кислоти становив 2,19%, тимчасом як у Сонячний – 2,21%, олеїнової 15,98 та 16,02%, лінолевої 71,36 та 70,92% відповідно.

12. Встановлено, що за вирощування сорту Добриня з шириною міжряддя 38 см та нормою висіву 300 тис. шт./га отримано прибуток на рівні – 57,6 тис. грн/т, а за норми висіву 200 тис. шт./га відповідно 54,7 тис. грн/т; за вирощування сорту Сонячний ці ж норми висіву та ширина міжрядь сприяли отриманню прибутку в 57,9 та 55,6 тис. грн/т. При цьому, за збором енергії, у разі вирощування сорту Добриня з шириною міжряддя 38 см, кращим був варіант із нормою висіву 300 тис. шт./га – 50,41 ГДж/га, а на другому місці за збором варіант норми висіву в 200 тис. шт./га – 48,68 ГДж/га. Аналогічні варіанти вирощування сорту Сонячний забезпечили

накопичення в зібраному врожаї енергії на рівні 50,59 та 49,21 ГДж/га відповідно. Тобто, фактично кращий рівень урожайності сприяв отриманню й кращих показників по накопиченню енергії з врожаєм сафлору красильного.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Задля забезпечення урожайності сафлору красильного понад 2,0 т/га та якості зерна за вирощування його в Правобережному Лісостепу України рекомендується:

- вирощувати сорт сафлору красильного Добриня;
- використовувати ширину міжрядь 38 см як оптимальну з погляду отримання високого рівня урожайності та збору олії не менше 0,75-0,83 т/га;
- застосовувати норму висіву 200-300 тис. шт./га як таку, що сприяє формуванню високої врожайності та рівню прибутку з одиниці площі.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. A Crop Profile for Safflower Production in California. Resources at the University of California. 2016. 19 p. <https://ipmdata.ipmcenters.org/documents/cropprofiles/Safflower%20Crop%20Profile%203-1-2016%20MB.pdf>
2. Abbadi J., Gerendas J. Phosphorus use efficiency of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) and sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Plant Nutrition*, 38, 10.1080/01904167.2014.983115
3. Abrham Z., Awuk A., Teshager N., Wondifraw Z. Effects of Substituting Safflower (*Carthamus tinctorius*) Meal with Soya Bean Meal on the Performance of SASSO X RIR Crossbred Chicken. *Poult Fish Wildl Sci*, 6 (1): 2018. 1-6. 10.4172/2375-446X.1000193
4. Ada R. Dimension, Geometric, Agricultural and Quality Characteristics of Safflower Seeds. *Turkish Journal of Field Crops*, 19, 2014. 7-12. 10.17557/tjfc.21368
5. Addo-Quaye A. A., Darkwa A. A., Ocloo G. K. Yield and productivity of component crops in a maize-soybean intercropping system as affected by time of planting and spatial arrangement. *ARNP J. Agric. Biol. Sci.*, 6. 2011. 50-57. [https://www.arnpjournals.com/jabs/research\\_papers/rp\\_2011/jabs\\_0911\\_314.pdf](https://www.arnpjournals.com/jabs/research_papers/rp_2011/jabs_0911_314.pdf)
6. Ahadi K., Kenarsari M. J., Rokhzadi A. Effects of Sowing Date and Planting Density on Growth and Yield of Safflower Cultivars as Second Crop. *Advances in Environmental Biology*, 5(9), 2011. 2756-2760.
7. Ahmadi A., Pahlavani M. H, Razavi S. E, Maghsoudlo R. Evaluation of safflower genotypes to find genetic sources of resistance to damping-off (*Pythium ultimum*). *Elect. J.Crop Prod.*, 1, 2008. 1-16 [https://academicjournals.org/article/article1379429507\\_Pahlavani%20et%20al.pdf](https://academicjournals.org/article/article1379429507_Pahlavani%20et%20al.pdf)

8. Akmal M., Farid U., Asim M. Crop growth in early spring and radiation use efficiency in alfalfa. *Pak. J. Bot.*, 43: 2011. 635-641.
9. Al Surmi N.Y., El Dengawy RAH, Khalifa A. H. Chemical and Nutritional Aspects of Some Safflower Seed Varieties. *J Food Process Technol*, 7, 2016. 585. 10.4172/2157-7110.1000585
10. Aliari H., Shekari F., Shekari F. *Oilseeds: cultivation and physiology*. Tabriz University Press, 2000. Tabriz, Iran.
11. Aliiev E. B. Automatic Phenotyping Test of Sunflower Seeds. *Helia*, 43 (72), 2020. 51-66. 10.1515/helia-2019-0019
12. Aliieva O., Polyakov A., Aliiev E. Features of photosynthetic activity and water consumption of safflower. *Zemdirbyste-Agriculture*, 109 (2). 2022. 123-130.
13. Amini H., Arzani A., Bahrami F. Seed yield and some physiological traits of safflower as affected by water deficit. *Int. J. Plant Prod.*, 7. 2013. 597-614. 10.22069/IJPP.2013.1120
14. Amoghein R. S., Tobeh A., Jamaati-e-Somarin S. Effect of plant density on phenology and oil yield of safflower herb under irrigated and rainfed planting systems. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6 (12), 2012. 2493-2503. 10.5897/JMPR12.004
15. AOCS Official methods and recommended practices. The American Oil Chemists Society, Champaign. 1993
16. Armah-Agyeman G., Loiland J., Karow R., Hang A. N. Safflower. *OSU Extension Catalog*, 2002. 1-7.
17. Arslan B., Kucuk M. Oil content and fatty acid composition of some safflower cultivars in Van (Turkey). In: VI-th international safflower conference, Istanbul, 6–10 June, 2005. 67-175.
18. Asgarpanah J., Kazemivash N. Phytochemistry, pharmacology and medicinal properties of *Carthamus tinctorius* L. *Chin J Integr Med*, 19 (2), 2013, 153-159 10.1007/s11655-013-1354-5

19. Ashri A. Divergence and evolution in the safflower (*Carthmus L.*) species and their hybrids. *Agron. J.* 52. 1973. 11-17.
20. Aslam M. N., Nelson M. N., Kailis S. G., Bayliss K. L., Speijers J., Cowling W. A. Canola oil increases in polyunsaturated fatty acids and decreases in oleic acid in drought-stressed Mediterranean-type environments. *Plant Breed.* 2009. 3. 1-8. [10.1111/j.1439-0523.2008.01577.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0523.2008.01577.x)
21. Baalmal D., Uranbey S., Mirici S., Kolsarici O. TDZ x IBA induced shoot regeneration from cotyledonary leaves and in vitro multiplication in safflower (*Carthamus tinctorius L.*). *Afr. J. Biotechnol.*, 7. 2008. 960-966
22. Bagheri M. Effect of sowing date on yield and yield components of safflower cultivars. M.Sc. Thesis on Agriculture, Department of Agronomy, Isfahan University of Technology, 1995. Isfahan, Iran.
23. Bahrami F., Arzani A., Amini H. Leaf anatomical characteristics in safflower genotypes as affected by drought stress. *Acta Biologica Szegediensis; Szeged*, 57 (1), 2013. 39-42.
24. Bai Y., Lu P., Han C., Yu C., Chen M., He F., Yi D., Wu L. Hydroxysafflor yellow A (HSYA) from flowers of *Carthamus tinctorius L.* and its vasodilatation effects on pulmonary artery. *Molecules*, 17 (12), 2012. 14918-14927. [10.3390/molecules171214918](https://doi.org/10.3390/molecules171214918)
25. Baldini M., Givanardi R., Vanzozi G.P. Effect of different water availability on fatty acid composition of the oil in standard and high oleic sunflower hybrids. In: *Proceedings of XV international sunflower conference, Toulouse, 2000.* 79-84.
26. Bardhi N., Susaj E., Dodona E., Kallço I., Mero G., Susaj L. Productivity Indicators of Five Safflower Cultivars (*Carthamus tinctorius L.*) Grown Under Lushnja, Albania, Climatic Conditions. *Online International Interdisciplinary Research Journal*, III (VI), 2013. 1-10.
27. Barla A. K., Kote G. M., Deshmukh D. D. Effect of Sowing dates on Yield and Yield Attributes of Safflower Genotypes. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 9 (1), 2020. 361-366. [10.20546/ijcmas.2020.901.040](https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.901.040)

28. Baydar H. The oil synthesis, the quality and the importance of the breeding for improved quality in the plants. *Ekin*. 2000. 4. 50-57.
29. Bellé R. A., da Rocha E.K., Backes F. L., Neuhaus M., Schwab N. T. Safflower grown in different sowing dates and plant densities. *Ciência Rural*, Santa Maria, 42, 12, 2012. 2145-2152. 10.1590/S0103-84782012005000106
30. Bergman J. W., Riveland N. R., Flynn C. R., Carlson G. R., Wichman D. M. Registration of 'Centennial' Safflower. *Crop Science*, 41(5), 2001. 10.2135/cropsci2001.4151639x
31. Beyyavas V., Haliloglu H., Copur O., Yilmaz A. Determination of seed yield and yield components of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars, lines and populations under the semi-arid conditions. *Afr. J. Biotechnol.*, 10. 2011. 527-534.
32. Bezpalko V., Zhukova L., Stankevich S. Productivity of varieties of dyeing safflower depends on the factors investigated in the conditions of the eastern forest steppe. Integration vectors of sustainable development: economic, social and technological aspects: collective monograph. The University of Technology in Katowice Press, 2023. 313-322.
33. Bijanzadeh E., Moosavi S. M., Bahadori F. Quantifying water stress of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars by crop water stress index under different irrigation regimes. *Heliyon*. Feb 24; 8(3). 2022. 10.1016/j.heliyon.2022.e09010
34. Boydak E., Alpaslan M., Hayta M., Gercek S., Simek M. Seed composition of soybeans grown in the Harran region of Turkey as affected by row spacing and irrigation. *J Agric Food. Chem*. 2002. 50. 4718-4720.
35. Caliskan S., Caliskan M. E. Row and plant spacing effects on the yield and yield components of safflower in a mediterranean-type environment. *Turk J Field Crops*, 23 (2), 2018. 85-92. 10.17557/tjfc.467442
36. Camas N., Esendal E. Hydropriming as a pre-treatment for cotton germination under thermal and water stress conditions. *Hereditas*. 2006. 143: 55-57.



37. Cheng Z., Hu X., Lu X., Fang Q., Meng Y., Long C. Medicinal Plants and Fungi Traditionally Used by Dulong People in Northwest Yunnan, China. *Front Pharmacol.* 13: 2022. 89-129. 10.3389/fphar.2022.895129
38. Choi H. G., Jiang Y., Park S. H., Son A. R., Lee S. H. Constituents of flowers of *Carthamus tinctorius* L. and their antioxidant activity. *Korean Journal of Pharmacognosy*, 42(2), 2011. 110-116.
39. Consensus document on the biology of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Series on Harmonisation of Regulatory Oversight in Biotechnology No. 68. Organisation for economic co-operation and development. Paris. 2020. 61 p. [https://one.oecd.org/document/env/jm/mono\(2020\)14/en/pdf](https://one.oecd.org/document/env/jm/mono(2020)14/en/pdf)
40. Corleto A. Introduzione del cartamo nelle rotazioni del Meridione. *Inform.agr*, 2001. 57(27). 28-31.
41. Cosge B., Gurbuz B., Kiralan M. Oil content and fatty acid composition of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) varieties sown in spring and winter. *Int J Nat Eng Sci.* 2007. 1. 11-15.
42. Coşge B., Gürbüz B., Kiralan, M. Oil Content and Fatty Acid Composition of Some Safflower (*Carthamustinctorius* L.) Varieties Sown in Spring and Winter. *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 1(3), 2007. 11-15.
43. Culpan E., Arslan B. Heterosis and combining ability via line × tester analysis for quality and some agronomic characters in safflower. *Turkish Journal of Field Crops* 2022. 27(1). 103-111. 10.17557/tjfc.1083872
44. Dajue L. Progress of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) research and production in China. In: Third interactional safflower conference, Beijing China, 1993. 35-46.
45. Dajue L., Mündel H.-H. Safflower. *Carthamus tinctorius* L. IPGRI, 1996. 84 p.
46. Dar J. S., Cheema M. A., Wahid M. A., Saleem M. F., Farooq M., Basra S. M. A., Role of planting pattern and irrigation management on growth and

yield of spring planted sunflower (*Helianthus annuus*). *Int. J. Agric. Biol.*, 11. 2009. 701-706.

47. De Oliveira Neto S. S., Zeffa D. M., Freiria G. H., Zoz T., Da Silva C. J., Zanotto M. D., Sobrinho R. L., Alamri S. A., Okla M. K., Abdelgawad H. Adaptability and Stability of Safflower Genotypes for Oil Production. *Plants*, 11(5), 2022. 708. 10.3390/plants11050708

48. Desai J., Chauhan J., Mankad A., Maitreya B. Effect of various mordants on dyeing ability of safflower dye. *International Association of Biologicals and Computational Digest*, 2(1), 2023. 55-62. 10.56588/iabcd.v2i1.126.

49. Dordas C. A., Sioulas C. Dry matter and nitrogen accumulation, partitioning, and retranslocation in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) as affected by nitrogen fertilization. *Field Crops Research*, 110, 2009. 35-43. 10.1016/j.fcr.2008.06.011

50. Dordas C. A., Sioulas C. Safflower yield, chlorophyll content, photosynthesis, and water use efficiency response to nitrogen fertilization under rainfed conditions. *Industrial Crops and Products*, 27(1), 2008. 75-85.

51. Dornbos D. L., Mullen R. E. Soybean seed protein and oil contents and fatty acid composition adjustments by drought and temperature. *J Am Oil Chem Soc.* 1992. 69. 228-231.

52. Dwivedi S. L., Nigam S. N., Jambunathan R., Sahrawate K. L., Nagabhushanam G. S., Raghunath K. Effects of genotypes and environments on oil content and oil quality parameters and their correlations in peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Peanut Sci.* 1993. 20. 84-89.

53. Emongor V., Oagile O. Safflower production. The Botswana University of Agriculture and Natural Resources. 2017. 65 p.

54. Erbaş S., Mutlucan M. Investigation of Flower Yield and Quality in Different Color Safflower Genotypes. *Agronomy*, 13 (4), 2023. 956. 10.3390/agronomy13040956

55. Esmaeilzadeh M., Babazadeh H., Naghavi H., Saremi A., Shiresmaeili G. Growth, photosynthesis and production of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in response to different levels of salinity and drought. *Int. Agrophys*, 36(2), 2022. 93-104. DOI: 10.31545/intagr/147892
56. Fan L., Zhao H.Y., Xu M., Zhou L., Guo H., Han J., Wang B.R., Guo D.A. Qualitative evaluation and quantitative determination of 10 major active components in *Carthamus tinctorius* L. by high-performance liquid chromatography coupled with diode array detector. *J Chromatogr A*, 1216(11), 2009. 2063-2070. 10.1016/j.chroma.2008.03.046
57. FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, (31.03. 2024)
58. Faraj M. B., Al-Dakheel A. J., McCann I. R., Shabbir G. M., Rumman G. A., Al-Gailani A.Q.A.M. Selection of high yielding and stable safflower genotypes under salinity stress. *Agric. Sci. Res. J.*, 3. 2013. 273-283.
59. Fazeli F., Sadrabadi R., Zare F. A., Ezat A. M. The effect of sowing date and plant density on yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in Rokh plateau. *Iran. J. Agric. Sci.*, 2007. 5(2): 327-332.
60. Feng Z. M., He J., Jiang J. S., Chen Z. NMR solution structure study of the representative component hydroxysafflor yellow A and other quinochalcone C-glycosides from *Carthamus tinctorius* L. *J Nat Prod.*, 76(2), 2013. 270-274. 10.1021/np300814k
61. Fernandez-Martinez J. M. Sesame and safflower newsletter. 17. 2002, <http://www.fao.org> IAS
62. Flemmer A. C., Franchini M. C., Lindström L. I. Description of safflower (*Carthamus tinctorius*) phenological growth stages according to the extended BBCH scale. *Annals of Applied Biology*, 2014. 1-9. DOI: 10.1111/aab.12186
63. Fortnum B. A., Rideout J., Martin S. B., Gooden D. Nutrient solution temperature affects *Pythium* root rot of tobacco in greenhouse float systems, *Plant Dis.* 84. 2000. 289-294. DOI: 10.1094/PDIS.2000.84.3.289

64. Gautam S., Bhagyawant S. S., Srivastava N. Detailed study on therapeutic properties, uses and pharmacological applications of safflower (*Carthamus Tinctorius* L.). *Int. J. Ayur. Pharma Research*, 2(3), 2014. 5-16.
65. Ghareeb S. A., Hasan S. S., Ali S. S., Ahmad N. S. Comparative analysis of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes based on seed and oil characteristics. *Applied ecology and environmental research*, 18(6). 2020. 7587-7605. DOI: 10.15666/aeer/1806\_75877605
66. Ghasemi S., Bahrani M. J., Kheradnam M., Matlabipoor S. Effect of row and plant spacing on yield and yield components of two spring safflower cultivars. *Iranian. J. Agric. Sci.*, 2006. 1-37(3): 585-591.
67. Ghasemia M., Moghaddasia M. S., Omidib A. H. The Effects of Biological and Chemical Nitrogen Fertilizers on Agronomical Traits of winter Safflower cultivars in Saveh region of Iran. *Annals of Biological Research*, 3(11), 2012. 5141-5144.
68. Ghassemi-Golezani K., Hosseinzadeh-Mahootchi A. Improving physiological performance of safflower under salt stress by application of salicylic acid and jasmonic acid, *WALIA journal*, 31(1), 2015. 104-109.
69. Ghobadi M., Bakhshandeh M., Fathi G., Gharineh M. H. Short and long periods of water stress during growth stages of canola (*Brassica napus* L.): effect on yield, yield components, seed oil and protein contents. *J Agron*. 2006. 5(2). 336-341.
70. Gour K., Patel B. S., Mehta R. S. Growth, yield and profitability of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) as influenced by varying levels of growth regulators and vermin-wash. *J. Spices Arom. Crops*, 19. 2010. 65-67.
71. Greenamyre J. T., Garcia-Osuna M., Greene J. The endogenous cofactors, thioctic acid and digidrolipoic acid are neuroprotective against NMDA and malonic acid lesions of striatum. *Neurosci. Lett*. 1994. 171(1). 17-20.
72. Hamrouni I., Salah H. B., Marzouk B. Effects of water deficit on lipids of safflower aerial parts. *Phytochemistry*. 2001. 58. 277-280.

73. Hassan F. U., Leitch M. H., Ahmad S. Dry matter partitioning in linseed (*Linum usitatissimum* L.). *J. Agron. Crop Sci.*, 183. 1999. 213-216.
74. Hassan F. U., Leitch M. H., Ahmad S. Growth rhythms of linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Pak. J. Bot.*, 29. 1997. 119-123.
75. Hatamzadeh H., Eskandary M., Beyg A. Comparison of seed, oil yield and Agronomic Traits of winter Rapeseed varieties under Rainfed conditions, *Dryland Agric. Res.* 2003. Institute, Khorasan.
76. He J., Shen Y., Jiang J. S., Yang Y. N. New polyacetylene glucosides from the florets of *Carthamus tinctorius* and their weak anti-inflammatory activities. *Carbohydr Res.*, 346(13), 2011. 1903-1908.
77. Heap I. M. *The International Survey of Herbicide Resistant Weeds.* 2017. <http://www.weedscience.org>
78. Heidari M., Mohamadi S. Effect of arsenic and nitrogen application on grain yield and some physiological parameters of safflower (*Carthamus Tinctorius* L.), *Journal of Advanced Agricultural Technologies*, 1(1), 2014. 48-51. DOI: 10.12720/joaat.1.1.48-51
79. Hunt R., Causton D. R., Shipley B., Askew A. P. A modern tool for classical plant growth analysis. *Ann. Bot.*, 90. 2002. 485-488.
80. Ionescu A. M., Roman G. V. Research regarding biology, ecology and productivity of *Carthamus tinctorius* L. species under the central part of Romanian plain conditions. *Research Journal of Agricultural Science*, 41, 2009. 39-43.
81. Iriyanti N., Rimbawanto E. A., Albasheer Altayb M. A. Modawy Abdelgader. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, 1041, 2022. 12-62. DOI: 10.1088/1755-1315/1041/1/012062
82. Isoda A., Mao H., Li Z., Wang P. Growth of high-yielding soybeans and its relation to air temperature in Xinjiang, China. *Plant Prod. Sci.*, 13. 2011. 209-217.
83. Jaffar R.A.-A., Al-Refai S. I. Response of Safflower to (N.P.K) Fertilizer Combinations and Plants Distribution. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 923, 2021. 12-56. DOI: 10.1088/1755-1315/923/1/012056

84. Janmohammadi M., Amanzadeh T., Sabaghnia N., Ion V. Effect of nanosilicon foliar application on safflower growth under organic and inorganic fertilizer regimes, *Botanica Lithuanica*, 22(1), 2016. 53-64.
85. Jiang J. S., He J., Feng Z. M., Zhang P. C. Two new quinochalcones from the flores of *Carthamus tinctorius*. *Org Lett*, 12(6), 2010. 1196-1199.
86. Jiang J. S., Xia P. F., Feng Z. M., Zhang P. C. Chemical constituents from flowers of *Carthamus tinctorius*. *China journal of Chinese materia medica*, 33(24), 2008. 2911-2913.
87. Jiangm J. S., Lü L., Yang Y. J., Zhang J. L. New spermidines from the flores of *Carthamus tinctorius*. *J Asian Nat Prod Res*, 10(5-6), 2008. 447-451. DOI: 10.1080/10286020801948540
88. Jin M., Li J. R., Wu W. Study on the antioxidative effect of Safflor Yellow. *China. J. Chin. Mater. Med.* 29(5), 2004. 447-449.
89. Johnson R. C., Li D. Registration of WSRC01, WSCRC02, and WSRC03 winter hardy safflower germplasm. *J. Plant Register.*, 2. 2008. 140-142.
90. Kaleem S., Hassan F., Razzaq A., Manaf A., Saleem A. Growth rhythms in sunflower (*Helianthus annuus* L.) in response to environmental disparity. *Afr. J. Biotechnol.*, 9. 2010. 2242-2251.
91. Kassab O. M., El-Noemani A. A., El-Zeiny H. A. Influence of some irrigation systems and water regimes on growth and yield of sesame plants. *J Agron.* 2005. 4(3). 220-224.
92. Khalid N., Khan R. S., Hussain M. I., Farooq M., Ahmad A., Ahmed I. A comprehensive characterisation of safflower oil for its potential applications as a bioactive food ingredient – A review. *Trends in Food Science & Technology*, 66, 2017. 176-186. DOI: 10.1016/j.tifs.2017.06.009
93. Kizil S., Cakmak O., Kirici S., Inan M. A comprehensive study on saf-flower (*Carthamus tinctorius* L.) in semi-arid conditions. *J Biotechnol Biotechnol.* 2008. 4. 947-952.
94. Knights S. Raising the bar with better safflower agronomy. 2010. [http://www.australianoilseeds.com/agronomy\\_centre/grower\\_guides](http://www.australianoilseeds.com/agronomy_centre/grower_guides)

95. Knowles P., Ashri A. Safflower: *Carthamus tinctorius* (Compositae). In: Smartt J, Simmonds NW (eds) Evolution of crop plants. Longman, Harlow, 1995. 47-50.
96. Koocheki A. Agriculture and breeding in dry-farming. Jahade Danesh-ghahi Press of Mashad, Iran, 1997. P. 302.
97. Kubsad V., Mallapur C. P. Effect of sulphur nutrition on productivity of safflower. *Journal of Oilseeds Research*, 20(1), 2003. 96-98.
98. Lazicki P., Geisseler D. Safflower Production in California. Resources at the University of California. 2016. 3 p.
99. Lenssen A.W., Waddell J. T., Johnson G. D., Carlson G.R. Diversified cropping systems in semiarid Montana: Nitrogen use during drought. *Soil & Tillage Research*, 94, 2007. 362-375. DOI: 10.1016/j.still.2006.08.012
100. Li D., Mundel H.H. Safflower: Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 7. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute 1996. Rome, Italy.
101. Majd N. B., Karimi M., Noormohammadi G., Ahmadi M. R. Evaluation of yield, yield components and physiological traits of five safflower. 2003.
102. Meier U. Phenological growth stages of mono- and dicotyledonous plants. Schwartz M. D. (ed.). *Phenology: An Integrative Environmental Science. Tasks for Vegetation Science*. Springer, 39(4), 2003. 269-283. DOI: 10.1007/978-94-007-0632-3\_17
103. Menegaes J. F., Nunes U. R. Safflower: importance, use and economical exploitation. *Scientia Agraria Paranaensis*, 1(1), 2020. 1-11. DOI: 10.18188/sap.v19i1.21250
104. Mohsennia O., Jalilian J. Response of safflower seed quality characteristics to different soil fertility systems and irrigation disruption, *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 3(5), 2012. 968-976.

105. Molenaar J. G. The impact of agrohydrological management on water, nutrients, and fertilizers in the environment of the Netherlands. *Ecological studies*. 1990. 275-304
106. Mundel H. H., Blackshaw R. E., Byers J. R., Huang H. C., Johnson D. L., Keon R., Kubik J., McKenzie R., Otto B., Roth B., Stanford K. Safflower production on the Canadian prairies: revisited in 2004. *Agriculture and Agri-Food Canada*. 2004.
107. Mundel H.R.J., Morrison R. E., Blackshaw T. E., Roth B. T., Giudie R., Kiehn F. Seeding-data effects on yield, quality and maturity of safflower. *Can. J. Plant. Sci.*, 1994. 74: 561-266.
108. Mussynov K. M., Arinov B. K., Utebayev Y. A., Bazarbayev B. B. Physicochemical Quality Indicators of Akmay Safflower Oil Cultivated in the Dry Steppe Zone of Northern Kazakhstan. *Journal of Ecological Engineering*, 20(9), 2019. 11-17. DOI: 10.12911/22998993/111324
109. Nabipour M., Meskarabashe M., Yousefpour H. The effect of water deficit on yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Pak J Bio Sci*. 2007. 10(3). 421-426
110. Naderikharaji R., Pakniyat H., Biabani A.R. Effect of drought stress on photosynthetic rate of four rapeseed (*Brassica napus*) cultivars. *J Appl Sci*. 2008. 8(23). 4460-4463
111. Nalayini P., Kandasamy O.S. Classical growth analysis for cotton hybrids as influenced by N levels and weed control methods. *Ind. J. Agric. Res.*, 37. 2003. 269-273.
112. Nasiyev B., Bushnev A., Zhanatalapov N., Bekkaliyev A., Zhylykybay A., Vassilina T., Shibaikin V., Tuktarov R. Initiation of safflower sowings in the organic farming system of Western Kazakhstan. *OCL*, 29, 2022. 21. 10.1051/ocl/2022015
113. Nasiyev B. N., Bekkaliyeva A. K., Vassilina T. K., Shibaikin V. A., Zhylykybay A. M. Biologized Technologies for Cultivation of Field Crops in the



Organic Farming System of West Kazakhstan. *Journal of Ecological Engineering*, 23(8), 2022. 77-88. DOI: 10.12911/22998993/150625.

114. Nasso N. N., Roncucci N., Triana F., Tozzini C., Bonari E. Productivity of giant reed (*Arundo donax* L.) and miscanthus (*Miscanthus x giganteus* Greef et Deuter) as energy crops: Growth analysis. *Ital. J. Agron.*, 6. 2011. 141-147.

115. Nazir M., Arif S., Ahmed I., Khalid N. Safflower (*Carthamus tinctorius*) Seed. In: Tanwar, B., Goyal, A. (eds) *Oilseeds: Health Attributes and Food Applications*. Springer, Singapore. 2021. 10.1007/978-981-15-4194-0\_17

116. Nimbkar N. Issues in safflower production in India. 7th International Safflower Conference. 2008. 1-7.

117. Norov M. S. Productivity of Various Varieties of Safflower in the Dry Conditions of Central Tajikistan. *Oilseeds*, 3(179). 2019. 60-63.

118. OECD Safety Assessment of Transgenic Organisms in the Environment, Volume 9: OECD Consensus Documents on the Biology of Crops: Apple, Safflower, Rice, Harmonisation of Regulatory Oversight in Biotechnology. OECD Publishing. Paris. 2022. DOI: 10.1787/e49bd2e8-en

119. Oleynikova E. M., Koltsova O. M., Mateyeva S. Z., Mateyeva A. E., Mirsaidov M. M. *Carthamus tinctorius* L. development and productivity under the influence of ecological and climatic factors. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 723, 2021. 22-82. DOI: 10.1088/1755-1315/723/2/022082

120. Özalkan C., Sepetoglu H.T., Daur I., Sen O.F. Relationship between some plant growth parameters and grain yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) during different growth stages. *Turk. J. Field Crops*, 15. 2010. 79-83.

121. Ozer I., Bagci S. A., Uyanoz R. Effects of organic fertilizer on yield and quality of safflower (*Carthamus tinctorius* L). *Agriculture & Forestry*, 60(4), 2014. 217-222.

122. Öztürk E., Özer H., Polat T. Growth and yield of safflower genotypes grown under irrigated and non-irrigated conditions in a highland environment. *Plant Soil Environ.*, 54(10), 2008. 453-460.

123. Pandey A. K., Kumari A. Pollination ecology of safflower (*Carthamus tinctorius* linn). 7th International Safflower Conference, 2008. 1-10. [http://www.australianoilseeds.com/\\_data/assets/pdf\\_file/0011/6788/final\\_Pandey\\_poster\\_paper.pdf](http://www.australianoilseeds.com/_data/assets/pdf_file/0011/6788/final_Pandey_poster_paper.pdf)
124. Pandey N., Sharma C. P. Copper effect on photosynthesis and transpiration in safflower. *Indian Journal of Experimental Biology*, 34 (8), 1996. 821-822.
125. Patanè C., Cosentino S. L., Calcagno S., Pulvirenti L., Siracusa L. How do sowing time and plant density affect the pigments safflomins and carthamin in florets of safflower? *Industrial Crops and Products*, 148, 2020. 112-313. DOI: 10.1016/j.indcrop.2020.112313
126. Petcu E., Adrian A., Danil S. The effect of drought stress on fatty acid composition in some Romanian sunflower hybrids. *Romanian Agric Res.* 2001. 15. 39-42.
127. Poliakov O. I., Aliieva O. Yu. Photosynthetic activity and yield of safflower under the influence of additional nutrition. *Colloquium-journal*, 10(97), 2021. 23-25. DOI: 10.24412/2520-6990-2021-1097-23-25
128. Pritchard F. Challenges for irrigated Canola in 2007. Information sourced from IREC farmers Newsletter, 2007. 175.
129. Qaderi M., Kurepin L.V., Reid D.M. Growth and physiological responses of canola (*Brassica napus*) to three components of global climate change: temperature, carbon dioxide and drought. *Physiol Plant.* 2006. 1(28). 710-721.
130. Radford P. J. Growth analysis formulae-their use and abuse. *Crop Sci.*, 7. 1967. 171-175.
131. Rahnema A. A., Bakhshandeh A. M. Determination of optimum irrigation level and compatible canola varieties in the Mediterranean environment. *Asian J Plant Sci.* 2006. 5(3). 543-546.

132. Ramos A. R., Bassegio D., Nakagawa J., Zanotto, M. D. Harvest times and seed germination of three safflower genotypes. *Cienc. Rural*, 51(5), 2021. 1-8. DOI: 10.1590/0103-8478cr20200606
133. Ranjbar F., Hatamzadeh H., Beig A. Determination of optimum seed rate (Row space and plant space on rows) for safflower. Dryland Agricultural Research Institute, 2004. Kermanshah (Iran).
134. Rasul G., Chaudhry Q.Z., Mahmood A., Hyder K.W. Effect of temperature rise on crop growth and productivity. *Pak. J. Met.*, 8. 2011. 53-62.
135. Rostami M. Effect of late-season drought stress on yield and physiological traits of wheat cultivars and determination of optimum drought resistance index. M.Sc. Thesis, Department of Agronomy, Ferdowsi University, 2004. Mashad, Iran.
136. Sabale E., Deokar R.R. Influence of sowing dates on yield attributes of two safflower varieties. *Ann Plant Physiol*. 1997. 11. 6-9.
137. Sabzaliyan M. R., Saeidi G., Mirlohi A. Oil content and fatty acid composition in seeds of three safflower species. *J Am Oil Chem Soc*. 2008. 85. 717-721.
138. Santos R. F., Bassegio D., Sartori M. P., Zannoto M. D., Silva M. A. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) yield as affected by nitrogen fertilization and different water regimes Ferreira-Santos, Reginaldo et al. *Acta Agronómica*, 67(2), 2018. 264. DOI: 10.15446/acag.v67n2.60896
139. Sayyad G., Afyuni M., Mousavi S.-F., Abbaspour K.C., Richards B.K., Schulin R. Transport of Cd, Cu, Pb and Zn in a calcareous soil under wheat and safflower cultivation – A column study. *Geoderma*, 154(3-4), 2009. 311-320. DOI: 10.1016/j.geoderma.2009.10.019
140. Shahrokhnia M. H., Sepaskhah A. R. Effects of irrigation strategies, planting methods and nitrogen fertilization on yield, water and nitrogen efficiencies of safflower. *Agricultural Water Management*, 172, 2016. 18-30. DOI: 10.1016/j.agwat.2016.04.010

141. Smith J. R. More than four decades of safflower development. In: Third international safflower conference, Beijing, China, June 14–18 1993., 861-867.

142. Surendar K. K., Vincent S., Wanagamundi M., Vijayaraghavan H. Physiological effects of nitrogen and growth regulators on crop growth attributes and yield of black gram (*Vigna mungo* L.). Bull. Env. Pharmacol. Life Sci., 2. 2013. 70-76.

143. Temirbekova S., Afanasyeva Y., Kulikov I., Kalashnikova E., Ionova N. Features of cultivation of oilseeds – safflower in contrasting soil and climatic conditions of Russia. J Biochem Tech, 11(2), 2020. 33-40.

144. Teotia, D. S., Kumar, A., Kumar, V., Sweta S. Agro-ecological characteristics and ethanobotanical significance of safflower (*Carthamus tinctorius* L.): An overview. Archives of Agriculture and Environmental Science, 2(3), 2017. 228-231.

145. The Biology of *Carthamus tinctorius* L. (safflower). Australian Government Department of Health Office of the Gene Technology Regulator. 2019. 58 p. [https://www.ogtr.gov.au/sites/default/files/files/2021-07/the\\_biology\\_of\\_safflower\\_-\\_v1.2\\_-\\_october\\_2019.pdf](https://www.ogtr.gov.au/sites/default/files/files/2021-07/the_biology_of_safflower_-_v1.2_-_october_2019.pdf)

146. Timlin D., Rahman S.M., Baker J., Reddy V.R., Fleisher D., Quebedeaux B., Whole plant photosynthesis, development, and carbon partitioning in potato as a function of temperature. Agron. J., 98. 2006. 1195-1203.

147. Turgut B. Comparison of wheat and safflower cultivation areas in terms of total carbon and some soil properties under semi-arid climate conditions. Solid Earth, 6(2), 2015. 719-725. DOI: 10.5194/se-6-719-2015

148. Umrani N., Deokar A., Nimbaikar V. Bhima, a high yielding variety of safflower, Indian Farmg, 1984. T. 34. №8, 7 c.

149. Wachsmann N., Jochinke D., Potter T., Norton R. Growing safflower in Australia: Part 2 - Agronomic research and suggestions to increase yields and production. 7th International Safflower Conference, 2008. 1-7.

[http://www.australianoilseeds.com/data/assets/pdf\\_file/0019/6742/Final\\_Jochinke\\_pa\\_per.pdf](http://www.australianoilseeds.com/data/assets/pdf_file/0019/6742/Final_Jochinke_pa_per.pdf)

150. Wajid A., Hussain A., Ahma A., Farooq M., Goheer A.R., Ibrahim M. Effect of sowing date and plant density on growth, light interception and yield of wheat under semi-arid conditions. *Int. J. Agric. Biol.*, 6. 2004. 119-1123.
151. Weiss E. A. *Oil Seed Crop*. Blackwell Sci. Ltd., 2000. P. 364.
152. Weiss E. A. *Safflower*. In: *Oilseed crops*. Blackwell, 2000. 93-129.
153. Wilson R. F. Seed composition. In: Boerma H. R., Specht J. E. (eds) *Soybean: improvement, production, and uses*, 3rd edn. ASA, CSSA and SSSA, Madison, WI, 2004. 621-677.
154. Xu M., Du C., Zhang N., Shi X., Wu Z., Qiao Y. Color spaces of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) for quality assessment. *Journal of Traditional Chinese Medical Sciences*, 3(3), 2016. 168-175. DOI: 10.1016/j.jtcms.2016.11.004
155. Yeo J., Shahidi F., Smith J. Safflower Oil. In *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*, F. Shahidi (Ed.). 2023. 10.1002/047167849X.bio052.pub2
156. Zajac T., Grzesiak S., Kulig B., Polacek M. The estimation of productivity and yield of linseed (*Linum usitatissimum* L.) using the growth analysis. *Acta Physiol. Plant.*, 24. 2005. 549-558.
157. Zand A. Morphological and physiological ground for the difference in yield of safflower. M.Sc. Thesis on Agriculture, Department of Agronomy, Ferdowsi University, 1995. Mashad, Iran.
158. Zareian A, Ehsanzadeh P Study of effects of cultivar and plant density on yield, yield components and attributes of safflower. M.Sc. Thesis, Dept. Agronomy, Isfahan Univ. Technol., 2001. Isfahan, Iran.
159. Zollinger R., Christoffers M., Endres G., Dalley C., Endres G., Gramig G., Howatt K., Jenks B., Keene C., Lym R., Ostlie M., Peters T., Robinson A., Thostenson, A., Valenti H.H. *North Dakota Weed Control Guide*. W-253. NDSU Extension Service, Fargo. 2017. <https://www.ag.ndsu.edu/weeds/weed-control-guides/nd-weed-control-guide-1>

160. Аверчев О. В., Аверчева Н. О. Напрями підвищення ефективності використання земельних ресурсів у фермерських господарствах. Економіка та держава. 2020. № 5. 15-22. 10.32702/23066806.2020.5.15

161. Адамень Ф. Ф., Прошина І. О. Вплив застосування гербіцидів на ріст, розвиток та врожайність сафлору красильного в незрошуваних умовах півдня України. Таврійський науковий вісник. Вип. 83. Херсон: Грінь Д. С., 2013. 19-23.

162. Адамень Ф.Ф., Прошина І. О. Застосування мікродобрива, як захід ресурсозбереження в технології вирощування сафлору красильного на півдні України. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 140-річчю створення ДВНЗ "Херсонський державний аграрний університет" (22 травня 2014 року), Херсон, 2014. 289-293.

163. Адамень Ф. Ф., Рудік О. Л., Найдъонов В .Г., Прошина І. О. Вплив позакореневого застосування макро та мікро-добрив на величину структури урожаю сафлору красильного в незрошуваних умовах Півдня України. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 2012. 17. 87-91.

164. Адамень Ф. Ф., Рудік О. Л., Прошина І. О. Вплив елементів посівного комплексу на біометричні показники та врожайність сафлору красильного в умовах Півдня України. Напрями розвитку сучасних систем землеробства: матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. Херсон, 2013. 46-53.

165. Адамень Ф. Ф., Рудік О. Л., Прошина І. О. Вплив ширини міжряддя та норми висіву на продуктивність та економічну ефективність вирощування сафлору красильного в умовах Півдня України. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. 2014. №20. 51-157.

166. Аксьонов І. В. Агробіологічні та агротехнічні особливості оптимізації прийомів вирощування соняшнику, рицини, сафлору в умовах Південної підзони Степу України: автореф. дис... на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.09 – рослинництво. Дніпропетровськ, 2008. 149 с.

167. Аксьонов І. В. Особливості вирощування сафлору на півдні України. Збірник наукових праць – ІОК УААН. Запоріжжя, 1997. Вип. 2. 162-165.

168. Аксьонов І. В., Мінковський А. Є., Станчевський В. К. Методичні рекомендації з біоенергетичної оцінки технології вирощування олійних просапних культур. Запоріжжя: Запорізький державний університет. 2001. 34 с.

169. Аксьонов І. В., Поляков О. І., Левченко В. І. Температурна обробка та якісні показники насіння сафлору. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 19, 2013. 37-42.

170. Алієв Е. Б., Алієва О. Ю., Малегін Р. Д. Техніко-технологічне забезпечення комплексної безвідходної переробки рослинної сировини олійних культур у корми для органічного тваринництва. *Наукові горизонти*. 2020. 07(92). 112-119. DOI: 10.33249/2663-2144-2020-92-7-112-119.

171. Алієв Е. Б., Миколенко С. Ю., Сова Н. А. Техніко-технологічне забезпечення безвідходної переробки зернової сировини у харчові продукти і корми: колективна монографія / за заг. ред. Е. Б. Алієва. Дніпро: ЛПРА. 2022. 192.

172. Алієв Е. Б., Пацула О. М., Гриценко В. Т. Технологія комплексної безвідхідної переробки макухи з насіння олійних культур з одержанням високоякісних повноцінних протеїнових добавок у вигляді пелет та твердого біопалива: науково-методичні рекомендації. Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України. Електронний аналог друкованого видання (електронна книга). Запоріжжя : СТАТУС. 2017.

173. Алієва О. Ю. Вплив агроприймів по догляду на урожайність, вміст жиру та вихід олії сафлору. Інноваційні розробки в сільськогосподарській галузі – наукові пошуки молоді. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених (16 травня 2019 р.). Херсон. ІЗЗ НААН, 2019. 7.

174. Алієва О. Ю. Вплив додаткового мінерального живлення та застосування мікробіологічних препаратів на врожайність сортів сафлору. Інноваційні технології та сучасні селекційні досягнення у виробництві олійної сировини. Збірник тез Міжнародної наукової інтернет-конференції (26 жовтня 2018 р.). Запоріжжя. ІОК НААН, 2018. С. 46-47.

175. Алієва О. Ю. Економічна ефективність вирощування сортів сафлору за різними системами догляду із застосуванням гербіцидів. Інноваційні технології та сучасні селекційні досягнення у виробництві олійної сировини. Олійні культури: інновації та перспективи. Збірник тез Міжнародної наукової інтернет-конференції (14 травня 2019 р.). Запоріжжя. ІОК НААН, 2019. С. 60-61.

176. Алієва О. Ю. Економічна та біоенергетична ефективність вирощування сортів сафлору в залежності від догляду за посівами на безгербіцидному та гербіцидному фонах. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 29: 2020. 103-111. DOI: 10.36710/іос-2020-29-10.

177. Алієва О. Ю. Оптимізація системи догляду за посівами сафлору в умовах південного степу України. Міжнародна наукова інтернет-конференція «Олійні культури: сьогодення та перспективи» (14 травня 2020 р.). Запоріжжя. ІОК НААН, 2020. С. 50-51.

178. Алієва О.Ю. Урожайність сортів сафлору під впливом агроприймів вирощування. Матеріали VIII міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів "Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур" (24 квітня 2020 р.). с. Центральне. Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла, 2020. 12 с.

179. Алієва О. Ю., Поляков О. І. Особливості формування продуктивності сафлору залежно від агроприймів вирощування. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 31: 2021. 59-71. DOI: 10.36710/іос-2021-31-06



180. Алієва О. Ю., Поляков О. І. Формування продуктивності сортів сафлору під впливом агроприйомів вирощування в умовах Південного Степу України. Збірник тез Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції "Наукові читання до 85-річчя від дня народження Орлюка Анатолія Павловича – видатного вченого у галузі селекції та насінництва сільськогосподарських культур". (24 грудня 2021 р.). Херсон. ІЗЗ НААН, 2021. С. 120-123.

181. Алімов Д. М., Шелестов Ю. В. Технологія виробництва продукції рослинництва. К.: Вища школа, 1995. С. 124-137.

182. Білоконь О. П. Удосконалення технології вирощування сафлору. Збірник наукових праць ІОК УААН. Запоріжжя, 2004. Вип. 9. С. 173-176.

183. Біологічні особливості та технологія вирощування сафлору. <http://www.agroscience.com.ua/plant/biol-osoblyvosti-ta-tekhn-vyroschuvannya-safloru>

184. Бойко К. Я. Водоспоживання сафлору залежно від способу основного обробітку ґрунту в умовах півдня України. Збірник наукових праць ІОК УААН. Запоріжжя, 2004. Вип. 9. С. 162-165.

185. Бойко К. Я., Минковский А. Е., Поляков А. И. Формирование урожайности сафлора сорта солнечный в зависимости от агроприемов выращивания. Збірник наукових праць Інституту олійних культур УААН. Запоріжжя, 2003. Вип. 8. С. 222-225.

186. Борисонік З. Б., Михайлов В. Г., Салатенко В. Н., Добрянська Л. Ф. та ін. Довідник по олійних культурах. К.: Урожай, 1988. 181 с.

187. Бублик Л. І., Васечко Г. І., Васильєв В. П. Довідник із захисту рослин. К.: Урожай, 1999. 744 с.

188. Ведмедева Е., Лебедь З., Аксенов И. Секреты сафлора. Зерно. 2006. С. 34-37.

189. Ведмедева Е. В., Толмачев В. В. Генетические ресурсы в Институте масличных культур НААН. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 20, 2014. С. 42-47.

190. Ведмедева К. В., Кирпичова Н. М., Кобзева Д. А. Розробка методики визначення схожості насіння сафлору. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 17, 2012. С. 48-53.
191. Ведмедева К. В., Поляков О. І., Леус Т. В., Алієва О. Ю., Нікітенко О. В. Сафлор: монографія. Київ: Аграрна наука. 2022. 160 с.
192. Володін С. Методичні засади фаєсплант-технологій швидкого виробництва нішевих культур. *Agricultural and Resource Economics*. 2017. Т. 3. № 4. С. 43-56.
193. Гаврилюк М. М., Салатенко В. Н., Чехов А. В., Федорчук М. І. Олійні культури в Україні: навч. посіб. / за ред. В. Н. Салатенка 2-е вид., переробл. і допов. К.: Основа, 2008. 420 с.
194. Гаврилюк М. М., Соколов В. М., Рижєєва О. І., Кіндрук М. А. та ін. Насінництво й насіннезнавство олійних культур. К.: Аграрна наука, 2002. 224 с.
195. Гамаюнова В. В., Філіп'єв І. Д. Застосування добрив у зрошуваному землеробстві. Методичні рекомендації по ефективному використанню добрив. Херсон: Айлант, 2005. С. 1-7.
196. ДСТУ 2240-93 Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови. Київ : Держстандарт України. 1993. 74 с.
197. ДСТУ 4138-2002 Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Київ : Держстандарт України. 2003. 173 с.
198. ДСТУ 2423-94. Олії рослинні. Виробництво. Терміни та визначення понять. (Чинний від 1995-01-01). Київ : Держстандарт України.
199. Ермантраут Є. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistika 6.0. Методичні вказівки. К. 2007. 56 с.
200. Єременко О. А. Агробіологічні основи формування продуктивності олійних культур (*Helianthus annuus L.*, *Carthamus tinctorius L.*,

*Linum usitatissimum* L.) в Південному Степу України: дис.... д-ра с.-х. наук: 06.01.09. Київ. Мелітополь. 2018. 299 с.

201. Єрмаков А., Ведмедєва К. Сафлор. Агробізнес сьогодні. 2009. 34 с.

202. Єрмаков А. С., Поляков О. І. Продуктивність сафлору в залежності від агротехнічних прийомів догляду за посівами. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 18, 2013. С. 79-84.

203. Єрмаков А. С., Поляков О. І. Продуктивність сафлору в залежності від строків сівби та густоти стояння рослин. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 20, 2014. С. 158-162.

204. Зінченко О. І., Алексеєва О. С., Приходько П. М. Біологічне рослинництво: навч. посіб. / за ред. О. І. Зінченка. К.: Вища школа, 1996. С. 122-134.

205. Іванов С. В., Юдіна С. В. Економіка та управління національним господарством. Економічний вісник Дніпровського державного технічного університету, 2(5), 2022. 7-15. DOI:10.31319/2709-2879.2022iss2(5).270417pp7-15

206. Калетнік Г. М., Пришляк Н. В. Ефективність державної підтримки як основа сталого розвитку сільського господарства. Всеукраїнський науково-виробничий журнал "ЕКОНОМІКА. ФІНАНСИ. МЕНЕДЖМЕНТ: актуальні питання науки і практики". 2016. № 5(9). С. 7-23.

207. Каленська С. М., Рахметов Д. Б., Новицька Н. В. та ін.. Енергетичні та сировинні ресурси. Київ : НУБіП України, 2022. 97 с.

208. Кисельов О. В., Комарова І. Б., Мілько Д. О., Бакарджиев Р. О. Статистична обробка і оформлення результатів експериментальних досліджень (із досвіду написання дисертаційних робіт) : навчальний посібник / за заг. ред. Д. О. Мілька. Інститут механізації тваринництва НААН. Електронний аналог друкованого видання (електронна книга). Запоріжжя: СТАТУС. 2017. С. 11-81.

209. Клименко Н. Г. Забезпечення продовольчої безпеки в умовах воєнного стану: стан, проблеми, перспективи. Публічне управління і адміністрування в Україні, 30, 2022. 128-132. DOI: 10.32843/pma2663-5240-2022.30.22

210. Курман Т. В. Агробізнес та продовольча безпека: загрози та проблеми правового забезпечення в умовах воєнного стану. Електронне наукове видання "Аналітично-порівняльне правознавство". 3, 2022. С. 122-126. DOI:10.32702/2306-6792.2022.9-10.86

211. Левківська Л. М. Теоретичні засади формування інфраструктури аграрного ринку. Вісн. Львів. держ. аграр. ун-ту : Економіка АПК. 2002. № 9. С. 415-420.

212. Леус Т. В. Наследование колючек и формы обёртки у некоторых образцов сафлора красильного. Вестник Харьковского национального университета им. В. Н. Каразина, 15, 2012. С. 99-02.

213. Леус Т. В., Ведмедева К. В. Спосіб схрещування сафлора красильного шляхом змиву пилку. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 19, 2013. С. 13-17.

214. Леус Т. В., Ведмедева К. В. Формування генетичної колекції сафлора красильного. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 18, 2013. С. 38-42. [http://bulletin.imk.zp.ua/pdf/2013/18/Leus\\_18.pdf](http://bulletin.imk.zp.ua/pdf/2013/18/Leus_18.pdf)

215. Леус Т. В., Лазебний І. І., Ведмедева К. В. Оцінка вихідного селекційного матеріалу сафлору на основі зразків сонячний, зразок 16, сірійський. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 16, 2011. С. 75-80.

216. Макаренко Л. О. Визначення лушпинності сафлору красильного новим методом. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 23, 2016. С. 64-71.

217. Макаренко Л. О., Ведмедева К. В., Кобзева Д. О., Кирпичова Н. М. Оцінка сафлору за енергетичною цінністю. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 19, 2013. 61 с.

218. Марков І. Л., Рубан М. Б. Довідник із захисту польових культур від хвороб та шкідників. Київ: Юнівест Медіа. 2014. 384 с.

219. Махова Т. В., Макаренко Л. О., Ведмедева К. В. Випробування зразків сафлору (*Cárthamus tinctorius* L.) за ознаками врожайності та олійності. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 24, 2017. С. 94-101.

220. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай. 1988. 208 с.

221. Мельник А. В. Агробіологічні особливості вирощування соняшнику та ріпаку ярого в умовах північно-східного Лісостепу України: монографія. Суми: ВТД "Університетська книга", 2007. 229 с.

222. Мірзоєва Т. В. Перспективи розвитку торгівлі лікарськими рослинами. Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка. 2022. С. 52-59.

223. Мірзоєва Т. В. Пріоритети нішової диверсифікації як ефективної конкурентної стратегії розвитку лікарського рослинництва. Економічний простір. 2020. № 156. С. 82-85.

224. Назаренко І. І., Польчина С. М., Нікорич В. А. Ґрунтознавство: підручник. Чернівці: Книги–XXI. 2004. 400 с.

225. Никитчин Д. И. Масличные культуры. Запорожье: ВПК «Запоріжжя». 1996. 256 с.

226. Нікітчин Д. І., Аксьонов І. В., Мінковський А. Є. Агроекологічне випробування олійних культур в умовах південного Степу України. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур, 1997, 2. С. 203-206.

227. Ніконенко О.А. Методичне забезпечення формування продовольчої безпеки України. АГРОСВІТ, 9-10, 2022. 86-92. DOI: 10.24144/2788- 6018.2022.03.22

228. Носенко Ю. Сафлор. Агробізнес сьогодні: Газета підприємців АПК. 2011. №19(218). С. 41-48.

229. Олійні та ефіроолійні культури за ред. М. Г. Городнього К.: Урожай, 1970. 268 с.

230. Параніч В. А., Дорошенко А. О., Рошаль О. Д. та ін. Вивчення видового походження рослинних олій. Фармац. журн. 2000. 3. С. 86-90.

231. Поляков О. І. Особливості формування продуктивності сафлору під впливом мінерального добрива за різних способів основного обробітку ґрунту. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 24, 2017. С. 173-180.

232. Поляков О. І., Алієва О. Ю. Водоспоживання сафлору на гербіцидному та безгербіцидному фонах при проведенні агроприйомів по догляду. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції "Роль науково-технічного забезпечення розвитку агропромислового комплексу в сучасних ринкових умовах" (25 лютого 2021 р.). Дніпро. ДУ Інститут зернових культур НААН, 2021. С. 240-242.

233. Поляков О. І., Алієва О. Ю. Вплив агроприйомів вирощування на забур'яненість посівів сафлору. Збірник тез Міжнародної наукової інтернет-конференції "Олійні культури: сьогодення та перспективи" (31 березня 2021 р.). Запоріжжя. ІОК НААН, 2021. С. 87-88.

234. Поляков О. І., Алієва О. Ю. Вплив агроприйомів по догляду за посівами сафлору на врожайність, олійність та вихід жиру. Досягнення вітчизняної аграрної науки: історія, сучасний стан та перспективи розвитку: збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції (15 листопада 2018 р.). Херсон: ІЗЗ НААН, 2018. С. 110-112.

235. Поляков О. І., Алієва О. Ю. Вплив системи догляду за посівами на продуктивність сортів сафлору на безгербіцидному та гербіцидному фонах. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 26. 2018. С. 81-88. DOI: 10.36710/ioc-2018-26-09.

236. Поляков О. І., Алієва О. Ю. Економічна ефективність вирощування сафлору під впливом додаткового мінерального живлення та регуляторів росту. Матеріали Всеукраїнської дистанційної науково-практичної конференції "Сучасні тенденції в сільському господарстві" (07 жовтня 2020 р.). Полтава. Полтавська ДСГДС ім. М. І. Вавилова ІС і АПВ НААН. ПП "Астрая", 2020. С. 75-77.

237. Поляков О. І., Алієва О. Ю. Економічна та біоенергетична ефективність вирощування сафлору із застосуванням мінеральних добрив та регуляторів росту. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія: Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво, 1–2. 2020. С. 52-62. DOI: 10.36710/ioc-2020-29-10.

238. Поляков О. І., Алієва О. Ю. Забур'яненість посівів сафлору під впливом агроприйомів по догляду на гербіцидному та безгербіцидному фонах. Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва. Серія: Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво, 1. 2021. С. 129-142.

239. Поляков О. І., Алієва О. Ю. Особливості водоспоживання сафлору під впливом прийомів догляду за посівами на безгербіцидному та гербіцидному фонах. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 30. 2021. С. 77-83. DOI:10.36710/ioc-2021-30-08

240. Поляков О. І., Алієва О. Ю. Особливості формування продуктивності сафлора під впливом додаткового мінерального живлення та застосування стимуляторів росту. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 28. 2019. С. 140-150. DOI: 10.36710/IOC-2019-28-14

241. Поляков О. І., Алієва О. Ю. Особливості формування продуктивності сортів сафлору в залежності від агроприйомів вирощування. IV Міжнародна науково-практична конференція "Стан і перспективи розробки та впровадження ресурсощадних, енергозберігаючих технологій

вирощування сільськогосподарських культур" (20 листопада 2019 р.). Дніпро. ДДАЕУ, 2019. С. 79-80.

242. Поляков О. І., Нікітенко О. В., Алієва О. Ю. Врожайність сортів сафлору під впливом агроприйомів по догляду за посівами. Збірник тез Міжнародної наукової інтернет-конференції "Сучасні напрями селекції, технології вирощування та переробки олійних культур" (16 листопада 2017 р.). Запоріжжя: ІОК НААН, 2017. С. 131-132.

243. Поляков О. І., Нікітенко О. В., Алієва О. Ю. Удосконалена технологія вирощування сафлору в умовах Південного Степу України (науково-практичні рекомендації). Запоріжжя, 2020. 19 с.

244. Радченко Є. О. Ботанічна характеристика та адаптивна технологія виробництва сафлору. Агроном: науково-виробничий журнал. 2009. №3(25). С. 170-172.

245. Рахметов Д. Б. Продуктивність ярих олійних культур в Правобережному Лісостепу України. Наукові доповіді НУБіП України. К., 2010. №3(19). С.7-10.

246. Сафлор. Сорт сафлору красильного Добриня. Режим доступу : <http://imk.zp.ua/saflor-dobrynya>

247. Система удобрення сільськогосподарських культур у землеробстві початку ХХІ століття / за ред. С. А. Балюка, М. М. Мірошніченка. К.: Альфастевія, 2016. 400 с.

248. Солоненко С. В. Агротехнологічні прийоми вирощування сафлору красильного в Лісостепу України. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції "Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва". Присвячена 90-річчю від дня народження професора Наумова Г.Ф. та 80-річчю заснування кафедри генетики, селекції та насінництва. (м. Харків, 23-24 жовтня 2017 р.), Харків: ХНАУ, 2017. С. 304-306.

249. Солоненко С. В. Залежність продуктивності сафлору красильного від технологічних факторів в умовах Західного Лісостепу України. Матеріали



II Міжнародної науково-практичної конференції "Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку" (м. Київ, 3 листопада 2016 р.), Нілан-ЛТД, 2016. С. 228-229.

250. Солоненко С. В. Оптимізація елементів технології вирощування сафлору красильного в умовах Лісостепу західного: дис.... канд. с.-х. наук: 06.01.09. Кам'янець-Подільський, 2019. 160 с.

251. Солоненко С. В. Сафлор красильний – перспективна олійна культура Лісостепу України. Збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції "Селекція, насінництво, технології вирощування круп'яних та інших сільськогосподарських культур: досягнення і перспективи", присвячена 90-річчю від дня народження видатного вченого селекціонера О. С. Алексєєвої (м. Кам'янець-Подільський, 25-26 квітня 2016 р.), 2016. С. 318-320.

252. Солоненко С. В. Сафлор красильний як перспективна олійна культура в умовах Лісостепу західного. Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія, 12(1), 2018. С. 265-273.

253. Солоненко С. В. Схожість та виживання рослин сафлору красильного залежно від досліджуваних факторів. Таврійський науковий вісник. 101, 2018. С. 96-101.

254. Солоненко С. В., Хоміна В. Я. Вплив способів сівби та застосування регулятора росту Регоплант на врожайність зерна різних сортів сафлору красильного в умовах Лісостепу Західного. Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 95-річчю Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН "Новітні агротехнології: теорія та практика" (м. Київ, 11 липня 2017 р.), Вінниця, Нілан-ЛТД, 2017, 2017. С. 146-148.

255. Солоненко С. В., Хоміна В. Я. Вплив регулятора росту регоплант на урожайність та технологічні показники якості насіння сафлору красильного в умовах Лісостепу Західного. Міжвідомчий тематичний науковий збірник Зрошуване землеробство. 67. 2017. С. 15-18.

256. Ушкаренко В. О. Вирощування сафлору красильного на Півдні України: практичні рекомендації під ред. П. Н. Лазера. Херсон: ЛТ-Офіс, 2012. 28 с.

257. Ушкаренко В. О., Нікіщенко В. Л., Голобородько С. П., Коковішін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навчальний посібник. Херсон. Айлант. 2008. 272 с.

258. Федорчук М. І., Філіпов Є. Г. Продуктивність і якість сафлору красильного при вирощуванні в умовах зрошення Півдня України. Таврійський науковий вісник. 86. 2014. С. 81-86.

259. Харченко Г. С., Карамішев А. Г., Сила В. І. та ін. Лікарські рослини та їх застосування. К.: Здоров'я, 1981. 232 с.

260. Хоміна В., Солоненко С. Урожайність та технологічні показники якості насіння сафлору красильного залежно від застосування регулятора росту регоплант. Збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції "Аграрна наука та освіта Поділля" (м. Кам'янець-Подільський, 14-16 березня 2017 р.), Кам'янець-Подільський, 2017. С. 153-154.

261. Хоміна В. Я. Агроекологічні і теоретичні аспекти застосування біогенних чинників при вирощуванні лікарських і ефіроолійних культур в умовах Лісостепу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. с.-г. наук: спец. 06.01.09 – рослинництво. Херсон, 2015. 40 с.

262. Хоміна В. Я. Агротехнічні аспекти вирощування сафлору красильного (*Carthamus tinctorius* L.) в умовах південної частини Лісостепу Західного. Науково-виробничий журнал "Техніка і технології АПК". 10(49), 2013. С. 30-32.

263. Хоміна В. Я. Доцільність вирощування сафлору красильного в умовах південної частини Лісостепу Західного залежно від способів сівби. Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. 21. 2013. С. 24-28.

264. Хоміна В. Я. Обґрунтування елементів технології вирощування сафлору красильного в умовах Лісостепу Західного. Новітні агротехнології. 1(1), 2013. С. 52-61.

265. Хоміна В. Я., Тарасюк В. А. Оптимізація елементів технології вирощування сафлору красильного в умовах Лісостепу Західного. Вісник Сумського національного аграрного університету. 9(30), 2015. С. 162-166.

266. Хоміна В. Я., Бойчак В. Я. Оптимізація технологічних заходів при вирощуванні сафлору красильного в умовах Лісостепу Західного. Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика. (20 листопада 2020 р.). 2020. С. 187-189.

267. Хоміна В. Я., Пономаренко С. П., Медков А. І., Циганкова В. А., Матвеева Н. А. Продуктивність та якість лікарських рослин (чорнушки посівної, розторопші плямистої, сафлору красильного, васильків справжніх, нагідків лікарських) за дії біостимуляторів. IX International conference. Phytohormones, humic substances and other biologically active compounds for agriculture, human health and environmental protection. Львів, 2013. С. 153-155.

268. Хоміна В. Я., Солоненко С. В. Урожайність сафлору красильного залежно від технологічних заходів та біологічних чинників в умовах Лісостепу західного. Таврійський науковий вісник. 97. 2017. С. 136-142.

269. Царенко О. М., Злобін Ю. А., Скляр В. Г., Панченко С. М. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології: навчальний посібник. Суми: Університетська книга. 2000. 203 с.

270. Червоний Д. Особливості формування аграрних ринків в умовах функціонування національної економіки України. Економіка та суспільство. 2023. (58). 10.32782/2524-0072/2023-58-1

271. Шевченко І. А., Поляков О. І., Ведмедєва К. В., Комарова І. Б. Рижій, сафлор, кунжут. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури). Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України. Запоріжжя: СТАТУС, 2017. 40 с.

272. Шепель А. В. Економічна та енергетична ефективність вирощування томатів залежно від фонів живлення та загушення рослин на півдні України. Таврійський науковий вісник. № 133. 2023. С. 187-193. 10.32782/2226-0099.2023.133.25

273. Шкрудь Р. І., Гайдаш В. Д., Рябота О. М., Салатенко В. Н. Операційні технології вирощування олійних культур. К.: Урожай, 1993. 184 с.

274. Яковенко Т. М. Олійні культури України. К.: Урожай, 2005. 408 с.

**ДОДАТКИ**

**Статті у наукових виданнях,  
включених до Переліку наукових фахових видань України**

1. Каленська С. М., Гордина Н. Ю. Структура врожайності сортів сафлору красильного залежно від ширини міжрядь та норми висіву насіння. Новітні агротехнології. 2023. Т. 11. № 3. URL: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/288678/284037>. *(Гординою Н. Ю. проведено аналіз літературних джерел, здійснено збір експериментальних даних, проведено лабораторні дослідження, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання. Каленською С. М. взято участь у розробленні схеми досліджень, проведено аналіз біометричних показників та біологічної врожайності сафлору, встановлено особливості формування продуктивності сортів сафлору залежно від агротехнічних заходів вирощування).*

2. Гордина Н. Ю. Біометричні характеристики сафлору красильного (*Carthamus tinctorius* L.) залежно від норми висіву насіння та ширини міжряддя. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2024. № 1/107. URL: <https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/48751/15653>.

3. Каленська С. М., Гордина Н. Ю. Фотосинтетична діяльність посівів сафлору красильного залежно від елементів технології вирощування. Новітні агротехнології. 2024. Т. 12. № 1. URL: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/302308/294358>. *(Гординою Н. Ю. проведено літературний науковий пошук, збір та аналіз експериментальних даних, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання. Каленською С. М. визначено методики, за якими проводилися дослідження, проведено аналіз значень фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу посівів сафлору).*

### Тези наукових доповідей

4. **Гордина Н. Ю.**, Каленська С. М. Продуктивність сафлору залежно від елементів технології вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України. Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур: 9-та Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, 23 квітня 2021 року: тези доповіді. Центральне, 2021. С. 34. *(Гординою Н. Ю. проведено аналіз літературних джерел. Каленською С. М. здійснено науковий супровід).*

5. Гордина Н. Ю. Перспективи вирощування сафлору в умовах Правобережного Лісостепу України. Інноваційні агротехнології за умов зміни клімату: 3-я Міжнародна науково-практична конференція з нагоди 75-річчя від дня народження професора Валентини Василівни Калитки, м. Мелітополь, 26 травня 2021 року: тези доповіді. Мелітополь, 2021. С. 77.

6. Каленська С. М., Рахметов Д. Б., Юник А. В., Каленський В. П., Гарбар Л. А., **Гордина Н. Ю.** Біорізноманіття видів для виробництва біомастил та біопалив. Глобальні наслідки інтродукції рослин в умовах кліматичних змін: Міжнародна наукова конференція, Київ, 5–7 жовтня 2021 року: тези доповіді. Київ, 2021. С. 85–88. *(Гординою Н. Ю. проведено аналіз літературних джерел, підготовлено публікацію до друку відповідно до вимог видання. Каленською С. М. здійснено аналіз ефективності переробки біомаси в енергетичну продукцію. Рахметовим Д. Б. здійснено аналіз підбору видів рослин, сировина яких придатна для виробництва мастил та палива. Юником А. В. проведено аналіз стану світового виробництва енергії з альтернативних (відновлюваних) джерел. Каленським В. П. здійснено аналіз складу жирних кислот рослинних олій. Гарбар Л. А. проведено аналіз переваг використання поновлюваної рослинної сировини).*

7. Каленська С. М., **Гордина Н. Ю.** Урожайність сафлору красильного в умовах Правобережного Лісостепу України. Олійні культури: сьогодення та перспективи: Міжнародна наукова інтернет конференція, м. Запоріжжя, 21 березня 2023 року: тези доповіді. Запоріжжя, 2023. С. 71–72.

*(Гординою Н. Ю. проведено аналіз літературних джерел. Каленською С. М. здійснено науковий супровід).*

8. Гордина Н. Ю. Сафлор красильний-перспективна олійна культура універсального використання. Продовольча та екологічна безпека в умовах війни та повоєнної відбудови: виклики для України та світу: Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 125-річчю Національного університету біоресурсів і природокористування України, м. Київ, 25 травня 2023 року: тези доповіді. Київ, 2023. С. 299–300.



ЗАТВЕРДЖУЮ  
керівник ФГ «Расавське»  
СДРПГОУ 24883464  
П.Р.Коваленко  
2 лютого 2024

## АКТ

про впровадження у виробництво результатів наукового дослідження

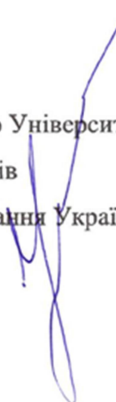
Гордини Наталії Юріївни

«Продуктивність сафлору залежно від елементів технології вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України»

1. Назва НДР, що впроваджується: елементи технології вирощування сафлору сортів Добриня і Сонячний з шириною міжряддя 38 см і нормою висіву 300 тис. шт./га.
2. Якою науково-дослідною установою одержано НДР, що впроваджується та його автори: Національний університет біоресурсів і природокористування України, здобувач Гордина Наталія Юріївна.
3. Назва господарства і його адреса, де проводилось впровадження: фермерське господарство «РАСАВСЬКЕ» Київська обл., Обухівський р-н, село Ліщинка, вул.Вишнева.
4. Рік і обсяг впровадження: у 2023 році 5 га.

5. Отримано фактичний економічний ефект від впровадження: застосування запропонованих елементів технології вирощування сафлору забезпечило підвищення урожайності сорту Добриня до 2,6 га, сорту Сонячний до 2,61 т/га.

Від Національного Університету  
біоресурсів  
і природокористування України  
Каленська С.М.



Здобувач  
Н.Ю.Гордина

