

УДК 633.174:631 (477.41/.42)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.32>

## ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ НА УРОЖАЙНІСТЬ СОРГО ЗЕРНОВОГО В ПОЛІССІ УКРАЇНИ

**Столяр С.Г.** – к.с.-г.н., доцент,

в.о. завідувача кафедри технологій у рослинництві,

Поліський національний університет

**Руденко Ю.Ф.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій у рослинництві,

Поліський національний університет

Постійне підвищення середньорічних температур повітря і зменшення кількості опадів у Поліссі України створюються сприятливі умови для вирощування сорго зернового. З огляду на переваги культури та потенційні виклики вирощування на Поліссі воно має значні перспективи завдяки його посухостійкості. За умови правильного підходу та адаптації агротехнічних прийомів, сорго може стати важливою частиною сільськогосподарського виробництва в регіоні. Метою досліджень було: встановлення оптимальних строків сівби сорго зернового, що забезпечать максимальні показники адаптації сучасних сортів і гібридів, а також щорічну стабільно високу врожайність зерна культури у Поліссі України. Польові дослідження з вивчення різних строків сівби сорго зернового проводилися упродовж 2019–2023 рр. в умовах навчально-дослідного поля Поліського національного університету та ПП «Чайківка» Радомишльського району Житомирської області. Вивчався взаємний вплив сортових особливостей (фактор А) й строків сівби (фактор В) на урожайні властивості культури. Досліджували гібриди: 419x124, Зуні, Юкі. Найбільш оптимальним строком сівби за якого сорго зернове досягає найшвидше є середина першої декади травня і становить у гібридів 419x124, Зуні, Юкі 126, 112, 120 діб відповідно. Відзначимо, що ранні та пізні строки сівби, а також оптимальні для зони Полісся призводили до подовження вегетаційного періоду культури від 8 до 11 днів залежно від гібриду. Висота рослин у всіх досліджуваних гібридів зменшувалася від раннього до пізнього строку сівби і варіювала відповідно: 419x124 (124–115 см), Зуні (80–73 см), Юкі (90–80). Рослини ранніх строків сівби вирізнялися більшою куцистістю (2,3–2,8 шт./рослина) порівняно з пізнішими строками (1,2–2,1 шт./рослина). За комплексом показників адаптивної здатності та екологічної пластичності найбільш доцільними для ультраранніх гібридів 419x124 і Зуні та ранньостиглого гібрида Юкі виявлено ранній строк сівби – середина першої декади травня, за якого формується вища урожайність зерна у гібридів 419x124 – 7,49 т/га, Зуні – 6,82 т/га і Юкі – 6,36 т/га. Наші дослідження показали, що оптимальні строки сівби сорго у Поліссі можуть забезпечити збільшення урожайності зерна на 2–7 %.

**Ключові слова:** сорго зернове, строки сівби, ріст, розвиток рослин, урожай зерна.

### **Stoliar S.H., Rudenko Yu.F. Influence of sowing time on yield of grain sorghum in Polissia of Ukraine**

The steady increase in average annual air temperatures and decrease in precipitation in Ukraine's Polissia region create favorable conditions for growing grain sorghum. Given the advantages of the crop and the potential challenges of growing it in Polissia, it has significant prospects due to its drought tolerance. With the right approach and adaptation of agronomic practices, sorghum can become an important part of agricultural production in the region. The aim of the research was to establish optimal sowing dates for grain sorghum that would ensure maximum adaptation of modern varieties and hybrids, as well as annual consistently high grain yields in Polissia of Ukraine. Field research on the study of different sowing dates of grain sorghum was conducted during 2019–2023 in the conditions of the educational and research field of Polissia National University and Чайківка PE in Radomyshl district, Zhytomyr region. The mutual influence of varietal characteristics (factor A) and sowing dates (factor B) on crop yield properties was studied. The hybrids studied were: 419x124, Zuni, Yuki. The most optimal sowing

*time for grain sorghum to ripen the fastest is the middle of the first decade of May and is 126, 112, 120 days for hybrids 419x124, Zuni, Yuki, respectively. It should be noted that early and late sowing dates, as well as the optimal ones for the Polissia zone, led to an extension of the growing season from 8 to 11 days, depending on the hybrid. The height of plants in all the studied hybrids decreased from early to late sowing and varied accordingly: 419x124 (124–115 cm), Zuni (80–73 cm), Yuki (90–80). Plants of early sowing dates were characterized by greater bushiness (2.3–2.8 pieces/plant) compared to later dates (1.2–2.1 pieces/plant). According to the complex of indicators of adaptive capacity and environmental plasticity, the most appropriate for ultra-early hybrids 419x124 and Zuni and early ripe hybrid Yuki was found to be an early sowing date – the middle of the first decade of May, which formed the highest grain yield in hybrids 419x124 – 7.49 t/ha, Zuni – 6.82 t/ha and Yuki – 6.36 t/ha. Our research has shown that optimal sowing dates for sorghum in Polissya can increase grain yields by 2–7 %.*

**Key words:** grain sorghum, sowing time, growth, plant development, grain yield.

**Постановка проблеми.** Останніми роками погодні умови в Україні характеризуються підвищеним температурним режимом і значним недобором опадів за вегетаційний період. Це передбачає необхідність вирощування нетрадиційних і малопоширених зернових культур, які вирізняються високою посухостійкістю та жаростійкістю і дають змогу отримувати високі та стабільні врожаї продовольчого зерна. Однією з таких культур є сорго зернове [1].

Культура здатна споживати вологу та елементи живлення з глибоких шарів ґрунту, недоступних для більшості культурних рослин. При дотриманні агротехніки вирощування навіть у несприятливі роки сорго забезпечує врожайність зерна понад 4,0 т/га [2].

Сорго може рости на різних типах ґрунтів, включаючи ті, які не придатні для більш вимогливих культур. Воно добре переносить кислі ґрунти, що є перевагою для Полісся. Сучасні сорти і гібриди демонструють високу врожайність завдяки селекційним досягненням, які адаптували їх до різних кліматичних умов, включаючи прохолодніші регіони. А ще сорго має широкий спектр застосування: виробництво харчових продуктів, кормів та біоетанолу.

Сорго зернове – культура універсального використання, за смаковими якостями і хімічним складом. У його зерні міститься до 16 % білка, 1,5–6,5 % жиру, 1,5–2,4 % клітковини, що представлена переважно бета-глюканами і 75 % крохмалю. Зерно багате на вітаміни групи В, включаючи тіамін, рибофлавін, ніацин, пантотенову кислоту та піридоксин, а також містить вітамін Е, який є антиоксидантом. А також мінеральні речовини: калій, магній, фосфор, залізо та цинк [3].

Сорго можна використовувати для дієтичного та дитячого харчування і як сировину для екструдованих продуктів і концентратів. Цінність полягає і в тому, що в зерні міститься токоферол (вітамін Е), який здатний виводити радіонукліди з організму людини [2].

Однак, незважаючи на таке велике значення сорго в забезпеченні продовольчої безпеки держави, посівні площі його в Поліссі невеликі. Одним із чинників, що стримують зростання поширення цієї культури є відсутність розробленої технології його вирощування.

Одним із лімітуючих факторів, що впливає на рівень урожайності сорго зернового є строки сівби. В умовах Полісся України це питання вивчатиметься вперше. Підібрані оптимальні строки сівби дозволять рослинам максимально використовувати генетичний потенціал для росту та розвитку, що забезпечить отримання високих урожаїв якісного зерна.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Відзначимо, що сорго зернове – теплолюбна культура, тому під час визначення строків сівби, установити певні

календарні терміни дуже важко, оскільки кліматичні умови мінливі. Слід враховувати погодні умови весни поточного року, запаси вологи в ґрунті, інтенсивність наростання середньодобових температур, масовість проростання бур'янів тощо.

За результатами досліджень Василенка Р.М., який вивчав вплив строків сівби на продуктивність сорго зернового на півдні України встановлено, що найкращі результати забезпечує сівба у III декаді квітня без зрошення та II декада травня на зрошенні [4].

Правдива Л. А., Гончарук Г. С. досліджували вплив строків сівби та глибини загортання насіння на врожайність та енергетичну продуктивність сорго зернового в умовах Лісостепу України. Їхні дослідження показали, що найкращі результати отримані за сівби у II декаді травня з глибиною загортання насіння 4–6 см [5].

Бойко М. О. вивчав оптимальні строки сівби та густоту стояння рослин гібридів сорго зернового у Південному Степу України. Він зазначив, що максимальна урожайність забезпечується за ранніх строків сівби – I декада травня [6].

Американський вчений Джонсон Дж. М. досліджував вплив строків сівби на урожайність та якість зерна сорго й встановив, що ранні строки сівби призводять до отримання більшого врожаю, але зерно при цьому має нижчу якість. Австралієць Сміт М. А. вивчав вплив строків сівби на стійкість сорго до посухи. Він встановив, що пізні строки сівби підвищують стійкість рослин до посухи. Китайський учений Лі Цзяньхуа досліджував вплив строків сівби на ураженість сорго шкідниками та хворобами й встановив, що ранні строки сівби призводять до інтенсивнішого ураження рослин шкідливими організмами.

Важливо зазначити, що оптимальні строки сівби сорго зернового можуть варіюватися залежно від сорту чи гібриду, ґрунтових і кліматичних умов, агротехніки вирощування тощо. Тому проведення досліджень у Поліссі України є необхідним й актуальним для отримання максимальних урожаїв культури.

Тому **метою** досліджень було: встановлення оптимальних строків сівби сорго зернового, що забезпечать максимальні показники адаптації сучасних сортів і гібридів, а також щорічну стабільно високу врожайність зерна культури у Поліссі України.

**Матеріали і методика.** Польові дослідження з вивчення різних строків сівби сорго зернового проводилися упродовж 2019–2023 рр. в умовах навчально-дослідного поля Поліського національного університету та ПП «Чайківка» Радомишльського району Житомирської області. Технологія вирощування загальноприйнята для регіону, окрім досліджуваного елемента. Вивчався взаємний вплив сортових особливостей (фактор А) й строків сівби (фактор В) на урожайні властивості культури. Досліджували гібриди: 419x124, Зуні, Юкі.

Дослід зі строками сівби включав варіанти: I – середина другої декади квітня; II – середина третьої декади квітня; III – середина першої декади травня; IV – середина другої декади травня (контроль); V – середина третьої декади травня; VI – середина першої декади червня.

Облікова площа ділянок дослідів – 20 м<sup>2</sup>, з чотириразовою повтореністю, розміщення варіантів послідовне.

Збір урожаю – прямим комбайнуванням за вологості зерна нижче 20 % та зважуванням. Відбирали пробні снопи з 1 м<sup>2</sup> в усіх повторень (з перерахунком на вологість 14 %) для контролю урожайності.

Статистична обробка отриманих даних здійснювалася за допомогою прикладних комп'ютерних програм.

**Виклад основного матеріалу.** Для оцінки перспектив вирощування сорго зернового в Поліссі важливо проаналізувати погодні умови років досліджень. Метеорологічні умови в період 2019–2023 роки були різноманітними, що дало змогу більш повно виявити реакцію сорго на тепло- і вологозабезпеченість.

Нині, спостерігається постійне зростання середньорічної температури повітря, яка перевищує багаторічну норму. Це свідчить про тенденцію до потепління в регіоні. Усі роки з 2019 по 2023 мали середньорічні температури вище багаторічної норми в межах 0,6–1,2 °С. Найвища середньорічна температура спостерігалася у 2020 та 2023 роках (9,2 °С та 9,1 °С відповідно), що перевищує багаторічну норму на 1,2 і 1,1 °С.

Кількість опадів за останні роки була нижчою за багаторічну норму. Особливо сухими були 2020, 2022 та 2023 роки, коли кількість опадів була суттєво меншою за норму (540 мм, 520 мм та 500 мм відповідно). Тільки 2021 рік мав кількість опадів, яка дорівнювала нижній межі багаторічної норми (600 мм).

Зростання середньорічних температур може бути сприятливим для вирощування теплолюбних культур, таких як сорго. Зниження кількості опадів може створити виклики для вирощування традиційних культур, які потребують більше вологи. Проте сорго, яке є посухостійкою культурою, добре адаптується до цих умов.

З урахуванням багаторічних кліматичних норм та змін в погодних умовах останніх років, вирощування сорго на Поліссі має великі перспективи. Важливо продовжувати моніторинг кліматичних умов та впроваджувати сучасні агротехнічні заходи для оптимізації вирощування цієї культури.

Багато авторів стверджують, що сорго – пластична рослина, що допускає розтягування строків сівби [1, 3, 5]. Спостереження за розвитком сорго зернового по роками досліджень показали суттєві відмінності за тривалістю міжфазних періодів залежно від строків сівби. Було відзначено прискорення проходження фаз розвитку культури від першого до наступних строків сівби.

Різниця в тривалості періоду від кущіння до повної стиглості зерна між першим і наступними строками сівби різнилися (табл. 1).

Таблиця 1

**Тривалість міжфазних періодів сорго зернового залежно від строків сівби, 2019–2023**

Гібрид (А)	Строки сівби (В)	Міжфазний період, днів						
		Сівба–сходи	Сходи–кущення	Кущення–вихід в трубку	Вихід в трубку–викидання волоті	Викидання волоті–цвітіння	Цвітіння–повна стиглість зерна	Вегетаційний період
419х124	I	14	21	18	21	12	48	134
	II	10	20	16	21	11	48	126
	III (контроль)	9	19	15	20	10	55	128
	IV	7	17	14	19	11	62	130
	V	8	17	14	20	11	62	132

Продовження таблиці 1

Зуні	I	12	19	17	20	10	45	123
	II	9	16	15	18	9	45	112
	III (контроль)	8	16	14	18	8	50	114
	IV	7	15	13	18	10	54	117
	V	7	15	13	19	10	58	122
Юкі	I	12	20	17	21	10	48	128
	II	10	18	15	20	9	48	120
	III (контроль)	10	18	14	18	10	53	123
	IV	8	16	15	18	10	58	125
	V	9	16	15	19	10	58	127

Строки сівби сорго зернового помітно впливали на довжину періоду «сівба – сходи». За квітневого строку сівби повні сходи з'являлися у середньому тільки на 12–14 день, за середнього (друга декада травня) – на 4–6 днів раніше, а за пізнього (перша декада квітня) – вже практично на 7 день, що в 2,2 рази швидше залежно від гібриду.

Відзначим, що рання сівба призводить до більш тривалого вегетаційного періоду, що може забезпечити кращий розвиток рослин від так вищій урожай зерна. Пізня сівба навпаки скоротити вегетаційний період і знизити урожайність.

Найбільш оптимальним строком сівби за якого сорго зернове досягає найшвидше є середина першої декади травня і становить у гібридів 419x124, Зуні, Юкі 126, 112, 120 діб відповідно. Відзначимо, що ранні та пізні строки сівби, а також оптимальні для зони Полісся призводили до подовження вегетаційного періоду культури від 8 до 11 днів залежно від гібриду.

Одним з основних показників, який забезпечує отримання високих урожаїв сорго зернового є польова схожість насіння. Цей показник залежить від ряду факторів, включаючи якість насіння, строки посіву, кліматичні умови, типи ґрунтів, агротехнічні заходи тощо. Встановлено, що найвищі показники отримано за сівби сорго зернового у середині першої декади травня, яка у гібридів 419x124, Зуні, Юкі становила 85,2, 86,8, 84,6 % відповідно.

У ранні строки сівби температура ґрунту є нижчою за оптимальну для проростання сорго (18–24 °С), що призводить до уповільнення проростання насіння або навіть до загибелі проростків через недостатню кількість тепла. Надмірна вологість або підтоплення ґрунту через весняні дощі можуть призвести до загнивання насіння і зниження схожості.

У свою чергу, пізні строки сівби призводять до посіву в ґрунт вище оптимальних значень, що є сприятливим для швидкого проростання. однак, якщо температура ґрунту перевищує 24 °С, це негативно впливає на схожість та ріст молодих рослин. Вологість ґрунту є меншою у пізніші строки сівби через підвищення температури повітря і випаровування. Недостатня вологість призводить до зниження польової схожості, оскільки насіння потребує достатньої кількості води для проростання. Пізні строки сівби можуть збільшити конкуренцію з бур'янами, які вже активно ростуть у агроценозі. Це знижує подальший розвиток рослин сорго зернового через конкуренцію за ресурси: воду, поживні речовини, світло.

Таблиця 2  
**Польова схожість, виживання, висота та кущистість рослин сорго зернового за різних строків сівби, 2019–2023**

Гібрид (А)	Строки сівби (В)	Польова схожість, %	Виживання рослин, %	Висота, см	Кущистість шт./рослину
419x124	I	76,9	82,8	124	2,4
	II	85,2	89,6	120	2,8
	III (контроль)	80,3	86,5	118	2,1
	IV	77,1	82,4	115	2,0
	V	71,5	80,6	115	2,0
Зуні	I	80,1	86,2	80	2,3
	II	86,8	91,9	78	2,7
	III (контроль)	83,1	88,5	75	2,0
	IV	79,2	84,8	73	1,8
	V	75,6	82,3	73	1,8
Юкі	I	74,3	79,8	90	1,6
	II	84,6	88,5	85	1,8
	III (контроль)	79,8	84,6	83	1,4
	IV	74,9	80,6	80	1,3
	V	70,6	78,4	80	1,2
НІР <sub>05</sub>	фактор А	0,42	0,81	0,53	0,15
	фактор В	0,54	0,95	0,68	0,27
	фактор АВ	1,33	1,47	1,84	0,61

Висота рослин сорго значною мірою залежить від строків сівби. Різні строки сівби можуть впливати на ріст і розвиток рослин через зміну температурних режимів, вологості ґрунту та довжини вегетаційного періоду. У ранні строки сівби температура ґрунту є нижчою, що уповільнює початковий ріст рослин. Однак після стабілізації температури рослини швидко наздоганяють зростання. Ранні строки сівби дають рослинам більше часу для росту та розвитку, що може призвести до більшої висоти до кінця періоду вегетації.

Середні строки сівби зазвичай забезпечують оптимальні умови для росту, коли температура ґрунту вже досягла сприятливих значень, а вологість ґрунту ще достатня. Це сприяє оптимальному росту рослин і досягненню типової висоти для обраного гібриду.

Пізні строки сівби зазвичай відбуваються в умовах підвищених температур, що сприяє швидкому початковому росту. Вологість ґрунту є нижчою в пізні строки через підвищене випаровування, що обмежує ріст рослин. Пізні строки сівби скорочують вегетаційний період, що призводить до зменшення висоти рослин, оскільки їм не вистачає часу досягти повного потенціалу росту.

Висота рослин сорго зернового у всіх досліджуваних гібридів зменшувалася від раннього до пізнього строку сівби і варіювала відповідно: 419x124 (124–115 см), Зуні (80–73 см), Юкі (90–80).

Сорго зернове належить до культур, які добре кушаться. Коефіцієнт кушіння в різних гібридів не однаковий, але в більшості випадків за нормальних умов рослина утворює 2–3 цілком розвинених стебла. Коефіцієнт і тривалість періоду кушіння визначаються умовами розвитку. У загущених посівах рослини кушаться слабше.



За результатами наших досліджень рослини ранніх строків сівби вирізнялися більшою куцистістю (2,3–2,8 шт./рослина) порівняно з пізнішими строками (1,2–2,1 шт./рослина).

Строки сівби мають значний вплив на урожайність сорго зернового. Правильний вибір часу посіву допомагає рослинам максимально реалізувати свій генетичний потенціал, враховуючи оптимальні умови для їх росту та розвитку.

Занадто ранні строки сівби можуть призвести до: загибелі сходів від заморозків; пошкодження їх шкідниками та хворобами; зростання вегетаційного періоду.

Тоді як пізні строки сівби до: недобору врожаю; погіршенню якості зерна; збільшення ризику ураження шкідниками та хворобами.

Наші дослідження показали, що оптимальні строки сівби сорго у Поліссі можуть забезпечити збільшення урожайності зерна на 2–7 % (табл. 3).

Таблиця 3

## Вплив строків сівби на урожайність сорго зернового, 2019–2023

Гібрид (А)	Строки сівби (В)	Урожайність, т/га		
		середня 2019–2023	± до контролю	
			т/га	%
419х124	I	5,88	-1,14	-16,2
	II	7,49	+0,47	+6,7
	III (контроль)	7,02	-	-
	IV	6,32	-0,70	-10,0
	V	5,25	-1,77	-25,2
Зуні	I	5,85	-0,59	-9,7
	II	6,82	+0,38	+5,25
	III (контроль)	6,48	-	-
	IV	5,15	-1,29	-20,5
	V	4,92	-1,52	-24,1
Юкі	I	5,25	-0,96	-15,5
	II	6,36	+0,15	+2,4
	III (контроль)	6,21	-	-
	IV	5,01	-1,20	-19,3
	V	4,84	-1,37	-22,1
НІР <sub>05</sub>	фактор А	0,8		
	фактор В	0,12		
	фактор АВ	0,16		

Досліджено, що найбільш оптимальними строками сівби сорго зернового для формування високоврожайних фітоценозів усіх варіантів досліду є середина першої декади травня, що забезпечило отримання урожайності 7,49 т/га у гібрида 419х124, 6,82 т/га – у гібрида Зуні і 6,36 т/га – у гібрида Юкі. Найнижча врожайність – 4,84–5,25 т/га – одержана сівби сорго у середині першої декади червня.

Основними причинами зниження урожайності сорго зернового за пізніх строків сівби є неефективне використання вологи, коренева система формується недостатньо розвиненою, розвиток при високих температурах повітря за швидкого темпу, що призводить до утворення малої кількості продуктивних стебел і генеративних органів.

Гібриди сорго зернового по-різному реагують на температуру, вологість та інші кліматичні фактори. Типи ґрунтів мають різну теплопровідність і вологоємність. Тому строки сівби, які є оптимальними для одного типу ґрунту, можуть бути не ефективними для іншого. Різні агротехнічні прийоми, такі як обробіток ґрунту, внесення добрив, полив тощо, можуть істотно впливати на строки сівби на урожайність культури. Від так, вивчення даної проблеми має важливе значення для: розробки рекомендацій щодо оптимальних строків сівби сорго зернового для різних кліматичних умов, типів ґрунтів, сортів і сортів; підвищення урожайності культури; збільшення виробництва зерна, кормів та біоетанолу.

На рисунку 1 зображено частку впливу досліджуваних факторів на урожайність сорго зернового в Поліссі України.

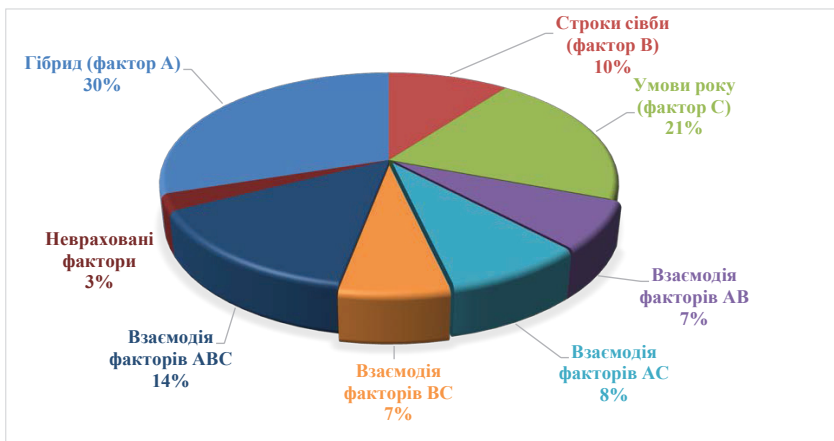


Рис. 1. Частка впливу досліджуваних факторів на урожайність сорго зернового в Поліссі України, 2019–2023

Дисперсійний аналіз отриманих даних показав, що основний вплив на урожайність сорго зернового мали гібриди (30 %) і умови року (21 %), значно меншим був вплив – строків сівби (10 %).

**Висновки.** Постійне підвищення середньорічних температур повітря і зменшення кількості опадів у Поліссі України створюються сприятливі умови для вирощування сорго зернового. З огляду на переваги культури та потенційні виклики вирощування на Поліссі воно має значні перспективи завдяки його посухостійкості. За умови правильного підходу та адаптації агротехнічних прийомів, сорго може стати важливою частиною сільськогосподарського виробництва в регіоні.

За комплексом показників адаптивної здатності та екологічної пластичності найбільш доцільними для ультраранніх гібридів 419х124 і Зуні та ранньостиглого гібрида Юкі виявлено ранній строк сівби – середина першої декади травня.

Порівняно із загальноприйнятими на Житомирщині середніми строками сівби сорго – 15 травня, дані строки сівби забезпечують найвищу урожайність гібридів, оптимальне поєднання основних показників адаптаційної здатності, кращу пристосованість до погіршення погодних умов у період вегетації, максимальні показники генетичної гнучкості, індексу посухостійкості, загальної адаптивної здатності, індексу стабільності урожайності сорго зернового.



Отже, оптимальним строком сівби сорго зернового у Поліссі є середина першої декади травня за якого формується вища урожайності зерна у гібридів 419х124 – 7,49 т/га, Зуні – 6,82 т/га і Юкі – 6,36 т/га.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Sandeep D., Umesha C., Teja S. Effect of sowing dates and spacing on growth and economics of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). *International Journal of Chemical Studies*. 2021. Vol. 9(1). P. 1685–1686.
2. Ajaj A. H., Mohammed A. Y., Alrubaya AMA, Addaheri MSA. Effect of planting dates on the growth, yield and quality of three cultivars of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2021. P. 904–908.
3. Manasa A. N., Umesha C. Effect of spacing and plant growth regulators on growth and yield of finger millet (*Eleusine coracana* L.). *International Journal of Plant & Soil Science*. 2022. Vol. 34(13). P. 106–111.
4. Василенко Р. М. Фотосинтетична продуктивність сорго зернового залежно від умов зволоження на півдні України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 2. С. 46–50.
5. Правдива Л. А., Гончарук Г. С. Вплив термінів сівби на біоенергетичну продуктивність сорго зернового та соризу. *Біоенергетика*. 2022. №1–2 (19–20). С. 51–52.
6. Агробіологічне обґрунтування елементів технології вирощування гібридів сорго зернового в Південному Степу України. Автореферат ... канд. с.-г. наук, спец.: 06.01.09 / Бойко М. О., Херсон, 2017. 20 с.