



## СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

УДК 633.17:631.559(292.486)(1-17)(477)

**Алексєєв Я. В.**

*провідний фахівець лабораторії агробіологічних ресурсів ярих  
зернових і зернобобових культур*

*ДУ Інститут зернових культур НААН*

*м. Дніпро, Україна*

*E-mail: ayv7709@gmail.com*

### ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРГО ЗЕРНОВОГО ГІБРИДУ ПРАЙМ ЗАЛЕЖНО ВІД ПЛОЩІ ЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

#### *Анотація*

*Досліджено сучасний стан технологічних заходів вирощування сорго зернового за різних норм висіву насіння та способів сівби. Виявлено, що в умовах недостатнього зволоження степової зони питання оптимізації кількості рослин сорго зернового на одиниці площі є важливим елементом у технології його вирощування.*

*В результаті виконаних тривалих експериментальних досліджень, проведених з метою визначення оптимальної площі живлення та густоти стояння рослин сорго зернового гібриду Прайм при різних способах сівби культури встановлено, що найбільше бічних пагонів було сформовано за густоти (80 тис./га), де коефіцієнт загального куцання становив 4,05 і продуктивного – 1,38 при сівбі з міжряддями 45 см і 3,08 та 1,31 – при сівбі з міжряддями 70 см, відповідно. Із загущенням посівів, цей показник зменшувався до 2,76–1,10 при сівбі на 45 см і до 2,17–1,15 при сівбі з міжряддями 70 см.*

*Виявлено, що сумарне водоспоживання посівами сорго з міжряддям 45 см, не залежно від густоти рослин (2638–2765 м<sup>3</sup>/га), виявилось більшим порівняно з водоспоживанням посівами з міжряддям 70 см (2615–2678 м<sup>3</sup>/га). Також встановлено, що із збільшенням густоти рослин як при сівбі на 45 см, так і в посівах з міжряддями 70 см, сумарне водоспоживання рослинами збільшувались.*

*При розміщенні рослин сорго зернового гібриду Прайм з шириною міжряддя 45 см кращі показники урожайності (5,89 т/га) отримано за густоти стояння рослин 140 тис./га, а з міжряддям 70 см – 5,70–5,71 т/га за щільності посіву 120–140 тис./га. Загущення посівів понад вказану густоту (до 160–180 тис./га) не призводило до суттєвого зниження рівня урожаю зерна. Одержані дані свідчать, що за роки досліджень, посіви сорго зернового гібриду Прайм із шириною міжряддя 45 см не мали суттєвої переваги по продуктивності, порівняно з сівбою на 70 см.*

**Ключові слова:** *сорго зернове, ширина міжряддя, густота стояння, ріст і розвиток, урожайність зерна.*

**Вступ.** Сучасні кліматичні трансформації змушують сільгоспвиробників все частіше переглядати концепції та практичні підходи до формування спектру культур агроценозів, спроможних забезпечувати отримання стабільних і економічно вигідних урожаїв у все більш жорстких за значенням гідротермічного коефіцієнту умовах [1–4].

За сучасних умов аграрного виробництва надзвичайно важливого значення в умовах степової зони України, набуває перспектива реалізації агробіологічного та виробничого потенціалу соргових культур, їх інтродукції, виробництва, споживання та використання. Серед ботанічних видів, що складають зазначену групу культур, окреме місце слід відвести сорго зерновому, котре в умовах жорсткого гідротермічного коефіцієнту, здатне формувати стійкі та економічно доцільні врожаї зерна з показниками якості, що дозволяють його багатовекторне використання. Останнім часом культура все частіше асоціюється не тільки із харчовим або кормовим використанням, а також з джерелом сировини для виготовлення біостанолу [5–8].

Вагомим аргументом більш інтенсивного залучення до агроценозів Північного Степу зазначеної культури залишається її надзвичайно висока екологічна пластичність, здатна в несприятливій за значенням гідротермічного коефіцієнту вегетаційні періоди, бути повноцінною альтернативою іншим ярим культурам ячменю, кукурудзі, соняшнику і, навіть, просу.

На сучасному етапі одним із стримуючих факторів збільшення об'ємів виробництва зернового сорго є недосконалість зональних технологій його вирощування, котрі не повною мірою сприяють реалізації врожайного потенціалу нових сортів і гібридів культури, неповну відповідність агротехніки вирощування їх біологічним особливостям. Дієвим важелем впливу на зазначену проблему є вдосконалення елементів агротехніки культури з метою приведення їх у відповідність до біологічних особливостей конкретного сорту чи гібриду, що дозволить максимально використовувати його продуктивний потенціал [9–11].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Базисні елементи зональної технології вирощування зернового сорго з метою отримання високих і сталих урожаїв зерна вивчалися багатьма вітчизняними і зарубіжними науковцями (Алабушев А. В., Коваленко А. М., Курило В. Л., Макаров Л. Х., Малиновський Б. Н., Олексенко Ю. Ф., Самойленко А. П., Шепель Н. А., Шорин П. М., Щербаков В. Я., Яланський О. В., Charles-Edwards D. A., Ferraris R. A., Eastin I. D. та ін.) [12–17]. Проте, на сьогодні до арсеналу виробників надійшли нові сучасні сорти і гібриди цієї культури, реакція яких на такі дієві фактори формування продуктивності, як строки сівби і густина стояння рослин, вивчені досить фрагментарно і неакцентовано. Відносно рекомендацій щодо норми висіву насіння та способів сівби існує дефіцит інформації, аналіз якої показує, що відносно норм висіву та способів сівби гібридів сорго зернового немає єдиної думки. Одні науковці кращим вважають широкорядний спосіб сівби з міжряддям 45 см [18], інші ж віддають перевагу посівам з міжряддям 70 см [19]. А ряд науковців узагалі популяризує рядковий спосіб сівби сорго зернового з міжряддям 15 см [20]. Це ж саме стосується й норми висіву насіння, яка за різними даними варіює в значному діапазоні, від 60 до 160 тис. насінин/га [18, 21].

**Мета.** Приймаючи до уваги необхідність вирішення важливих теоретичних і практичних завдань, передбачених програмою дисертаційних досліджень, основною метою нашої роботи було визначити оптимальну площу живлення та густоту стояння рослин сорго зернового гібриду Прайм при різних способах сівби культури.

**Методологія досліджень.** Дослідження виконано протягом 2011–2014 рр. на Ерастівській дослідній станції ДУ Інститут зернових культур НААН, яка розташована в П'ятихатському районі Дніпропетровської області. По зональному розподілу цей район

відноситься до північної частини степової зони з недостатнім і нестабільним зволоженням та посушливими погодними умовами.

Ґрунти місця проведення дослідів – чорноземи звичайні малогумусні важкосуглинкові. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту складає 3,5–4,0 %, валового азоту – 0,23–0,26, фосфору – 0,11–0,12 і калію – 2,0–2,5 %. Реакція ґрунтового розчину нейтральна (рН водяної витяжки – 6,5–7,0). Попередник – пшениця озима. Дослід закладено за схемою: способи сівби з шириною міжряддя 45 та 70 см, густина стояння рослин формувалась у межах від 80 до 180 тис./га з градацією через кожні 20 тисяч. Польові дослідження виконано у відповідності до зональних рекомендацій та загальноприйнятих методик для культури сорго.

**Результати досліджень.** Сівба сорго зернового в 2012 і 2013 роках була проведена наприкінці першої декади травня, а в 2011 і 2014 роках – на початку другої декади. Високі температури повітря сприяли появі повних сходів сорго на 8–9 добу після проведення сівби. Період від повних сходів до фази 4-5 листків тривав 18 діб, до фази кушення – 24 доби. Вихід у трубку відмічено через 29 діб, викидання волотей спостерігалось на 44 добу. Період «сходи-цвітіння» у гібриду Прайм становив 52 доби. Фаза молочно-воскової стиглості спостерігалась на 74 добу. Тривалість періоду «сходи – повна стиглість» у більш сприятливі за погодними умовами 2011 та 2013 роки складала 107 діб. У 2014 році несприятливі погодні умови наприкінці вегетації призвели до деякого скорочення цього періоду до 100 діб, а в найбільш несприятливому 2012 році – до 87 діб.

Спостереження за ростом і розвитком рослин сорго зернового гібриду Прайм показали, що способи сівби та густоти рослин не впливало на строки настання та тривалість основних фенологічних фаз розвитку культури. На всіх варіантах дослідів ріст і розвиток рослин проходив без помітних відмінностей.

Одним із показників, що характеризує реакцію рослин на зовнішні умови є висота. Облік біометричних значень показав, що висота рослин помітно змінювалась залежно від способів сівби та площі живлення. Так, у посівах із шириною міжряддя 45 см більш високі рослини (101,7 см) формувались при густоті посіву 120 тис./га. У посівах із шириною міжряддя 70 см вищими рослини (104,6 см) були за густоти стояння 140 тис./га.

За своєю ботанічною характеристикою рослини сорго мають здатність до кушення. Якщо у рослин цукрового та трав'янистого сорго це є позитивною властивістю, оскільки сприяє збільшенню урожайності та якості корму, то у рослин сорго зернового на пряму ці якості більш негативні, так як вторинні стебла часто не дають зрілого зерна та ускладнюють збирання. Тому, можливість цілеспрямовано регулювати ці процеси агротехнічними заходами, зокрема оптимальним розміщенням рослин на площі, має важливе місце в технології вирощування.

Проведеними нами польовими та лабораторними дослідженнями встановлено, що ширина міжряддя та густина стояння рослин мали суттєвий вплив на здатність формувати додаткові пагони у рослин сорго зернового гібриду Прайм (табл. 1).

Встановлено, що найбільше бічних пагонів було сформовано за мінімальної густоти рослин (80 тис./га), де коефіцієнт загального кушення становив 4,05 і продуктивного 1,38 – при сівбі з міжряддями 45 см та 3,08 і 1,31 – при сівбі з міжряддями на 70 см, відповідно. Як показали результати обліку кущистості рослин, із загущенням посівів, цей показник зменшувався до 2,76–1,10 – при сівбі на 45 см і до 2,17–1,15 – при сівбі з міжряддями 70 см. На ділянках із шириною міжряддя 70 см відмічено дещо меншу кількість пагонів у рослин, порівняно з сівбою на 45 см, що пояснюється щільнішим розміщенням рослин у рядку, внаслідок чого

пагоноутворювальна здатність рослин сорго зменшувалась.

**Таблиця 1. Висота та коефіцієнт продуктивного कुщення рослин сорго зернового гібриду Прайм (середнє за 2011–2014 рр.)**

Густота рослин, тис./га	Ширина міжряддя 45 см			Ширина міжряддя 70 см		
	висота рослин, см	коефіцієнт кущення		висота рослин, см	коефіцієнт кущення	
		загального	продуктивного		загального	продуктивного
80	97,2	4,05	1,38	100,1	3,08	1,31
100	97,8	3,81	1,35	101,7	2,96	1,28
120	101,7	3,62	1,31	103,9	2,76	1,26
140	99,6	3,26	1,27	104,6	2,56	1,23
160	97,8	3,00	1,24	102,3	2,39	1,20
180	97,0	2,76	1,19	101,7	2,17	1,15

У зв'язку з кліматичними змінами, що спостерігаються в останні роки (зменшення кількості опадів та підвищення температури повітря в літній період) постає питання раціонального використання ґрунтової вологи в агрофітоценозах. Дослідження показали, що сумарне водоспоживання посівами сорго з міжряддям 45 см, незалежно від густоти рослин (2638–2765 м<sup>3</sup>/га), виявилось більшим порівняно з водоспоживанням посівами з міжряддям 70 см (2615–2678 м<sup>3</sup>/га). Також встановлено, що зі збільшенням густоти рослин як при сівбі на 45 см, так і в посівах з міжряддями 70 см, сумарне водоспоживання рослинами зростало (табл. 2).

**Таблиця 2. Урожайність зерна та водоспоживання рослин залежно від способу сівби і густоти стояння рослин сорго зернового гібриду Прайм, т/га, (середнє за 2011–2014 рр.)**

Густота рослин, тис/га	Міжряддя 45 см			Міжряддя 70 см		
	урожайність, т/га	сумарне водоспоживання, м <sup>3</sup> /га	коефіцієнт водоспоживання, м <sup>3</sup> /т	урожайність, т/га	сумарне водоспоживання, м <sup>3</sup> /га	коефіцієнт водоспоживання, м <sup>3</sup> /т
80	5,45	2638	484	5,51	2615	467
100	5,84	2659	455	5,45	2619	480
120	5,88	2698	459	5,70	2622	467
140	5,89	2711	460	5,71	2647	463
160	5,87	2721	463	5,54	2656	479
180	5,65	2765	489	5,37	2678	498

НР<sub>05</sub>, т/га: густота рослин – 0,06–0,12; ширина міжряддя – 0,03–0,10; взаємодія – 0,08–0,17

Коефіцієнт водоспоживання залежав як від густоти рослин, так і рівня урожайності зерна. Так, при сівбі з міжряддями 45 см найменшим коефіцієнт водоспоживання 455–460 м<sup>3</sup>/т був при густоті рослин 100–140 тис/га і урожайністю 5,84–5,89 т/га. У посівах з міжряддям 70 см найменшим коефіцієнт водоспоживання 467–463 м<sup>3</sup>/т був при густоті рослин 120–140 тис./га і більш високій зерновій продуктивності сорго 5,70–5,71 т/га.

Аналіз урожайних даних свідчить, що при сівбі з міжряддями 45 і 70 см, більш висока урожайність зерна, відповідно 5,88–5,89 і 5,70–5,71 т/га, формувалась у посівах з густотою рослин 120–140 тис./га. При сівбі на 45 см урожайність сорго зернового гібриду Прайм за густоти рослин 120–140 тис./га була на 0,18 т/га більшою, ніж при сівбі з міжряддями 70 см.

**Висновки і перспективи.** В результаті виконаних чотирирічних експериментальних дисертаційних досліджень, проведених з метою визначення

оптимальної площі живлення рослин сорго зернового гібриду Прайм при різних способах сівби культури можемо зробити висновок, що оптимальною густотою стояння рослин культури незалежно від погодних умов зони вирощування, становить 120–140 тис. шт./га.

Спостереження за ростом і розвитком рослин сорго зернового гібриду Прайм показали, що способи сівби та густоти рослин не впливало на строки настання та тривалість основних фенологічних фаз розвитку культури.

Встановлено, що сівба сорго з шириною міжрядь 45 і 70 см суттєво не впливає на сумарне водоспоживання рослин за вегетаційний період.

Вища врожайність зерна як при сівбі з міжряддями 45 см (5,88–5,89 т/га) і 70 см (5,70–5,71 т/га), формувалась у посівах з густотою рослин 120–140 тис./га.

#### Список використаних джерел

1. Адаменко Т. Погода і посіви. *Агроном.* 2003. № 11. С. 6.
2. Бучинский И. В. Климат Украины в прошлом, настоящем и будущем. Київ : Госиздат с.х. литературы. 1963. 308 с.
3. Загальне землеробство [В.О.Єщенко, П.Г. Копитко, В.О. Опришко та ін.]. Київ : Вища освіта. 2004. 336 с.
4. Мазур Г. Д. Почвенно-климатические условия и устойчивость земледелия Украины. *Устойчивость земледелия: проблемы и пути решения.* Киев : Урожай. 1993. С. 22–27.
5. Аппатъев А. М. Водопотребление культурных растений и климат. *Режим орошения сельскохозяйственных культур.* 1965. №6. С. 32–37.
6. Бунь Л. Верблюды рослинного царства. *Агро Перспектива.* 2009. № 12. С. 54–59.
7. Григоренко Н. О. Цукрове сорго дає високі й стабільні врожаї зерна та зеленої маси за складних кліматичних умов. *Зерно і хліб.* 2011. № 3. С. 48–49.
8. Сторожик Л. І. Перспективи вирощування сорго цукрового як альтернативного джерела енергії. *Цукрові буряки.* 2011. № 2. С. 20–21.
9. Добринін Г. М. Ріст та формування хлібних і кормових злаків. Львів : Колос, 1969. 275 с.
10. Іващенко О. О., Рудник-Іващенко О. І. Перспективи вирощування кукурудзи і сорго. *Хімія. Агрономія. Сервіс.* 2011. № 12. С. 38–41.
11. Макаров Л. Х. Соргові культури: монографія. Інститут землеробства південного регіону УААН. Херсон : Айлант. 2006. 264 с.
12. Аверчев О. В., Осінній О. А. Науково-виробничі рекомендації з технології вирощування сорго, проса і гречки в агроеліоративному полі рисової сівоzmіни. Міністерство аграрної політики та продовольства України, Інститут післядипломної освіти та дорадництва, ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет». Херсон : Грінь Д. С., 2015. 98 с.
13. Алабушев А. В. Адаптивная технология выращивания зернового сорго в засушливой зоне Северного Кавказа. *Зерноград.* 2000. 191 с.
14. Базалій В. В., Бойко М. О., Алмашова В. С., Онищенко С. О. Рослинницькі аспекти та агроєкологічні засади вирощування сорго зернового на Півдні України. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Вип. 91.* Херсон : Грінь Д. С., 2015. С. 3–6.
15. Сорго. Технология растениеводства [И. П. Фирсов, А. М. Соловьев, М. Ф. Трифонова и др.]. Москва : Колос. 2005. С. 275–281.
16. Шепель Н. А. Сорго – интенсивная культура. *Справочное издание.* Симферополь : Таврия. 1989. 19 с.
17. Monsi M., Saeki T. Über den Lichtfaktor in den Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung for die Stoffproduktion / *Jap. J. Bot.* 1953. № 14. P. 22–52.
18. Бойко М. О. Обґрунтування агротехнічних прийомів вирощування сорго зернового в умовах Півдня України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Агрономія.* 2016. № 235. С. 33–39.
19. Макаров Л. Х., Скорий М. В. Сориз (технологія, селекція, насінництво). Монографія. Херсон : Айлант. 2009. 224 с.
20. Макаров Л. Х. Густота стояння и урожай зернового сорго в условиях орошения. *Кукуруза.* 1979. № 6. С. 15.

21. Малиновская Е. В., Гулов Я. А. Влияние плотности посева и межгенотипической конкуренции на продуктивность зернового сорго. *Кукуруза и сорго*. 2006. № 2. С. 23–24.

Дата надходження статті до редакції: 09.10.2020  
Рецензування 12.11.2020 Прийняття в друк: 22.12.2020

**Aliexsieiev Ya. V.**

*Leading specialist of the laboratory of agrobiological resources  
of spring cereals and legumes*

*SI Institute of Grain Crops of NAAS*

*Dnipro, Ukraine*

*E-mail: ayv7709@gmail.com*

## **PRODUCTIVITY OF GRAIN SORGHUM HYBRID PRIME DEPENDING ON THE NUTRITION AREA IN THE CONDITIONS OF THE NORTHERN STEPPE OF UKRAINE**

### **Abstract**

*The current state of technological measures of cultivation the grain sorghum at different seeding rates and sowing methods has been studied. It is revealed that in the conditions of insufficient humidification of the Steppe zone the issue of optimization the number of grain sorghum plants per unit area is an important element in the growing technology.*

*As a result of long-term experimental studies, conducted to determine the optimal nutrition area and stand density of grain sorghum hybrid Prime with different sowing methods, it was found that the most side shoots were formed at densities (80 thous./ha), where the total tillering rate was 4,05 and productive – 1,38 when sowing with row spacing of 45 cm and 3,08 and 1,31 – when sowing with row spacing of 70 cm, respectively. With the thickening of crops, this figure decreased to 2,76-1,10 when sowing with row spacing of 45 cm and to 2,17–1,15 when sowing with row spacing of 70 cm.*

*It was found that the total water consumption of sorghum crops with a row spacing of 45 cm, regardless of plant density (2638–2765 m<sup>3</sup>/ha), was higher compared to the water consumption of crops with a row spacing of 70 cm (2615–2678 m<sup>3</sup>/ha). It was also found that with the increase in plant density both when sowing with row spacing of 45 cm and in crops with row spacing of 70 cm, the total water consumption of plants increased.*

*When placing plants of grain sorghum hybrid Prime with a row spacing of 45 cm, the best crop yield parameters (5,89 t/ha) were obtained at a plant density of 140 thous./ha, and with a row spacing of 70 cm – 5,70–5,71 t/ha with row spacing of 120–140 thous./ha. Thickening of crops above the specified density (up to 160–180 thous./ha) did not lead to a significant decrease in the grain yield. The obtained data shows that over the years of research, crops of grain sorghum hybrid Prime with a row spacing of 45 cm did not have a significant advantage in productivity compared to sowing with row spacing of 70 cm.*

**Keywords:** grain sorghum, row spacing, standing density, growth and development, grain yield.

### **References**

1. Adamenko T. (2003). Pohoda i posivy Ahronom. [Weather and crops. Agronomist]. 11. 6. [in Ukrainian].
2. Buchinskiy I. V. (1963). Klimat Ukrainy v proshlom, nastoyashchem i budushchem [Climate of Ukraine in the past, present and future]. 308. [in Russian].
3. Zahal'ne zemlerobstvo (2004). [General agriculture]. V. O. Yeshchenko, P. H. Kopytko, V. O. Opryshko ta in. 336. [in Ukrainian].
4. Mazur G. D. (1993). Pochvenno-klimaticheskiye usloviya i ustoychivost' zemledeliya Ukrainy. [Soil and climatic conditions and sustainability of agriculture in Ukraine]. *Ustoychivost' zemledeliya: problemy i puti resheniya*. 22–27. [in Russian].
5. Alpat'yev A. M. (1965). Vodopotrebleniye kul'turnykh rasteniy i klimat [Water consumption of cultivated plants and climate]. *Rezhim orosheniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur*. 6. 32–37. [in Russian].

6. Bun' L. (2009). Verbylyud roslynnoho tsarstva [Camel plant kingdom]. *Ahro Perspektyva*. 12. 54–59. [in Ukrainian].
7. Hryhorenko N. O. (2011). Tsukrove sorho daye vysoki y stabil'ni vrozhayi zerna ta zelenoyi masy za skladnykh klimatychnykh umov [Sugar sorghum gives high and stable yields of grain and green mass under difficult climatic conditions]. *Zerno i khlib*. 3. 48–49. [in Ukrainian].
8. Storozhyk L. I. (2011). Perspektyvy vyroshchuvannya sorho tsukrovoho yak al'ternatyvnoho dzherela enerhiyi. [Prospects for growing sugar sorghum as an alternative energy source]. *Tsukrovi buryaky*. 2. 20–21. [in Ukrainian].
9. Dobrynin H. M. (1969). Rist ta formuvannya khlibnykh i kormovykh zlakiv [Growth and formation of cereals and fodder cereals]. 275. [in Ukrainian].
10. Ivashchenko O. O., Rudnyk-Ivashchenko O. I. (2011). Perspektyvy vyroshchuvannya kukurudzy i sorho [Prospects for growing corn and sorghum]. *Khimiya. Ahronomiya. Servis*. 12. 38–41. [in Ukrainian].
11. Makarov L. Kh. (2006). Sorhovi kul'tury: monohrafiya [Sorghum crops: a monograph]. 264. [in Ukrainian].
12. Averchev O. V., Osinniy O. A. (2015). Naukovo-vyrobnychi rekomendatsiyi z tekhnolohiyi vyroshchuvannya sorho, prosa i hrechky v ahromelioryativnomu poli rysovoyi sivozminy [Research and production recommendations for the technology of growing sorghum, millet and buckwheat in the agro-meliorative field of rice crop rotation]. 98. [in Ukrainian].
13. Alabushev A. V. (2000). Adaptivnaya tekhnologiya vyrashchivaniya zernovogo sorgo v zasushlivoy zone Severnogo Kavkaza [Adaptive technology of growing grain sorghum in the arid zone of the North Caucasus]. 191. [in Russian].
14. Bazaliy V. V., Boyko M. O., Almashova V. S., Onyshchenko S. O. (2015). Roslynnys'ki aspekty ta ahroekolohichni zasady vyroshchuvannya sorho zernovoho na Pivdni Ukrainy [Plant aspects and agroecological principles of grain sorghum cultivation in the South of Ukraine]. *Tavriys'kyi naukovyy visnyk: Naukovyy zhurnal*. 91. 3–6. [in Ukrainian].
15. Sorgo. (2005). Tekhnologiya rastenyevodstva [Plant growing technology]. I. P. Firsov, A. M. Solov'yev, M. F. Trifonova i dr. 275–281. [in Russian].
16. Shepel' H. A. (1989). Sorgo – intensivnaya kul'tura [Sorghum is an intensive crop]. *Spravochnoye izdaniye*. 19. [in Russian].
17. Monsi M., Saeki T. (1953). Über den Lichtfaktor in den Pflanzengesellschaften und seine Bedeutung für die Stoffproduktion / *Jap. J. Bot.* 14. 22–52. [in German].
18. Boyko M. O. (2016). Obgruntuvannya ahrotekhnichnykh pryomiv vyroshchuvannya sorho zernovoho v umovakh Pivdny Ukrainy [Substantiation of agrotechnical methods of growing grain sorghum in the South of Ukraine]. *Naukovyy visnyk Natsional'noho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy. Ser.: Ahronomiya*. 235. 33–39. [in Ukrainian].
19. Makarov L. Kh., Skoryy M. V. (2009). Soryz (tekhnolohiya, selektsiya, nasinnystvo) [Soriz (technology, selection, seed production)]. *Monohrafiya*. 224. [in Ukrainian].
20. Makarov L. Kh. (1979). Gustota stoyaniya i urozhay zernovogo sorgo v usloviyakh orosheniya [Standing density and yield of grain sorghum under irrigation conditions]. *Kukuruza*. 6. 15. [in Russian].
21. Malinovskaya Ye. V., Gulov Ya. A. (2006). Vliyanie plotnosti poseva i mezhenotipicheskoy konkurentsii na produktivnost' zernovogo sorgo [Influence of seeding density and intergenotypic competition on the productivity of grain sorghum]. *Kukuruza i sorgo*. 2. 23–24. [in Russian].

Received 10/09/2020

Revision 11/12/2020 Accepted 12/22/2020