УДК 633.17:631.559(292.486)(1-17)(477) https://doi.org/10.31867/2523-4544/0189

ВПЛИВ ГУСТОТИ ТА СПОСОБУ СІВБИ СОРГО ЗЕРНОВОГО НА ФОРМУВАННЯ АСИМІЛЯЦІЙНОЇ ПОВЕРХНІ ТА ЗЕРНОВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ РОСЛИН

А. Д. Гирка, Я. В. Алєксєєв, Ю. Я. Сидоренко, О. В. Бочевар
Державна установа Інститут зернових культур НААН, вул. Володимира Вернадського,14, м. Дніпро, 49009, Україна

За результатами досліджень встановлено, що площа листкової поверхні посівів сорго прямо пропорційно залежить від густоти стояння рослин. У фазі викидання волоті формувалася найбільша площа асиміляційного апарату. З'ясовано, що кожне збільшення густоти стояння рослин на 20 тис./га призводить до зменшення індивідуальної площі листкової поверхні рослини на 8,8–9,0 % (128–137 см^2) відносно попередньої густоти. Щодо ширини міжрядь, такого впливу не виявлено.

Найбільша маса зерна з волоті формувалася за густоти стояння рослин 80 тис./га. Загущення посіву (на 20 тис./га) зумовлювало зниження цього показника на 4,8–22,0 % відносно попереднього. При збільшенні щільності агроценозу простежувалося зменшення маси зерна та озерненості волоті, проте маса 1000 зерен була відносно стабільною. Оптимальні значення показника маса 1000 зерен у сортів та гібрида за обох способів сівби одержано за густоти стояння рослин 120–140 тис./га. На структуру врожаю більшою мірою впливали генетичні особливості рослин сорго та щільність посіву, вплив способу сівби виявився незначним.

У середньому за роки досліджень вища урожайність сорго зернового формувалась в посівах з шириною міжрядь 45 см: гібрид Прайм – 5,89 т/га, сорти Дніпровський 39 – 4,62 т/га (за густоти стояння рослин 140 тис./га) і Вінець – 3,70 т/га (160 тис./га). За вирощування гібрида сорго зернового при міжрядді 70 см врожайність зерна становила 5,70–5,71 т/га за щільності рослин відповідно 120–140 тис./га. У сорту Дніпровський 39 однакові показники урожайності (4,57 т/га) були за густоти стояння рослин 120 та 140 тис./га. Урожайність зерна сорту Вінець за густоти стояння рослин 160 тис./га і ширини міжрядь 70 см становила 3,83 т/га. Загущення посівів понад вказану густоту призводило до зниження зернової продуктивності рослин.

Ключові слова: *сорго зернове, густота стояння, площа листя, індивідуальна площа асиміляційного апарату, щільність агроценозу, зернова продуктивність.*

В сучасних умовах реструктуризації та реорганізації сільськогосподарських підприємств, зростання вартості енергоресурсів актуальності набуває проблема виробництва достатньої кількості продовольчого і фуражного зерна для задоволення постійно зростаючих внутрішніх потреб і попиту на міжнародному ринку [1].

Одним із можливих шляхів вирішення цього питання є вирощування сорго зернового (*Sorghum bicolor* L.), роль якого зростає, особливо в умовах недостатнього та нестійкого зволоження, яке відмічається останніми роками по всій території України [2].

У формуванні високопродуктивних посівів сорго зернового важливу роль відіграють елементи технології вирощування. Оптимізація розміщення рослин на одиниці посівної площі за рахунок норм висіву насіння та способів сівби, які найбільшою мірою відповідають потребам рослин конкретних генотипів, зумовлює більш повне розкриття їхнього генетичного потенціалу зернової продуктивності. Формування високопродуктивних посівів зернових культур, зокрема сорго зернового, – складний процес, на який впливає багато залежних один від одного чинників на всіх етапах росту та розвитку

Інформація про авторів:

Гирка Анатолій Дмитрович, *доктор с.-г. наук, професор, завідувач лаб. агробіологічних ресурсів ярих зернових і зернобобових культур,* e-mail: adgyrka@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-2521-502X

Алєксєєв Ярослав Володимирович, *науковий співробітник лаб. агробіологічних ресурсів кукурудзи і сорго,* e-mail: ayv7709@gmail.com, https://orcid.org/0000-0002-5757-8044

Сидоренко Юрій Якович, *канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник лаб. агробіологічних ресурсів зернових і зернобобових культур,* e-mail: zernovik1@ukr.net, https://orcid.org/0000-0003-0695-3956

Бочевар Ольга Володимирівна, *канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник лаб. агробіологічних ресурсів ярих зернових і зернобобових культур*, e-mail: olgamedodessa@ukr.net, https://orcid.org/0000-0001-5549-7681

рослин.

Вивчення і комплексна оцінка впливу складових елементів технології вирощування різних сортів і гібридів сорго зернового у формуванні урожайності, уможливлюють підвищити ефективність виробництва і конкурентоспроможності культури. Тому важливо проводити дослідження, які спрямовані на встановлення оптимальних комбінацій складових елементів технології вирощування для реалізації максимально можливого генетичного потенціалу зернової продуктивності культури [3].

Мета дослідження – встановити вплив способів сівби та густоти стояння на формування асиміляційної поверхні та зернової продуктивності рослин сорго зернового.

Матеріали і методи дослідження. Польові дослідження виконано протягом 2011–2014 рр. на полях Ерастівської дослідної станції Інституту сільського господарства степової зони НААН України (зараз Інститут зернових культур НААН**)**, яка функціонує в П'ятихатському районі Дніпропетровської області. Щодо зонального розподілу, цей район належить до північної частини степової зони з недостатнім і нестійким зволоженням та посушливими погодними умовами.

Ґрунти місця проведення дослідів – чорноземи звичайні малогумусні важкосуглинкові. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту становить 3,5–4,0 %, валового азоту – 0,23–0,26, фосфору – 0,11–0,12 та калію – 2,0–2,5 %. Реакція ґрунтового розчину нейтральна (pH водяної витяжки – 6,5–7,0). Попередник – пшениця озима. Об'єкт дослідження – сорго зернове сорту Дніпровський 39, Вінець та гібрид Прайм.

Результати дослідження. Сівба сорго зернового в 2012–2013 рр. була проведена наприкінці першої декади травня, а в 2011–2014 рр. – на початку другої. Високі температури повітря сприяли появі повних сходів сорго на 8–9 добу після сівби. Період від повних сходів до фази 4–5 листків тривав 18 діб, до фази кущення – 24 доби. Починаючи з фази виходу в трубку, простежувалися сортові відмінності у проходженні фаз розвитку рослин. Так, за роки досліджень вихід у трубку рослин гібрида Прайм і сорту Дніпровський 39 відмічався через 29 діб, а сорту Вінець – через 31 добу від появи повних сходів. Викидання волотей як у сортів, так і в гібрида спостерігалось через 44 доби. Тривалість періоду «сходи - цвітіння» становила у рослин гібрида Прайм і сорту Вінець 52 доби, а сорту Дніпровський 39 – 54 доби. Настання молочно-воскової стиглості у сортів Вінець та Дніпровський 39 відмічалося на 72 добу, а в гібрида Прайм – на 74 добу після появи сходів. Довжина періоду «сходи - повна стиглість» у більш сприятливі за погодними умовами 2011 та 2013 рр. у рослин сортів становила: Дніпровський 39 – 106 діб, Вінець – 95 діб, а в гібрида Прайм досягала 107 діб. У несприятливому за умовами зволоження 2012 р. відмічалося скорочення тривалості цього періоду, відповідно довжина періоду «сходи - повна стиглість» у рослин сорту Вінець становила 82 доби, Дніпровський 39–84, а гібрида Прайм – 87 діб. У 2014 р. несприятливі погодні умови наприкінці вегетації призвели до деякого скорочення тривалості цього періоду. Так, довжина періоду «сходи - повна стиглість» у рослин сортів становила: Вінець – 94, Дніпровський 39–97, а в гібрида – 100 діб.

Основними показниками, які зумовлюють продуктивність рослини, є площа та маса асиміляційного апарату [4]. Регулюванням складових елементів технології вирощування можна добитися оптимальних параметрів основних фотосинтетичних показників. Ефективність фотосинтезу пов'язана з величиною листкової поверхні та потужністю асиміляційної паренхіми листків, а також режимом їх живлення і тривалістю активної вегетації. Вони є головними факторами продуктивності фотосинтезу, що визначає кількісні та якісні показники врожаю [5].

Відомо, що розмір асиміляційного апарату рослини відіграє важливу роль у процесах утворення органічної речовини [6, 7], тому в процесі досліджень встановлено та проаналізовано розмір листкової поверхні рослин сортів і гібрида сорго зернового залежно від способів сівби і густоти їх стояння в основні періоди росту та розвитку.

У фазі кущення між площею листків рослин сорго і кількістю рослин на гектарі посівної площі простежувалась пряма зале-

жність. У всіх сортів мінімальна площа листкової поверхні відмічалася за густоти стояння рослин 80 тис./га і становила 3,1–3,5 тис. м^2/га. Збільшення кількості рослин на одиниці площі відповідно зумовлювало зростання площі листкової поверхні посіву до 7,0–7,8 тис. м^2/га. Суттєвої різниці між сортами щодо розмірів асиміляційного апарату в цій фазі не встановлено.

У фазі викидання волоті у рослин сорго сформувалася найбільша площа асимиляційної поверхні за період вегетації; як і в попередній фазі мало місце чітке зростання площі листкової поверхні зі збільшенням густоти стояння рослин. За сівби з міжряддями 45 см площа листкової поверхні рослин сорту Вінець становила 14,2–20,1 тис. м^2/га, Дніпровський 39 – 14,6–20,6, гібрида Прайм 13,7–19,4 тис. м^2/га; а 70 см – відповідно 13,7–19,5; 14,4–20,0; 13,5–18,8 тис. м^2/га.

Зменшення площі листкової поверхні рослин сорго простежувалося в фазі повної стиглості, оскільки в зоні північного Степу в цей період часто відмічається ґрунтова посуха, як наслідок – частина нижніх листків всихає. Отже, площа асиміляційного апарату в цій фазі розвитку у середньому за період досліджень в посівах з шириною міжрядь 45 см становила: Вінець – 12,1–17,0, Дніпровський 39 – 12,5–17,8, Прайм – 11,5–16,3 тис. м^2/га. За ширини міжряддя 70 см відповідні показники становили 11,6–16,5; 12,3–17,1; 11,3–15,8 тис. м^2/га. Якщо порівняти середні показники площі листків, зважаючи на ширину міжряддя, то бачимо, що у посівах з міжряддями 70 см має місце незначне зменшення площі листків порівняно з міжряддями 45 см. У рослин сорту Вінець зменшення листкової поверхні становило 0,4–0,5 тис. м^2/га, Дніпровський 39 – 0,9, а в гібрида Прайм – 0,8 тис. м^2/га (табл. 1).

За густоти стояння рослин 80 тис. /га відмічалося найменше ценотичне навантаження, оскільки кожна рослина має більше простору для росту і розвитку. Саме тому, підбираючи густоту стояння рослин важливо встановити їхню індивідуальну реакцію на цей агроприйом. Як було зазначено вище, зі збільшенням густоти стояння зростає площа листкової поверхні на одиниці посівної площі. Однак під час визначення індивідуальної площі листя рослин сорго встановлено, що збільшення її паралельно зростанню густоти стояння спостерігається тільки у фазі кущення. У подальшому зі збільшенням щільності агроценозу відбувається зменшення площі листя однієї рослини, тому зростання загальної площі листкової поверхні відбувається за рахунок кількості рослин на площі. Встановлено, що кожне підвищення густоти стояння рослин на 20 тис./га призводить до зменшення площі листя рослини на 8,8–9,0 % (128–137 см^2) відносно попередньої густоти. Суттєвий вплив на формування площі листкової поверхні має густота стояння рослин на відміну від ширини міжряддя (табл. 2).

Морфологічна структура врожаю характеризує взаємодію генотипу рослин сорго із навколишнім середовищем в процесі формування продуктивності і залежить від впливу елементів технології вирощування, що дає змогу повною мірою оцінити індивідуальну продуктивність рослин (табл. 3). Ці показники залежали як від генетичних особливостей рослин, так і зазнавали певних змін під дією досліджуваних факторів. Більша кількість зерен з волоті та маса зерна у сортів та гібрида були за густоти насадження рослин 80 тис./га, в подальшому значення цих показників стабільно знижувались по мірі загущення посіву. Найбільшу масу зерна з волоті за цієї густоти формували рослини гібрида Прайм – 68,1–68,9 г на ділянках з міжряддями 45 і 70 см, у рослин сортів Дніпровський 39 і Вінець цей показник становив – 49,6–48,0 та 33,3–36,9 г відповідно. Кожне збільшення густоти стояння рослин на 20 тис./га) зумовлювало зниження показників на 4,8–22,0 % відносно попереднього.

Щодо показника маса 1000 зерен, простежувалася інша реакція рослин сорго на густоту. Коли зі зростанням щільності агроценозу відбувається стабільне зменшення маси зерна та озерненості волоті, маса 1000 зерен зберігає відносну стабільність. Оптимальні значення маси 1000 зерен у рослин сортів та гібрида за обох способів сівби коливалися в межах густоти стояння 120–140 тис./га. На структуру врожаю більшою мірою впливали генетичні особливості рослин та щільність посіву, вплив способів розміщення рослин на одиниці площі виявився незначним.

Таблиця 1. ***Площа листкової поверхні рослин сорго зернового залежно від способу сівби і густоти стояння (середнє за 2011–2014 рр.), тис. м²/га***

Густота стояння, тис. рослин/га	Сорт Вінець			Сорт Дніпровський 39			Гібрид Прайм		
	фази розвитку								
	кущення	викидання волоті	повна стиглість	кущення	викидання волоті	повна стиглість	кущення	викидання волоті	повна стиглість
ширина міжрядь 45 см									
80	3,1	14,2	12,1	3,3	14,6	12,5	3,5	13,7	11,5
100	3,9	15,8	13,3	4,1	16,2	14,0	4,1	15,2	12,8
120	4,7	17,0	14,4	5,0	17,5	15,1	5,4	16,4	13,8
140	5,5	18,7	15,9	5,8	19,3	16,6	6,3	18,1	15,2
160	6,3	19,8	16,8	6,6	20,4	17,6	7,3	19,1	16,1
180	7,0	20,1	17,0	7,4	20,6	17,8	7,8	19,4	16,3
Середнє	5,1	17,6	14,9	5,4	18,1	15,6	5,7	17,0	14,3
ширина міжрядь 70 см									
80	3,1	13,7	11,6	3,2	14,4	12,3	3,3	13,5	11,3
100	3,9	15,3	13,0	4,1	15,5	13,2	4,1	14,6	12,2
120	4,7	16,6	14,0	4,9	16,2	13,8	5,2	15,3	12,8
140	5,4	18,2	15,4	5,7	18,2	15,6	6,2	17,2	14,4
160	6,2	19,3	16,3	6,5	18,8	16,0	6,9	17,7	14,8
180	7,0	19,5	16,5	7,3	20,0	17,1	7,2	18,8	15,8
Середнє	5,0	17,1	14,5	5,3	17,2	14,7	5,5	16,2	13,5

Таблиця 2. ***Індивідуальна площа листків рослини сорго залежно від способу сівби і густоти стояння (середнє за 2011–2014 рр.), см²***

Густота стояння, тис. рослин /га	Сорт Вінець			Сорт Дніпровський 39			Гібрид Прайм		
	фази розвитку								
	кущення	викидання волоті	повна стиглість	кущення	викидання волоті	повна стиглість	кущення	викидання волоті	повна стиг-ліcть
ширина міжрядь 45 см									
80	387,5	1775,0	1512,5	412,5	1825,0	1562,5	437,5	1712,5	1437,5
100	390,0	1580,0	1330,0	410,0	1620,0	1400,0	410,0	1520,0	1280,0
120	391,7	1416,7	1200,0	416,7	1458,3	1258,3	450,0	1366,7	1150,0
140	392,9	1335,7	1135,7	414,3	1378,6	1185,7	450,0	1292,9	1085,7
160	393,8	1237,5	1050,0	412,5	1275,0	1100,0	456,3	1193,8	1006,3
180	388,9	1116,7	944,4	411,1	1144,4	988,9	433,3	1077,8	905,6
Середнє	390,8	1410,3	1195,4	412,8	1450,2	1249,2	439,5	1360,6	1144,2
ширина міжрядь 70 см									
80	387,5	1712,5	1450,0	400,0	1800,0	1537,5	412,5	1687,5	1412,5
100	390,0	1530,0	1300,0	410,0	1550,0	1320,0	410,0	1460,0	1220,0
120	391,7	1383,3	1166,7	408,3	1350,0	1150,0	433,3	1275,0	1066,7
140	385,7	1300,0	1100,0	407,1	1300,0	1114,3	442,9	1228,6	1028,6
160	387,5	1206,3	1018,8	406,3	1175,0	1000,0	431,3	1106,3	925,0
180	388,9	1083,3	916,7	405,6	1111,1	950,0	400,0	1044,4	877,8
Середнє	388,5	1369,2	1158,7	406,2	1381,0	1178,6	421,7	1300,3	1088,4

https://doi.org/10.31867/2523-4544/0189

Таблиця 3. ***Морфологічна структура урожаю зерна сорго з волоті залежно від способів сівби і густоти стояння рослин (середнє за 2011–2014 рр.)***

Густота стояння, рослин тис./га,	Сорт Вінець			Сорт Дніпровський 39			Гібрид Прайм		
	маса зерна, г	кількість зерен, шт.	маса 1000 зерен, г	маса зерна, г	кількість зерен, шт.	маса 1000 зерен, г	маса зерна, г	кількість зерен, шт.	маса 1000 зерен, г
Ширина міжрядь 45 см									
80	33,3	1576	21,1	49,6	1961	25,3	68,1	3183	21,4
100	28,2	1330	21,2	41,1	1528	26,9	58,4	2573	22,7
120	25,6	1137	22,5	36,5	1347	27,1	49,0	2149	22,8
140	24,5	1056	23,2	33,0	1204	27,4	42,1	1853	22,7
160	23,1	1005	23,0	28,4	1043	27,2	36,7	1683	21,8
180	19,3	857	22,5	24,2	897	27,0	31,4	1467	21,4
Ширина міжрядь 70 см									
80	36,9	1731	21,3	48,0	1846	26,0	68,9	3159	21,8
100	32,6	1516	21,5	43,6	1652	26,4	56,5	2534	22,3
120	28,8	1287	22,4	38,1	1421	26,8	47,5	2030	23,4
140	26,2	1150	22,8	32,6	1223	26,7	40,8	1758	23,2
160	23,9	1032	23,2	27,3	1028	26,5	34,6	1492	23,2
180	20,3	909	22,3	23,6	896	26,3	29,8	1297	23,0

Результати досліджень свідчать про суттєвий вплив досліджуваних елементів технології на рівень зернової продуктивності рослин сорго зернового. За період досліджень на зернову продуктивність рослин суттєво впливали погодні умови по роках. Більшу урожайність зерна одержали за сприятливіших погодних умов 2011 р., а найменшу – в найбільш посушливому 2012 р. У 2014 р. відмічалася посуха в період формування зерна, що призвело до певного зниження зернової продуктивності рослин. Реакція рослин сорго на густоту стояння проявлялася залежно від погодних умов. За оптимальних умов вирощування сорти та гібрид формували вищу зернову продуктивність за густоти стояння рослин 140–160 тис./га, за жорстких погодних умов кращі показники були за умови зменшення густоти стояння рослин до 120–140 тис./га і навіть до 80–100 тис./га (гібрид Прайм у 2012 р.).

Таблиця 4. ***Урожайність зерна сорго залежно від способу сівби і густоти стояння рослин (середнє за 2011–2014 рр.), т/га***

Густота стояння рослин, тис./га	Сорт Вінець	Сорт Дніпровський 39	Гібрид Прайм
Ширина міжрядь 45 см			
80	2,66	3,97	5,45
100	2,82	4,11	5,84
120	3,07	4,38	5,88
140	3,43	4,62	5,89
160	3,70	4,54	5,87
180	3,47	4,36	5,65
Ширина міжрядь 70 см			
80	2,95	3,84	5,51
100	3,26	4,36	5,45
120	3,46	4,57	5,70
140	3,67	4,57	5,71
160	3,83	4,36	5,54
180	3,65	4,24	5,37
$НІР_{05}$, т/га: А – 0,04–0,17; В – 0,03–0,10; С – 0,06–0,12; АС – 0,10–0,29; ВС – 0,08–0,17; АВС – 0,14–0,24			

У середньому за період досліджень при вирощуванні сорго зернового з шириною міжрядь 45 см кращою урожайністю відзначався гібрид Прайм (5,89 т/га) і сорт Дніпровський 39 (4,62 т/га) за густоти стояння рослин 140 тис. /га. У сорту Вінець вища продуктивність відмічалась на ділянках з густотою стояння рослин 160 тис./га (див. табл. 4).

За даними чотирьох років дослідження з'ясовано, що вирощування сорго зернового з міжряддями 70 см показало наступні результати: урожайність гібрида Прайм за густоти стояння рослин 120–140 тис./га становила 5,70–5,71 т/га; у сорту Дніпровський 39 однакові показники урожайності (4,57 т/га) відмічено за густоти стояння рослин – 120 та 140 тис./га. У сорту Вінець краща зернова продуктивність (3,83 т/га) була на ділянках з густотою стояння рослин 160 тис./га і міжряддями 70 см, а з міжряддями 45 см її показник становив 3,70 т/га. Загущення посівів сорго понад вказану густоту призводило до зниження рівня урожайності зерна.

Таким чином, одержані дані свідчать про те, що за роки досліджень між сортом Дніпровський 39 та гібридом Прайм при сівбі з шириною міжряддя 45 см відмічалась несуттєва перевага за продуктивністю. У сорту Вінець кращі показники зернової продуктивності, з незначною перевагою, були за вирощування з міжряддями 70 см.

Висновки

За результатами чотирирічних польових досліджень встановлено, що максимальну площу листової поверхні рослини сорго формували в фазі викидання волоті. У посівах з міжряддями 45 см площа листкової поверхні рослин сорту Вінець становила 14,2–20,1 тис. м^2/га, сорту Дніпровський 39 – 14,6–20,6 тис. м^2/га, гібрида Прайм 13,7–19,4 тис. м^2/га; а за ширини міжрядь 70 см – відповідно – 13,7–19,5; 14,4–20,0 та 13,5–18,8 тис. м^2/га. Зі збільшенням густоти стояння зростала площа листкової поверхні рослин, однак індивідуальна площа листкової при цьому зменшувалася. Виявлено, що кожне збільшення густоти стояння рослин на 20 тис./га призводить до зменшення індивідуальної площі листкової поверхні рослини на 8,8–9,0 % (128–137 см^2) відносно попередньої густоти. Суттєвий вплив на формування площі листкової поверхні має густота стояння рослин, в той час як ширина міжрядь на цей показник практично не впливає.

Найбільшу масу та кількість зерна з волоті рослини формували за густоти стояння рослин 80 тис./га. Загущення посіву на кожні 20 тис. рослин/га зумовлювало змешення маси зерна на 4,8–22,0 % відносно попередньої густоти. В той же час маса 1000 зерен зберігала відносну стабільність. Оптимальні значення маси 1000 зерен у сортів та гібрида за обох способів сівби одержано за густоти стояння рослин 120–140 тис./га. На структуру врожаю більшою мірою впливали генетичні особливості рослин та щільність посіву, вплив способів розміщення рослин на одиниці площі виявився незначним.

У середньому за роки досліджень кращі показники урожайності сорго зернового одержані в посівах з шириною міжрядь 45 см: гібрид Прайм – 5,89 т/га і сорт Дніпровський 39 – 4,62 т/га за густоти стояння рослин 140 тис./га, сорт Вінець – 160 тис./га. За вирощування сорго зернового з міжряддями 70 см врожайність зерна становила: гібрид Прайм – 5,70–5,71 т/га за густоти стояння рослин відповідно 120–140 тис./га. У сорту Дніпровський 39 однакові показники урожайності зерна (4,57 т/га) були за густоти стояння рослин 120 та 140 тис./га. У сорту Вінець за густоти стояння рослин 160 тис./га і ширини міжрядь 70 см урожайність зерна становила 3,83 т/га. Загущення посіву понад вказану густоту призводило до зниження зернової продуктивності рослин.

На основі аналізу врожайних даних та можна зробити висновок, що збільшення густоти стояння від 80 до 120–140 тис./га у рослин починають проявлятися адаптивні властивості до умов агроценозу, про що свідчить збільшення значень показників елементів структури врожаю. Підвищення густоти насадження до 160 тис./га і більше, навпаки, призводить до пригнічення пристосувальних властивостей у рослин сорго та зниження рівня їх зернової продуктивності.

Використана література

1. Лапа О. М. Вирощування зернового сорго в умовах України. **пр. рек**. О. М. Лапа, А. М. Свиридов, В. Я. Щербаков та ін. Одеса, 2008. 33 с.
2. Танчик С. П., Мокрієнко В. А., Скалій І. М. Новітні елементи в технологіях вирощування сорго. *імія. Агрономія. Сервіс*. 2009. № 10. С. 48–53.
3. Свиридова. Л. А. Вплив норм висіву насіння та способу сівби на мінливість біологічної урожайності гібридів сорго зернового. *Scientific Journal «ScienceRise»* (*Сільськогосподарські науки).* № 9 (38). 2017. С. 19–23.
4. Дорохов Б. Л. Изучение фотосинтеза. *Исследования по физиологии и биохимии растений в Молдавской ССР*. Кишинев, 1968. С. 15–19.
5. Крылов А. В. Филатов В. И. Продуктивность и основные показатели фотосинтетической деятельности зернового сорго в зависимости от норм высева. *Кукуруза и сорго*. 2002. № 3. С. 21–24.
6. Бойко М. О. Формування асиміляційного апарату гібридів сорго зернового в залежності від строків сівби та густоти посівів. *Таврійський наук. вісн. (Сільськогосподарські науки)*. Херсон, 2017. Вип. 97. С. 18–22.
7. Метлин В. В. Показатели фотосинтетической деятельности сортов и гибридов сорго и кукурузы. *Интенсивная технология возделывания и использования сорго*: сб. науч. тр. Зерноград, 1986. С. 80–84.

References

1. Lapa, O. M.. Sviridov A. M, Shcherbakov V. Ya. et al. (2008). *Vyroshchuvannya zernovoho sorho v umovakh Ukrayiny* [Growing of grain sorghum in the conditions of Ukraine]. pr. rek. 33 p. [in Russian]
2. Tanchyk, S. P, Mokriyenko, V. A., Skaliy, I. M. (2009). New elements in sorghum growing technologies. *Khimiya. Ahronomiya. Servis* [Chemia. Agronomy. Service], *10*. 48–53. [in Ukrainian]
3. Svyrydova, L. A. (2017). Influence of seed sowing norms and sowing method on the variability of biological yield of grain sorghum hybrids. *Scientific Journal «ScienceRise*» (*Silskohospodarski nauky*), *9* (38). 19–23. [in Ukrainian]
4. Dorokhov, B. L. (1968). Izucheniye fotosinteza. *Issledovaniya po fiziologii i biokhimii rasteniy v Moldavskoy SSR* [Study of photosynthesis. *Research on the physiology and biochemistry of plants in the Moldavian SSR*]. Kishinev: N. p. 15–19. [in Russian]
5. Krylov, A. V. Filatov, V. I. (2002). Productivity and main indicators of photosynthetic activity of grain sorghum depending on seeding rates. *Kukuruza i sorgo* [Corn and sorghum], *3*. 21–24. [in Russian]
6. Boyko, M. O. (2017). Formation of the assimilation apparatus of grain sorghum hybrids depending on sowing dates and crop density. *Tavriyskyy naukovyy visnyk (Silskohospodarski nauky)* [Tavriyskiy Science Bulletin (Agricultural Science)], *97*. 18–22. [in Ukrainian]
7. Metlin, V. V. (1986). *Pokazateli fotosinteticheskoy deyatel'nosti sortov i gibridov sorgo i kukuruzy* [Indicators of photosynthetic activity of varieties and hybrids of sorghum and corn]. *Intensivnaya technologiya vozdelyvaniya i ispol'zovaniya sorgo*. [Intensive technology of cultivation and use of sorghum], Zernograd: N. p. 80–84. [in Russian]

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

Гирька А. Д., Алексеев Я. В., Сидоренко Ю. Я., Бочевар О. В. Влияние густоты и способа посева сорго зернового на формирование ассимиляционной поверхности и зерновой продуктивности растений. *Зерновые культуры. 2021. Т. 5. № 2. С. 302–309*

Государственное учреждение Институт зерновых культур НААН, ул. Владимира Вернадского, 14, г. Днепр, 49009, Украина

По результатам исследований установлено, что площадь листовой поверхности посевов сорго прямо пропорционально зависела от густоты стояния растений. В фазе выбрасывания метелки получено наиболее высокие значения площади ассимиляционного аппарата. Установлено, что каждое увеличение густоты стояния растений на 20 тыс./га приводит к уменьшению индивидуальной площади листовой поверхности растения на 8,8–9,0 % (128–137 см^2) в сравнении с предыдущей густотой. Относительно ширины междурядий, такого влияния не наблюдается.

Наибольшая масса зерна с метелки отмечалась при густоте стояния растений 80 тыс./га. Увеличение густоты стояния растений на 20 тыс./га вызывало снижение этого показателя на 4,8–22,0 % относительно предыдущего. При увеличении плотности агроценоза имело место уменьшение массы зерна и озерненности метелки, однако масса 1000 зерен сохраняла относительную стабильность. Оптимальные значения массы 1000 зерен у сортов и гибрида за обоих способов посева получено при густоте стояния растений 120–140 тыс./га. На структуру урожая большее влияние имели генетические особенности растений сорго и плотность посева, влияние способов посева оказалось незначительным.

В среднем за годы исследований более высокая урожайность сорго формировалась в посевах с шириной междурядий 45 см: у гибрида Прайм – 5,89 т/га, у сорта Днепровский 39 – 4,62 т/га (при густоте стояния растений 140 тыс./га), у сорта Венец – 3,70 т/га (160 тыс./га). Урожайность зерна гибрида сорго зернового Прайм при выращивании с междурядьями 70 см в среднем по данным четырех лет исследований составляла 5,70–5,71 т/га при плотности посева соответственно 120–140 тыс./га. У сорта Днепровский 39 одинаковые показатели урожайности (4,57 т/га) отмечались при густоте стояния растений 120 и 140 тыс./га. Урожайность сорта Венец при густоте стояния растений 160 тыс./га и ширине междурядий 70 см составляла 3,83 т/га. Увеличение плотности посева сверх указанной нормы вызывало снижение зерновой продуктивности растений.

***Ключевые слова**: сорго зерновое, густота стояния, площадь листьев, индивидуальная площадь ассимиляционного аппарата, плотность агроценоза, зерновая продуктивность.*

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

Gyrka A. D., Alieksieiev Ya. V., Sydorenko Yu. Ya., Bochevar O. V. Influence density and sowing method of grain sorghum on the formation of assimilation surface and grain productivity of plants.

Grain Crops. 2021. 5 (2). 302–309

State Enterprise Institute of Grain Crops NAAS, 14, Volodymyr Vernadskyi St., Dnipro, 49009, Ukraine

In the course of conducted researches it was found that the leaf surface area of sorghum crops was directly proportional to the plant density. It was determined that the largest area of the assimilation apparatus forms in the panicle initiation stage. It was found that each increase in plant density by 20 thousand/ha leads to a decrease in the individual leaf surface area of the plant by 8.8–9.0 % (128–137 cm^2) relative to the previous plant density. The row-width spacing was no influenced to this indicator.

The largest grain weight per the panicle was formed at a plant density of 80 thousand pcs/ha. Crowdedness of crop (by 20 thousand/ha) led to a decrease in this indicator by 4.8–22.0 % compared to the previous one. An increase in agrocenosis density caused to decrease in grain weight and grain size of the panicle, but the 1000 grain weight was relatively stable. The optimal values of the 1000 grain weight in varieties and hybrids were obtained at plant density of 120–140 thousand/ha. The structure of the yield was significantly influenced by the genetic features of sorghum and the sowing density. The influence of the method of sowing was insignificant.

On average, over the years of research, the highest yield of grain sorghum was in trials with a row spacing of 45 cm: Prime hybrid – 5.89 t/ha, Dniprovskyi 39 variety – 4.62 t/ha (plant density of 140 thousand/ha) and Vinets variety – 3.70 t/ha (160 thousand/ha). The grain yield of the Prime hybrid at growing with 70 cm row spacing was 5.70–5.71 t/ha at a plant density of 120–140 thousand/ha, respectively. The Dniprovskyi 39 variety had the same yield indicators (4.57 t/ha) at plant density of 120 and 140 thousand/ha. The grain yield of the Vinets variety at a plant density of 160 thousand/ha and a row spacing of 70 cm was 3.83 t/ha. Crowdedness of plants above the specified density caused a decrease in grain productivity.

***Key words:** grain sorghum, plant density, leaf area, individual area of the assimilation apparatus, agrocenosis density, grain productivity.*