

УДК 633.174:631.55 (477.72)

ФОТОСИНТЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРГО ЗЕРНОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ЗВОЛОЖЕННЯ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

Р. М. Василенко, кандидат сільськогосподарських наук, с.н.с.

ORCID ID: 0000-0003-1125-6506

Інститут зрошуваного землеробства НААН

У статті представлено результати досліджень фотосинтетичної діяльності рослин сорго зернового залежно від строків сівби, систем захисту від хвороб і шкідників за різних умов зволоження. Встановлено, що за неполивних умов, найбільшу фотосинтезуючу поверхню рослин сорго було сформовано за сівби в першу декаду травня із застосуванням біологічних препаратів (гаупсин + триходермін), а на зрошенні – за строку сівби у другій декаді травня та застосування хімічних препаратів (Бі-58, новий + абакус).

Ключові слова: сорго зернове, фотосинтетична діяльність, зрошення, захист рослин.

Вступ. За сучасних умов аграрного виробництва України надзвичайно важливого значення 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 зерновому сорго, котре в умовах недостатнього зволоження здатне формувати стійкі та економічно доцільні врожаї зерна з добрими показниками якості, що дозволяє його багатовекторно використовувати [1, 2, 3].

Обсяги виробництва цієї культури не відповідають постійно зростаючим вимогам на його зерно у зв'язку з недостатньо високим врожаєм [4]. Науковці шукають шляхи вирішення цієї проблеми у розробленні і застосуванні нових елементів технології як екологічно безпечних, так і ефективних.

Постановка проблеми. Відомо, що високі врожаї формуються за швидкого наростання оптимальної площі листя, які довго зберігаються в активному стані і віддають асимілятивні речовини на створення продуктивних органів наприкінці вегетації. Вирішення проблеми збільшення урожаю рослин напряму залежить від фотосинтетичної діяльності агроценозу, котрий визначається такими показниками: площею листової поверхні, фотосинтетичним потенціалом, чистою продуктивністю фотосинтезу. Однак їх параметри часто обмежує дефіцит вологи. У цих випадках навіть зі збільшенням площі листя процеси обміну сповільнюються і зростає транспірація. Таким чином показники фотосинтетичної діяльності визначаються як потенціалом самої культури, так

і навколишніми факторами, насамперед елементами технологій вирощування [5, 6, 7].

Впровадження у виробництво зональних інтегрованих систем захисту може вирішити проблему оптимізації фітосанітарного стану посівів сорго [4]. Ці системи раціонально поєднують екологічно безпечні та доцільні організаційно-господарські, агротехнічні, біологічні та хімічні методи. Актуальним напрямом наукових досліджень є розробка екологічно безпечних та економічно доцільних технологій захисту рослин від шкідливих організмів за різних строків сівби та умов зволоження. Проведення досліджень в цьому напрямку дасть можливість раціонально управляти продукційним процесом агроценозів сорго.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Тривалість дня, інтенсивність і склад сонячного світла є важливими екологічними факторами для зернового сорго – це винятково світлолюбна культура короткого дня. Степова зона України – досить сприятливий регіон для задоволення потреб сорго у світловому факторі. Оптимальна ж інтенсивність освітлення є необхідною умовою, яка забезпечує високу фотосинтетичну активність рослин, формування репродуктивних органів [1]. Оцінюючи строки настання фенологічних фаз розвитку у сорго можливо проводити біологічний контроль за ростом і розвитком рослин [8].

Вченими досліджено, що споживання вологи рослинами сорго йде нерівномірно. Велику її частину вони використовують у відносно короткий проміжок часу – в період від 10 днів з початку викидання волоті до 10 днів після цвітіння. Цей

період становить приблизно чверть усього вегетаційного періоду, а витрати вологи досягають 50% від загального водоспоживання [9].

Для формування високих і сталих врожаїв, у сучасних умовах господарювання, інтенсивно застосовують елементи технологій вирощування сільськогосподарських культур, які передбачають використання засобів захисту рослин. Одночасно з цим все більшого значення набуває розвиток органічного землеробства, використання біотехнологій, які не тільки підвищують урожай, а й запобігають погіршенню родючості ґрунтів [10].

Л. А Герасименко [11] у своїх дослідженнях, проведених у центральному Лісостепі, зазначає, що ранній строк сівби сорго (в третій декаді квітня) та пізній (в першій декаді червня) призводять до зменшення площі листової поверхні порівняно із строком сівби у другу декаду травня з температурою ґрунту 14-15⁰С у посівному шарі. У цей строк сівби разом із площею листової поверхні збільшувалася тривалість вегетації, фотосинтетичний потенціал, а також створювалися кращі умови для отримання урожаю.

За даними М. Б. Грабовського [12], у зоні центрального Лісостепу найбільш інтенсивно рослини розвиваються та формують надземну масу із сівбою при температурі ґрунту на глибині загортання насіння 10-12⁰С.

За умов південного Степу Коваленко А. М. [13] рекомендує проводити сівбу в прогрітій посівний шар ґрунту 12-15⁰С з 5-10 травня до 20-25 травня.

Однак, за несприятливих агрокліматичних умов півдня України, навіть у такої культури як сорго, при недотриманні оптимального строку сівби нерідко не вдається формувати високі й сталі врожаї. У таких умовах найбільш перспективним стає використання зрошуваних земель. Доцільність використання зрошуваних земель під сорго у південному Степу обумовлюється здатністю цієї культури зростати навіть на засолених ґрунтах. При зрошенні воно здатне сформувати більше 10 т/га зерна [14].

Таким чином сорго, володіючи високим потенціалом врожайності, може виконувати функцію доброго попередника у зрошуваній сівозміні, надаючи фітомеліоративний вплив на ґрунт.

Матеріали та методика досліджень. Метою досліджень було встановлення параметрів фотосинтетичної діяльності рослин сорго, їх зернової продуктивності, залежно від строків сівби, системи захисту від хвороб і шкідників за

різних умов зволоження. Польовий дослід проводили на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН протягом 2014-2016 рр. із закладанням методом розщеплених ділянок. Ґрунти дослідної ділянки – темно-каштанові, слабосолонцюваті, середньо-суглинкові з глибиною гумусного шару 45-50 см. Вміст гумусу в орному шарі (0-30 см) ґрунту складає 2,8-3,4%, лужногідролізованого азоту – 4,5-5,5 мг/кг, рухомого фосфору – 40-60 мг, обмінного калію – 400 мг/кг ґрунту. Найменша вологоємність в 0-50 см шарі ґрунту – 23,2%, 0-100 см – 21,5%. Спосіб сівби – широкорядковий з міжряддям 70 см, висівали сорт Південний. Попередником була соя. З мінеральних добрив під усі варіанти вносили аміачну селітру дозою N₈₀ у передпосівну культивуацію. На зрошуваних ділянках проводили 4 вегетаційних поливи зрошувальною нормою 1500 м³/га. На варіантах із захистом рослин від хвороб і шкідників досліджували біологічний захист (Гаупсин, 5 л/га + Триходермін, 3 л/га) та хімічний (Бі-58 новий, 1 л/га + Абакус 1,5 л/га). Обприскування рослин проводили у фазу 8-10 листків і перед викиданням волоті. Сівбу провели в третю декаду квітня, першу декаду травня і другу декаду травня як за неполивних умов, так і на зрошенні згідно з схемою дослідів. Площу листової поверхні, фотосинтетичний потенціал та чисту продуктивність фотосинтезу розраховували за методикою О.О. Ничипоровича [15].

Результати досліджень. За результатами досліджень виявлено змінність та залежність площі листової поверхні від досліджуваних факторів. Встановлено, що площа листового апарату була найбільшою на зрошуваних ділянках і склала 31,5-47,0 тис. м²/га; за неполивних умов це значення зменшувалося до 22,1-36,7 тис. м²/га, що на 28,1-42,5% менше за зрошуванні умови. Разом з площею листків, на зрошенні, збільшувався і фотосинтетичний потенціал, який склав 1,19-1,54 млн м²*діб/га (в міжфазний період трубкування-цвітіння) залежно від досліджуваних факторів. За неполивних умов цей показник був меншим зі значенням 0,91-1,30 млн м²*діб/га, або на 18,5-30,8 % (табл. 1).

За неполивних умов найбільші параметри як площі листків 36,4-36,7 тис. м²/га, так і фотосинтетичного потенціалу 1,27-1,30 млн м²*діб/га становили у посівах сорго із захистом рослин другого строку сівби у першу декаду травня. На зрошенні також відмічалася збільшення показників площі листків до 42,6-47,0 тис. м²/га та фотосинтетичного потенціалу до 1,42-1,54 млн м²*діб/га

із захистом рослин від хвороб і шкідників, однак у більш пізній строк сівби – у другу декаду травня.

Таблиця 1

Фотосинтетична продуктивність посівів сорго залежно від строків сівби та захисту рослин за різних умов зволоження

Строки сівби (В)	Система захисту (С)	Площа листової поверхні тис. м ² /га	Фотосинтетичний потенціал, млн м ² *діб/га	Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м ² за добу
Без зрошення (А)				
ІІІ д. квітня	Без захисту	28,4	1,13	3,7
	Біологічний	34,1	1,25	4,9
	Хімічний	32,8	1,21	4,6
І д. травня	Без захисту	27,2	1,06	3,5
	Біологічний	36,7	1,30	3,8
	Хімічний	36,4	1,27	4,0
ІІ д. травня	Без захисту	22,1	0,91	2,2
	Біологічний	27,8	1,06	3,0
	Хімічний	28,3	1,08	3,0
На зрошенні (А)				
ІІІ д. квітня	Без захисту	31,5	1,19	3,6
	Біологічний	34,9	1,27	5,4
	Хімічний	36,0	1,29	6,2
І д. травня	Без захисту	33,5	1,21	4,1
	Біологічний	37,4	1,32	5,8
	Хімічний	40,4	1,38	6,4
ІІ д. травня	Без захисту	36,3	1,26	4,5
	Біологічний	42,6	1,42	6,0
	Хімічний	47,0	1,54	7,0
$\bar{X} \pm S_x$		34,0 \pm 3,0	1,23 \pm 0,07	4,5 \pm 0,7
V, %		17,7	12,0	29,7

За неполивних умов найбільш продуктивним був біологічний захист в першу декаду травня з площею листової поверхні 36,7 тис. м²/га та фотосинтетичним потенціалом 1,30 млн м²*діб/га. На зрошенні найбільші показники площі листової поверхні 47,0 тис. м²/га та фотосинтетичного потенціалу 1,54 млн м²*діб/га становили за хімічним захистом рослин та строку сівби у другій декаді травня. Таким чином, за кращим строком сівби на зрошенні біологічний захист поступався хімічному на 10,3% за формування площі листового апарату та на 8,5% за фотосинтетичним потенціалом.

У міжфазний період трубкування-цвітіння показник чистої продуктивності фотосинтезу був найбільшим на зрошуваних ділянках – 3,6-7,0 г/м² за добу, що на 11-136% більше за неполивні умови. На суходолі найбільша чиста продуктивність фотосинтезу 3,7-4,9 г/м² за добу відмічалася при більш ранньому строку сівби у третій декаді квітня. В наступні строки вона зменшувалась на 5,7-28,9% у другий строк і на 53,3-61,2% в третій строк. Серед способів захисту рослин (за неполивних умов) біологічний захист був більш продуктивним (на 6,5%) лише в перший строк сівби. На зрошенні,

навпаки, продуктивність фотосинтезу була найбільшою за хімічним способом захисту, яка склала 6,2 г/м² за добу в перший строк, 6,4 г/м² за добу в другий строк і 7,0 г/м² за добу у третій строк сівби. За цих умов біологічний захист за строками сівби поступився на 10,3-16,7%.

Слід зазначити, що захист рослин від хвороб і шкідників збільшував чисту продуктивність фотосинтезу за неполивних умов на 8,5-36,4%, а на зрошенні на 33,3-72,2%. За значеннями коефіцієнта варіації (V,%) мінливість показників площі листової поверхні та фотосинтетичного потенціалу мали середнє значення, а чиста продуктивність фотосинтезу була найбільш значимою.

У середньому за 2014-2016 роки найбільшу врожайність зерна сорго 3,4-4,3 т/га отримано за неполивних умов при сівбі в другий строк (у першій декаді травня). За іншими строками відмічено зменшення врожайності до 10% при першому і на 29-38% за третього строку сівби.

За три роки на зрошенні найбільшу врожайність 5,6-9,2 т/га зерна отримано за третього строку сівби у другій декаді травня, що забезпечив найбільший приріст врожайності 3,5-

6,3 т від використання зрошення. Таким чином, зрошення забезпечило збільшення врожаю в середньому на 27% за першого стоку сівби, на 38% другого і на 65% за третього строку сівби.

Досліджуючи варіанти із захистом рослин від хвороб і шкідників, встановилт, що за біологічного захисту росли урожайність зерна сорго була на одному рівні як і при хімічному, яка склала за строками сівби від 3,0 до 4,3 т/га. Отже, за неполивних умов хімічний спосіб захисту рослин неістотно поступався від біологічного за всіма строками сівби. На зрошенні кращим варіантом був хімічний захист

рослин за всіма строками, а біологічний захист поступався за строками сівби на 12-28%. Слід відмітити, що у цілому варіанти з захистом рослин сорго від хвороб і шкідників забезпечили збільшення врожаю на 17-38% за неполивних умов і на 28-39% при зрошенні.

Найбільш вагома частка впливу факторів була за умовами зволоження (А) зі значенням 53,4%; взаємодія факторів строку сівби із системою захисту рослин (АВ) становила 20,2% і фактор захисту рослин від хвороб і шкідників (С) – 16,8% (рис. 1).

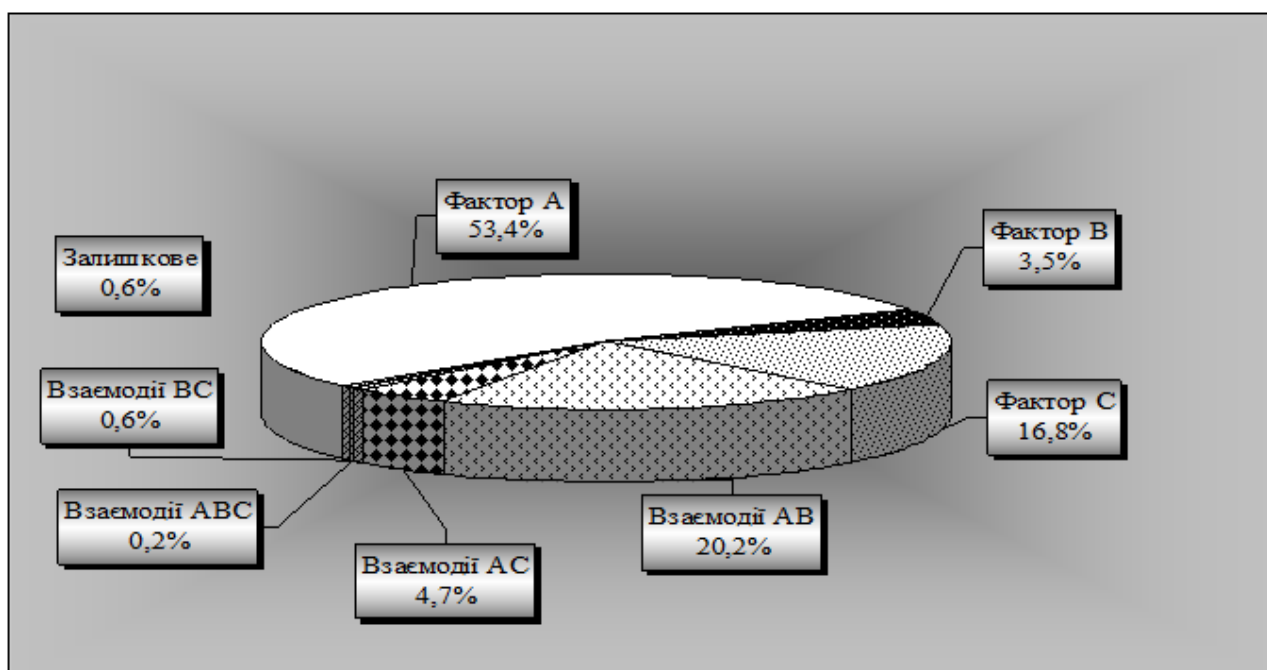


Рис. 1. Частка впливу факторів на урожайність зерна сорго, %

Висновки. Як фотосинтетична діяльність рослин сорго, так і його зернова продуктивність залежали від умов зволоження, строків сівби та систем захисту від хвороб і шкідників. За неполивних умов найбільшу фотосинтезуючу поверхню рослин сорго було сформовано за сівби в першу декаду травня. За цих умов у міжфазний період трубкування-цвітіння, фотосинтетичний потенціал дорівнював 1,30 млн м²*діб/га із застосуванням біологічних препаратів (гаупсин + триходермін). На зрошенні фотосинтетичний потенціал мав найбільші значення 1,54 млн м²*діб/га за строком сівби у другій декаді травня

та застосування хімічних препаратів (Бі-58, новий + абакус). Захист рослин від хвороб і шкідників збільшував чисту продуктивність фотосинтезу за неполивних умов до 36,4%, а на зрошенні до 72,2%. Найбільше ж значення чистої продуктивності фотосинтезу 7,0 г/м² за добу становило на зрошенні за сівби в другій декаді травня та застосування хімічних препаратів. За таких умов отримано найбільшу врожайність зерна – 9,2 т/га. Захист рослин сорго від хвороб і шкідників сприяв збільшенню врожаю на 17-38% за неполивних умов і на 28-39% при зрошенні.

Список використаних джерел:

1. Макаров Л.Х. Соргові культури / Л.Х. Макаров. – Херсон : Айлант, 2006. – 264 с.
2. Самойленко А. Культура равнодушная к засухе / А. Самойленко, В. Самойленко, Т. Шевченко // Зерно. – 2010. – №8. – С. 34-38.
3. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / М.В. Зубець, В.П. Ситник, М.Д. Безуглий, А.М. Головка. – К. : Аграрна наука, 2010. – 983 с.

4. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур, плодів, ягід та винограду у 2016 році // Статистичний бюлетень. – Київ, 2017. – 68 с.
5. Chamarthi, V., Ratnavathi, S.R.K., Batthula, S., Vijay, K., Dasari, G.K. and Jagannath, V.P. (2012) Effect of time planting on cane yield and quality characters in sweet sorghum. *Journal of sustainable bioenergy systems*, 2, 1-9.
6. Kralovic J. Photosynthesis, pathways C3 and C4 and plant productivity / J. Kralovic. *Polnohospodarstvo*, 29. – 1983. – №1. – P. 1-14.
7. Zhao D., Raja Reddy K. Nitrogen deficiency effects on plant growth, leaf photosynthesis, and hyperspectral reflectance properties of sorghum. *European Journal of Agronomy*. 2014. – Vol. 34, №3. – P. 721-727.
8. Свиридов Л.Д. Оцінка розвитку посівів сорго зернового за фенологічними спостереженнями / Л.А. Свиридов, О.А. Рожков // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – Полтава, 2017. – №4. – С. 18-23
9. Ключников Н.А., Рыбалкин А.А., Исаков И.Я. Зерновое сорго Хазине ультраанне спелое в крайне засушливые районы. *Кукуруза и сорго*. 2001. 6. 23 с.
10. Домарацький О.О. Біопрепарат нового покоління групи хелафітів у технології вирощування гібридів соняшнику на півдні України / О.О. Домарацький, О.В. Сидякін // Таврійський науковий вісник. – Херсон : Гринь Д.С., 2017. – №98. – С51-56.
11. Герасименко Л.А. Вплив строків сівби та глибини загортання на фотосинтетичну продуктивність посівів сорго цукрового / Л.А. Герасименко // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – Київ, 2014. – № 4. – С. 73-77.
12. Grabovskiy, M.B., Grabovskaya, T.O., Kozak, L.A. (2017) Formation of sugar sorgho productivity under the influence of sowing terms. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(4), 500-505.
13. Коваленко А.М. Технологія для сорго / А.М. Коваленко // Farmer. – 2014. – № 3. – С. 72-74.
14. Соловьев А.В. Оптимизация структуры посевов сорго в Поволжье / А.В. Соловьев, М.К. Каюмом // Зерновое хозяйство. – 2006. – №7. – С. 26-28.
15. Ничипорович А.А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений / А.А. Ничипорович. // Физиология фотосинтеза. – М. : Наука, 1982. – С. 7-33.

Р. Н. Василенко. Фотосинтетическая продуктивность сорго зернового в зависимости от условий увлажнения на юге Украины.

В статье приведены результаты исследований по изучению фотосинтетической деятельности растений сорго зернового в зависимости от сроков посева, систем защиты от болезней и вредителей при разных условиях увлажнения. Установлено, что при неполовных условиях наибольшую фотосинтетическую поверхность растений сорго было сформировано при посеве в первую декаду мая с применением биологических препаратов (гаупсин + триходермин), а на орошении – при сроке посева во второй декаде мая и применения химических препаратов (Би-58 новый + абакус).

Ключевые слова: сорго зерновое, фотосинтетическая деятельность, орошение, защита растений.

R. M. Vasylenko. The photosynthetic efficiency of grain sorghum depending on the moisture conditions in the South of Ukraine.

The article presents the results of studies on the photosynthetic activity of sorghum plants depending on sowing time, systems of protection against diseases and pests under different conditions of moisture. It is found that for non-irrigation conditions, the highest photosynthetic surface of sorghum plants was formed when sown in the first decade of May with the use of biological agents (trichodermin + haupsyn), and under irrigation – at sowing time in the second decade of May and the use of chemicals agents (Bi-58 new + abacus).

Key words: grain sorghum, photosynthetic activity, irrigation, plant protection.