УДК 633.174:631.5 (477.72)

Р. М. Василенко, кандидат сільськогосподарських наук
І. М. Степанова
Інститут зрошуваного землеробства НААН
Н. Я. Гетман, доктор сільськогосподарських наук
Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН

ФОТОСИНТЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРГО ЦУКРОВОГО В ПІВДЕНОМУ РЕГІОНІ НА ЗРОШУВАНИХ І НЕПОЛИВНИХ ЗЕМЛЯХ

Встановлено перспективність використання цукрового сорго в південному регіоні незалежно від умов вирощування. Найбільшу фотосинтетичну продуктивність та урожайність зеленої маси забезпечує гібрид Довіста при проведенні зрошення посівів і підживлення мінеральним добривом КАС (N_{40}) у фазі 4—5 листків сорго цукрового.

Ключові слова: *сорт, гібрид, цукрове сорго, площа листя, фотосинтетична продуктивність.*

Сільськогосподарське виробництво в посушливій зоні південного Степу потребує більшої кількості якісної рослинницької продукції. За даними Херсонського обласного центру гідрометеорології в останні роки гідротермічний коефіцієнт вегетаційного періоду відповідає дуже посушливим (0,4–0,6) або середньо посушливим (0,8–1,0) рокам. За цих умов одним з резервів збільшення та укріплення кормової бази тваринництва є розширення посівів сорго цукрового. Завдяки високій посухостійкості, невимогливою до ґрунтів та спроможністю формувати високі врожаї зеленої маси при зрошенні, його можна вважати, як культуру універсального використання [1, 7, 8].

Питаннями, щодо використання сорго цукрового на кормові цілі, а також вуглеводної складової у його стеблах залежно від біотичних і абіотичних факторів, займаються вчені незалежно від регіону розташування наукових установ. Так, Грабовський М. Б. відмічає, що в умовах Центрального Лісостепу рослини сорго найбільш інтенсивно формували надземну масу за сівби в більш пізній строк за температури ґрунту на глибині загортання насіння 10–12 °С. При цьому гібрид Довіста переважав за урожайністю зеленої маси сорт Силосне 42 на 9,8–12,7 % [2].

За даними Троценко В. І., в умовах Північно-Східного Лісостепу посіви сорго цукрового гібриду Парумбень здатні забезпечувати продуктивність у діапазоні від 4 до 9 т/га цукру з урожайністю стебел 68,3 т/га за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ [9].

Мета досліджень полягала у вивченні впливу строків підживлення мінеральним азотним добривом КАС вітчизняного сорту й гібриду сорго цукрового на фотосинтетичну діяльність та урожайність зеленої маси за різних умов зволоження.

Матеріали та методика досліджень. При збільшенні виробництва високоякісних кормів з одиниці площі, особливо в умовах південного Степу, упродовж 2014–2016 років в Інституті зрошуваного землеробства НААН проводили дослідження з вивчення кормової продуктивності сорго цукрового залежно від елементів технології вирощування.

Агротехніка вирощування сорго була загальноприйнята для зони південного Степу, окрім факторів, що передбачено робочою програмою. Сівбу сорго цукрового проводили в третій декаді квітня, широкорядним способом з міжряддям 70 см. У дослідах вивчали сорго сорт Силосний 42 та гібрид Довіста. Для позакореневого підживлення використовували мінеральне добриво КАС (карбамідно-аміачну суміш) у дозі N_{40}, яке вносили у фазі формування 4–5 листків, 8–10 і 15 листків. На зрошуваних ділянках проводили вегетаційні поливи зрошуваною нормою 1800—2000 $м^3$/га. Дослід закладено методом розщеплених ділянок. Повторність у дослідах чотириразова. Площа облікової ділянки – 20 $м^2$.

Результати досліджень. У формуванні високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур, в тому числі і сорго цукрового, важливим чинником є фотосинтетична продуктивність посіву. А тому добре розвинутий фотосинтетичний апарат повинен відзначатися високою інтенсивністю та продуктивністю в усі фази росту і розвитку рослин, що дасть можливість продукувати упродовж всього періоду вегетації сільськогосподарських культур, незалежно від цільового його призначення [3, 4].

Адже відомо, що інтенсивність фотосинтезу залежить від фізіологічного стану асиміляційної поверхні та її пігментної системи, так як фотосинтез найкраще проходить у сприятливих умовах повітряно-світлового та ґрунтового живлення рослин, коли листя містять достатню кількість хлорофілу. Відтак, оптимальний ріст листкової поверхні та формування фотосинтетичного потенціалу в значній мірі залежить від обґрунтованості технологій вирощування, які забезпечують більш тривалу роботу листкового апарату [5, 6].

При створенні сприятливих умов у період інтенсивного формування вегетативної маси, а саме оптимальним забезпеченням поживними речовинами та вологозабезпеченням, соргові культури відрізняються інтенсивним ростом і розвитком і за період вегетації сягають висоти близько 350–400 см залежно від сортових особливостей.

Дослідженнями встановлено, що в середньому за три роки висота рослин на період збирання рослин у фазі наливу зерна за неполивних умов знаходилась в межах від 193 до 239 см. Проте найбільшою вона була у гібриду Довіста, тоді як у сорту Силосне 42 була нижчою на 11,7 %. За проведення зрошення висота рослин у сорго суттєво збільшилась і сягала 263–322 см у гібрида Довіста, а у сорту Силосне 42 зменшилась на 19,0–23,8 %. Отже, за нашими спостереженнями за інтенсивністю формування вегетативної маси та росту рослин у висоту гібрид переважав сорт незалежно від умов вирощування.

Одним із біометричних показників, що характеризує фотосинтетичну діяльність рослин, у тому числі і сорго цукрового, є площа листкової поверхні, яка в значній мірі залежала від застосування позакореневого підживлення в різні фази листоутворення. Встановлено, що на час настання фази наливу насіння, за неполивних умов, найбільша площа листкової поверхні формувалась у гібрида Довіста 39,17 тис. $м^2$/га, яка у сорту Силосне 42 зменшилась на 11,3 % та становила 34,77 тис. $м^2$/га. Підживлення азотним добривом у фазі 4–5 листків сорго сприяло збільшенню площі листкової поверхні відповідно до 47,00 та 43,53 тис. $м^2$/га, або на 11,0–25,2 %, при фотосинтетичному потенціалі посіву 2,68 і 2,53 млн $м^2$-діб/га. Подальше проведення підживлення у більш пізні фази росту і розвитку не призводило до максимального формування листкової поверхні, а навпаки механізм дії удобрення зменшувався по відношенню до фази утворення 4–5 листків незалежно від властивостей досліджуваних рослин сорго (табл.).

Продуктивність фотосинтезу агрофітоценозів сорго цукрового за різних умов зволоження, (у середньому за 2014—2016 рр.)

Сорт/гібрид	Мінеральне живлення	ПЛ, тис. $м^2$/га	ФП, млн $м^2$-діб/га	ЧПФ, $г/м^2$ за добу
Без зрошення				
Силосне 42	Без підживлення	34,77	2,13	3,30
	N_{40} (у фазі 4–5 листків)	43,53	2,53	4,77
	N_{40} (у фазі 8–10 листків)	40,43	2,39	4,03
	N_{40} (у фазі 15 листків)	37,73	2,27	3,70
Довіста (F_1)	Без підживлення	39,17	2,33	4,10
	N_{40} (у фазі 4–5 листків)	47,00	2,68	5,20
	N_{40} (у фазі 8–10 листків)	44,97	2,59	4,63
	N_{40} (у фазі 15 листків)	40,27	2,38	4,27
На зрошенні				
Силосне 42	Без підживлення	42,50	2,82	3,03
	N_{40} (у фазі 4–5 листків)	50,33	3,23	4,37
	N_{40} (у фазі 8–10 листків)	45,90	3,00	3,90
	N_{40} (у фазі 15 листків)	41,47	2,77	3,57
Довіста (F_1)	Без підживлення	43,27	3,00	4,70
	N_{40} (у фазі 4–5 листків)	57,10	3,75	5,73
	N_{40} (у фазі 8–10 листків)	51,97	3,47	5,47
	N_{40} (у фазі 15 листків)	46,83	3,19	5,00
	V, %	12,8	16,6	17,7

Інтенсивність формування листкової поверхні проявилась за використання зрошення на посівах сорго цукрового. Найбільший ефект від зрошення отримали на посівах гібриду Довіста, де площа листкової поверхні сягала 57,10 тис. $м^2$/га за проведення підживлення рослин у фазі 4–5 листків.

Проведення підживлення посівів мінеральним добривом КАС у фазі 8–10 та 15 листків, менше стимулювало ростові процеси рослин порівняно з раннім їх розвитком, але показники площі листкової поверхні були вищими порівняно з варіантами без зрошення. Найбільший приріст площі листкової поверхні від підживлення мінеральним азотним добривом отримали на варіантах при формуванні 4–5 листків сорго, що становив у гібрида Довіста 13,83 тис. $м^2$/га, який знижувався до 3,56–8,70 тис. $м^2$/га за проведення його у пізні фази росту і розвитку, тоді як у сорту Силосне 42 показники були нижчими – 7,83 і 3,40 тис. $м^2$/га та у фазі 15 листків підживлення було неефективним порівняно з контролем без підживлення. Отже, за рахунок зрошення у гібрида Довіста площа листкової поверхні підвищилась на 21,5 % та у сорту Силосне 42 – на 15,6 % при підживлені посівів КАС у фазі 4–5 листків.

Нами виявлено, що застосування мінерального підживлення у ранні фази листоутворення сорго сприяло кращому формуванню асиміляційної поверхні під час вегетації та збільшенню фотосинтетичного потенціалу на 27,7–39,9 % порівняно до суходолу та забезпечили данні на рівні 3,23–3,75 млн $м^2$-діб/га. А комплексне поєднання зрошення і позакореневого підживлення створили оптимальні умови сталого розвитку агрофітоценозу сорго цукрового та підвищили показники чистої продуктивності фотосинтезу, які в значній мірі обумовлювались генетичними властивостями рослин. Із досліджуваних культур сорго цукрового доцільно виділити гібрид Довіста, що відрізнявся за морфо-генетичними ознаками та показниками чистої продуктивності фотосинтезу і забезпечив максимальні дані 5,73 г/$м^2$ за добу на зрошенні і проведенні підживлення у фазі 4–5 листків мінеральним добривом КАС, тоді як сорт Силосне 42 поступався за значеннями на 31,1 % (4,37 г/$м^2$ за добу).

Важливо відзначити, що тривалість функціонування листкового апарату у гібрида була довшою ніж у сорту. Так, якщо на посівах без використання зрошення у гібрида чиста продуктивність фотосинтезу залежно від фази росту і розвитку зменшувалась на 0,93 г/$м^2$, або від 5,20 до 4,27 г/$м^2$ за добу, тоді як у сорту на 1,07 г/$м^2$ та становила 4,77– 3,70 г/$м^2$ за добу. На зрошенні тривалість проходження етапів органогенезу та робота асиміляційного апарату збільшувалась порівняно з суходолом. Про що свідчать показники чистої продуктивності фотосинтезу, які у гібрида від ранньої фази до пізньої лише зменшились на 0,73 г/$м^2$ за добу, а у сорту – на 0,80 г/$м^2$ за добу.

Урожайність зеленої маси сорго обумовлювалась тривалістю фотосинтетичної діяльності листкового апарату, висотою рослин, а також факторами, що досліджували. За використання зрошення врожай зеленої маси у гібрида Довіста в середньому збільшився у 1,7 рази, або становив 60,3–84,0 т/га, а у сорту Силосне 42 – 1,5 рази, або був на 22,4–33,2 % нижче. Ефективність підживлення азотним добривом посівів (у дозі N_{40}) обумовлювалось фазою росту і розвитку та найкращі показники отримали за проведення його при утворенні 4—5 листків сорго, де приріст врожаю зеленої маси порівняно з неудобреним варіантом у сорту Силосне 42 був вищим за неполивних умов на 57,3 і 47,4 % при зрошенні, у гібрида Довіста показники відповідно становили 34,2 і 39,3 %. При підживленні в наступні фази вегетації рослин сорго відмічалося поступове зниження продуктивності.

За результатами кореляційно-регресійного аналізу даних було побудовано лінійно регресійну модель урожайності зеленої маси та площі листкової поверхні сорго цукрового між якими встановлено тісний кореляційний зв'язок, що описується наступним рівнянням множинної регресії:

$$У_x = 29{,}63 + 0{,}30x \qquad (1)$$

де, $У$ – урожайність зеленої маси, т/га;
x – площа листкової поверхні, тис. м^2/га.

Дані свідчать проте, що зі збільшенням урожайності зеленої маси сорго цукрового на 1 тонну з 1 гектара площа листкової поверхні зростає на 0,30 тис. м^2/га.

Висновки. Таким чином, за фотосинтетичною продуктивністю та урожаєм зеленої маси гібрид Довіста на зрошенні із підживленням сорго цукрового у фазі 4—5 листків мінеральним добривом КАС у дозі N_{40} переважав сорт Силосне 42 відповідно на 31,1 та 41,4 %.

Бібліографічний список

1. *Герасименко Л. А.* Вплив строків та глибини загортання насіння на фотосинтетичну продуктивність посівів сорго цукрового / Л. А. Герасименко // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2014. – № 4. – С. 73—77.

2. *Грабовський М. Б.* Формування продуктивності сорго цукрового під впливом строків сівби / М. Б. Грабовський, Т. О. Грабовська, Л. А. Козак // Ukrfinian Journal of Ekology. – 2017. – № 7(4). – С. 500—504.

3. *Каленська С. М.* Фотосинтетична діяльність посівів сої на чорноземах типових / С. М. Каленська, Н. В. Новицька, Д. В. Андрієць, Р. М. Холодченко // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України: Серія „Агрономія”. – 2011. – Вип. 162, Ч. 1. – С. 82–89.

4. *Камінський В. Ф.* Формування продуктивності сої залежно від агротехнічних заходів в умовах північного Лісостепу України / В. Ф. Камінський, Н. П. Мосьондз // Корми і кормовиробництво. – Вінниця, 2010. – Вип. 67. – С. 45–50.

5. *Камінський В. Ф.* Площа листкового апарату та фотосинтетична продуктивність посівів проса за різних рівнів мінерального живлення / В. Ф. Камінський, О. В. Глієва // Зб. наук. пр. ННЦ , «Інститут землеробства НААН». – 2014. – Вип. 7–8. – С. 79–84.

6. *Колісник С. І.* Особливості формування фотосинтетичної та насіннєвої продуктивності ранньостиглих сортів сої в умовах правобережного Лісостепу України / С. І. Колісник, О. М. Венедіктов, Д. О. Фабіянський // Корми і кормовиробництво. – Вінниця, 2009. – Вип. 64. – С. 55–61.

7. *Макаров Л. Х.* Соргові культури / Л. Х. Макаров. – Херсон: Айлант, 2006.– 264 с.

8. *Ресурсозберігаючі* технології вирощування кормових культур в умовах півдня України. – *Науково-практичні рекомендації* / Р. А. Вожегова, С. О. Заєць, Р. М. Василенко (та ін.). – Херсон: Грінь Д. С. – 2015. – 28 с.

9. *Троценко В. І.* Продуктивність сортів та гібридів сорго цукрового в умовах північно-східного Лісостепу України / В. І. Троценко, З. І. Глупак // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2014.– № 9(28). – С. 127–129.

Надійшла до редколегії 10. 06. 2018 р.
Рецензенти К. П. Ковтун, доктор сільськогосподарських наук