

приріст врожаю від зрошення - 3,3 т/га отримали у сортів Еритрея та Гранд. Як за умов природного зволоження, так і на зрошенні сорт Еритрея виявився найбільш врожайним – 4,5 і 7,8 т/га відповідно.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Макаров Л.Х. Соргові культури / Макаров Л.Х. – Херсон: Айлант, 2006. – 264 с.
2. Фарафонов В.А. Сорго чи кукурудза? / В.А. Фарафонов // Содружество. – 2006. - №4. – С. 23.
3. Алабушев А.В. Сорго (селекція, семеноводство, технологія, економіка). / Алабушев А.В., Анипенко Л.Н., Гурский Н.Г. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2003. – 368 с.
4. Шепель Н.А. Сорго – интенсивная культура / Шепель Н.А. – Справ. изд. – Симферополь: Таврия, 1989. – 192 с.
5. С.Г. Вожегов Зернове сорго в рисовій сівозміні / С.Г. Вожегов, Т.В. Дудченко, І.В. Змієвська // Таврійський науковий вісник: Зб. наук. пр. – Херсон: Айлант, 2009. - № 64. – С. 98-105.

УДК 633.17:631.67:631.8

**ВПЛИВ ЗРОШЕННЯ ТА МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ  
НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРГО БАГАТОРІЧНОГО**

**А.М. ВЛАЩУК** – кандидат с.-г. наук, с. н. с.  
**Д.П. ВОЙТАШЕНКО** – кандидат с.-г. наук, с. н. с.  
**А.Г. ЖЕЛТОВА**  
Інститут зрошуваного землеробства НААН

**Постановка проблеми.** У світі швидко зростає зацікавленість у широкому використанні відновлюваних джерел енергії. Особливо актуально це для країн з обмеженими ресурсами викопних видів палива та відповідно високим рівнем залежності від їх імпорту і імпортерів [1, 2].

Україна входить до переліку енергозалежних країн, тому будь-яке скорочення споживання традиційних викопних палив стає питанням вже не суто економічним, а і політичним. Європейський та світовий досвід доводять перспективність і економічну доцільність широкого впровадження біоенергетичних технологій, в тому числі і програм зі створення плантацій енергетичних культур. Тому, в перспективі паливо нафтового походження буде все більше витіснятися паливом отриманим на основі альтернативних джерел енергії – біопаливом [3, 4].

**Мета.** Для зменшення витрат традиційних джерел енергії і використання біопалива із фітотомаси практичний інтерес представляють такі рослини, як сорго багаторічне, світчграс, міскантус й ряд інших біоенергетичних культур [5, 6].

В Інституті зрошуваного землеробства НААН протягом 2011-2013 рр. проводили наукові дослідження, мета яких полягала у вивченні та розробці елементів технології вирощування сорго багаторічного в умовах південного Степу України з метою одержання сировини для твердого біопалива.

**Методика.** Дослідження та спостереження проводили в двофакторному польовому досліді: фактор А – умови зволоження (без зрошення, зрошення у фазі виходу у трубку та цвітіння при вологості ґрунту 70-75% НВ в шарі ґрунту 0-70 см); фактор В – мінеральне живлення (без добрив, N<sub>30</sub>, N<sub>60</sub>, N<sub>90</sub>). Із мінеральних добрив застосовували аміачну селітру. Вегетаційні поливи проводили дощувальним агрегатом ДДА-100МА. В середньому за роки досліджень було проведено чотири поливи, зрошувальна норма при цьому складала 2000 м<sup>3</sup>/га. Дослід закладений методом розщеплених ділянок, повторність – чотириразова, посівна площа ділянки – 76 м<sup>2</sup>, облікова – 52 м<sup>2</sup>.

Ґрунт дослідної ділянки темно-каштановий, середньосуглинковий слабкосолонцюватий з вмістом гумусу в орному шарі 2,2%. Середній вміст в шарі ґрунту 0-50 см нітратного азоту – 1,2, рухомого фосфору – 3,0 та обмінного калію – 33,1 мг/100 г ґрунту. Найменша вологоємність шару ґрунту 0,7 м становить – 22,0%, вологість в'янення – 9,7%, щільність складання – 1,40 г/см<sup>3</sup>.

**Результати досліджень.** Одним із завдань наших досліджень було вивчення особливостей росту й розвитку багаторічного сорго, у тому числі тривалості міжфазних періодів і періоду вегетації залежно від зрошення та мінерального живлення.

Результати польових досліджень показали, що тривалість періоду вегетаційного сорго подовжується при проведенні вегетаційних поливів та поліпшенні умов мінерального живлення. Відновлення вегетації на всіх варіантах досліду відбулось одночасно в III декаді квітня. На посівах зі внесенням мінеральних добрив міжфазні періоди подовжувались. В цілому, тривалість вегетаційного періоду у цих варіантах тривала 109 днів в умовах природного зволоження та 119 при зрошенні, що на 3-5 днів більше, ніж на неудобреному фоні.

При проведенні першого поливу у фазу виходу у трубку та внесенні мінеральних добрив, темпи розвитку рослин сорго уповільнюються. Так, початок фази цвітіння на посівах при зрошенні (без добрив) відмічено на 69-ий день після сходів, що на 3 доби пізніше варіанту без поливів. При внесенні мінеральних добрив нормою N<sub>90</sub> ця різниця становила 4 доби. В цілому, тривалість вегетаційного періоду при зрошенні збільшувалась на 6 днів без внесення добрив, та на 9 днів при внесенні N<sub>90</sub>.

Причиною збільшення періоду вегетації при зрошенні та внесенні мінеральних добрив є уповільнення процесів старіння. Отже, розвиток рослин у природних умовах зволоження значно відрізняється від вирощування їх на поливних землях. При відсутності зрошення уповільнюються ріст клітин та їх поділ, зменшуються розміри стебел та листків, що прискорює проходження всіх фаз росту та розвитку, і скорочує вегетаційний період в цілому.

При уповільненому старінні подовжується період росту стебел і листків та проходження фаз розвитку рослин, тому вегетаційний період збільшується. Таке явище спостерігається при проведенні поливів та інтенсивному азотному живленні.

У формуванні господарсько-цінної частини врожаю сільськогосподарських культур надземна біомаса має важливе значення. Абсолютна величина її приросту є зовнішнім проявом внутрішніх процесів, що відбуваються в рослинах. Тому, за темпами приросту надземної маси можна робити висновки про вплив того чи іншого фактора на рослину.

Формування врожаю надземної маси багаторічного сорго обумовлюється інтенсивністю фізіологічних процесів, та умовами життєдіяльності рослин. Органічні речовини, які утворюються в листках у процесі фотосинтезу, визначають формування вегетативних і репродуктивних органів. Отже, у період вегетації необхідно створити рослинам сприятливі умови для формування максимальної біомаси.

У наших досліджах маса сухої речовини у фазі виходу у трубку в умовах природного зволоження становила, в середньому – 460 г/м<sup>2</sup>, при зрошенні – 590 г/м<sup>2</sup> в середньому по фактору зі застосуванням добрив.

Більш чітко вплив факторів, що досліджували, спостерігався у фазу цвітіння рослин сорго. Збір сухої речовини в умовах природного зволоження збільшувався залежно від кількості і якості внесених добрив на 4,2-12,0% з найвищим виходом – 1700 г/м<sup>2</sup> при внесенні N<sub>90</sub>. На посівах з проведенням вегетаційних поливів урожайність сухої маси збільшувалась на 15,4% при внесенні азотних добрив порівняно з варіантом без добрив. Найбільше накопичення маси сухої речовини сорго – 2450 г/м<sup>2</sup> відмічено у фазі молочно-воскової стиглості при зрошенні та внесенні N<sub>90</sub>.

Для досягнення високого врожаю сільськогосподарських культур необхідно керувати продукційним процесом. Регулюючи фактори та умови зовнішнього середовища, можна досягти оптимальних параметрів всіх основних фотосинтетичних показників: розміру листового апарату, фотосинтетичного потенціалу й чистої продуктивності фотосинтезу. У формуванні високого врожаю провідна роль належить створенню посівів з оптимальною площею листя, здатних тривалий час знаходитись в активному стані. Також дуже важливо, щоб до кінця вегетації існували умови трансформації більшої кількості пластичних речовин [7, 8].

Фотосинтез – головний процес накопичення біомаси посіву, має головне значення в процесі життєдіяльності рослин. Відмічено, що 90-95% речовин всього врожаю утворюється в листках у процесі фотосинтезу [8]. Від площі листового апарату залежить кількість енергії, що поглинається посівом, сумарна транспірація. Фотосинтез тісно пов'язаний з процесами поглинання елементів живлення та водообміном, що здійснюється через коріння та надземною масою рослин. Всі ці процеси значною мірою залежать один від одного й висока продуктивність можлива лише при оптимальному сполученні умов зволоження та мінерального живлення.

Оскільки листок відіграє важливішу роль в утворенні органічної речовини, необхідно знати розміри листової поверхні. Зрошення та добрива, особ-

ливо азотні, сприяють зростанню питомої ваги листя в структурі зеленої маси. Застосування азоту нормою N<sub>90</sub> забезпечувало збільшення частки листя порівняно з контролем на 16,4% за умов природного зволоження, та на 26,7% при проведенні вегетаційних поливів.

Польові спостереження показують, що поліпшення умов мінерального живлення істотно впливають на приріст листового апарату. Максимальну площу листового апарату рослини багаторічного сорго мали у період цвітіння, коли в неполивних умовах при внесенні N<sub>90</sub> вона становила 14,6 тис м<sup>2</sup>, то при зрошенні та тій же нормі добрив – 27,8 тис м<sup>2</sup>/га.

Після цвітіння відбувається інтенсивне відмирання листків у період молочно-воскової стиглості – їх площа становила 42,3% в умовах природного зволоження та при зрошенні 38,4% від максимальної в період цвітіння. Таким чином, зрошення та поліпшений мінеральний режим стимулюють подовження життєдіяльності листового апарату, що в свою чергу сприяє більш тривалому процесу роботи асиміляційної поверхні.

Визначальним фактором розвитку сільськогосподарських культур в південному Степу України є природні умови, які характеризуються сприятливим кліматичним потенціалом, родючими ґрунтами й несприятливим водним режимом території. В середні за погодними умовами роки гідротермічний коефіцієнт у цій зоні становить 0,5-0,7, тобто необхідна кількість вологи для формування високих врожаїв сільськогосподарських культур не забезпечується в повній мірі опадами під час вегетації. Це призводить до значної циклічності врожайності культур в окремі роки й неможливості ведення стійкого землеробства без регулювання умов зволоження, що досягається тільки при штучному зрошенні.

Піраєнко В.А. спираючись на тридцятирічний досвід широкого використання зрошуваних земель в Україні та фундаментальні наукові дослідження, вказував, що в степових районах серед відомих прийомів інтенсифікації землеробства альтернативи зрошенню немає [9]. Тільки від зрошення збільшення врожаю основних сільськогосподарських культур сягає 113,3-220,0%.

У наших дослідженнях зволоження посівів багаторічного сорго здійснювалось шляхом проведення вегетаційних поливів у фазу виходу у трубку та цвітіння при 70-75% НВ у шарі ґрунту 0,7 м. Досліди показали, що при глибокому рівні ґрунтових вод водоспоживання сорго відбувається за рахунок атмосферних опадів та запасів ґрунтової вологи. Так, на посівах без зрошення сумарне водоспоживання сорго з шару ґрунту 0-100 см становило 3040 м<sup>3</sup>/га.

При зрошенні сумарне водоспоживання сорго збільшувалося, в середньому, на 61,5% і становило 4910 м<sup>3</sup>/га. При цьому, зрошувальна норма у сумарному водоспоживанні складала 40,7%. Використання при цьому запасів ґрунтової вологи зменшується на 130 м<sup>3</sup>/га порівняно з посівами без зрошення. Слід відмітити, що при зрошенні кількість атмосферних опадів вегетаційного періоду складає 36,5% сумарного водоспоживання сорго.

Одним із головних показників процесу вирощування сільськогосподарських культур є їх врожайність, величина яка значною мірою залежить

від багатьох факторів зовнішнього середовища, які складаються в період вегетації культури.

В середньому, за роки проведення досліджень урожайність сухої речовини багаторічного сорго коливалася в межах від 8,3 т/га до 23,4 т/га залежно від умов зволоження та мінерального живлення (табл. 1).

Урожайність сухої речовини на посівах, де протягом вегетації проводили поливи, становила – 17,9 т/га, незалежно від норм мінерального живлення. Вплив зрошення забезпечив одержання додатково 8,5 т/га сухої речовини, що складає 90,4% від урожаю в умовах природного зволоження.

**Таблиця 1 – Урожайність сухої речовини залежно від умов зволоження та мінерального живлення, т/га (в середньому за 2011-2013 рр.)**

| Умови зволоження, (А)                       | Мінеральне живлення, (В) | Урожайність, т/га |              |              | Окупність 1 кг д.р. добрив прибавкою врожаю, кг |
|---|--------------------------|-------------------|--------------|--------------|---|
|   |                          | середня           | по фактору А | по фактору В |   |
| Без поливу                                  | Без добрив               | 8,3               | 9,4          | 10,5         | -   |
|   | N <sub>30</sub>          | 9,1               |              | 12,5         | 26,7  |
|   | N <sub>60</sub>          | 9,8               |              | 14,7         | 25,0  |
|   | N <sub>90</sub>          | 10,3              |              | 16,9         | 22,2  |
| Зрошення                                    | Без добрив               | 12,7              | 17,9         |              | -   |
|   | N <sub>30</sub>          | 15,8              |              |              | 103,3   |
|   | N <sub>60</sub>          | 19,5              |              |              | 113,5   |
|   | N <sub>90</sub>          | 23,4              |              |              | 118,9   |
| А. Оцінка істотності часткових відмінностей |                          |                   |              |              |   |
| НІР <sub>05</sub>                           | A =                      | 1,0               |              |              |   |
|   | B =                      | 0,9               |              |              |   |
| В. Оцінка істотності головних ефектів       |                          |                   |              |              |   |
| НІР <sub>05</sub>                           | A =                      | 0,8               |              |              |   |
|   | B =                      | 0,7               |              |              |   |

Внесення мінеральних добрив нормою N<sub>90</sub> забезпечило одержання 16,9 т/га сухої речовини. В умовах природного зволоження посіви при внесенні цієї норми сформували 10,3 т/га біомаси, що на 24,1% більше варіанту без добрив. Проведення вегетаційних поливів та використання мінеральних добрив нормою N<sub>90</sub> забезпечило одержання 23,4 т сухої біомаси з гектара.

В сучасних умовах господарювання одним із важливих напрямків ефективного вирощування сільськогосподарських культур є економія використання мінеральних добрив. Для підтвердження нами був проведений розрахунок окупності 1 кг діючої речовини мінеральних добрив прибавкою врожаю. Так, найбільша окупність 1 кг д. р. добрив – 118,9 кг була зафіксована в умовах зрошення при внесенні N<sub>90</sub>.

**Висновки.** Проведення вегетаційних поливів та внесення добрив нормою N<sub>90</sub> стимулювало подовження життєдіяльності рослин багаторічного сорго та сприяло формуванню максимального в варіантах дослідження листкового апарату – 27,8 тис. м<sup>2</sup>/га, що в 2,0 рази більше, ніж на контролі.

Багаторічне сорго сформувало найвищий врожай сухої речовини за умов внесення мінеральних добрив нормою N<sub>90</sub>, який склав в умовах природного зволоження 10,3 т/га, а за умов проведення вегетаційних поливів – 23,4 т/га, окупності 1 кг діючої речовини мінеральних добрив прибавкою врожаю при цьому становила – 118,9 кг.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Калетнік Г.М. Розвиток ринку біопалив в Україні: моногр. / Григорій Миколайович Калетнік; за рец. М.Й. Малік [та ін.]. – К.: Аграрна наука, 2008. – 464 с.

2. Перебийніс В.І. Резерви зменшення витрат енергоресурсів та енергоємності виробництва продукції рослинництва / В.І. Перебийніс // Матеріали обласної науково-практичної конференції з питань ефективності ведення землеробства. – Полтава: Інтерграфіка, 2003. – С. 23–30.

3. Бабієв Г.М. Перспективи впровадження нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в Україні / Г.М. Бабієв, Д.В. Дероган, А.Р. Щокін // Електричний Журнал, – Запоріжжя: ВАТ «Гамма», – 1998. – №1. – С.63–64.

4. Дероган Д.В. Перспективи використання енергії та палива в Україні з нетрадиційних та відновлюваних джерел / Д.В. Дероган, А.Р. Щокін // Бюл. Новітні технології в сфері нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії, Київ: АТ "Укренергозбереження", – 1999. – №2. – С. 30–38.

5. Гументик М.Я. Перспективи вирощування багаторічних злакових культур для виробництва біопалива / М.Я. Гументик // Цукрові буряки. – 2010. – № 4. – С. 21-22.

6. Роїк М.В. Енергетичні культури для виробництва біопалива / В.Л. Курило, М.Я. Гументик, В.М. Квак // Наукові праці Полтавської державної аграрної академії. / Енергозбереження та альтернативні джерела енергії: проблеми і шляхи їх вирішення. – Полтава: РВВ ПДАА, 2010. – Т. 7 (26). – С. 12–17.

7. Кружилін А.С. Биологические особенности и продуктивность орошаемых культур. – М.: Колос, 1977. – 304 с.

8. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений как основа их продуктивности в биосфере и земледелии. В кн. – Фотосинтез и продуктивный процесс. – М.: Наука, 1988. – С. 8-10.

9. Писаренко В.А. Проблеми розвитку зрошувального землеробства на Україні // Зрошуване землеробство. – 1991. – Вип. 36. – С. 3-6.