

УДК 332.156-633

ФОТОСИНТЕТИЧНА ТА НАСІННЄВА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЗАСТОСУВАННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ, ВИГОТОВЛЕНИХ ЗА НОВІТНІМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ

Бунчак О.М. – к.с.-г.н., докторант,
Подільський державний аграрно-технічний університет

Мета досліджень – вивчення впливу органічних добрив, виготовлених за новітніми технологіями (методом біологічної ферментації та методом кавітації), на продуктивність та насіннєву продуктивність сої сорту Устя в адаптивній технології її вирощування в умовах західного Лісостепу.

Польові і лабораторні дослідження виконано в умовах західного Лісостепу упродовж 2013–2016 рр. на дослідному полі Подільського державного аграрно-технічного університету. Грунт дослідної ділянки – чорнозем типовий важкосуглинкового гранулометричного складу.

Агротехніка вирощування сої загальноприйнята для умов західного Лісостепу України. Супутні дослідження і спостереження виконано за загальноприйнятими методиками.

Результати досліджень показали, що на всіх варіантах, де вносили мінеральні та органічні добрива, порівняно з контролем у всіх фазах росту і розвитку сої формувалася значно більша площа листової поверхні. Найбільша площа листової поверхні рослин сої у фазу початок цвітіння – 31,2 тис.м²/га, або на 8,9 тис.м²/га більше контролю, у фазу кінець цвітіння – 41,6 тис.м²/га була на варіанті, де вносили під основний обробіток ґрунту 10 т/га органічного добрива «Біоферм» із збалансованим умістом тривалентного хрому та обприскували рослини сої під час вегетації рідким органічним добривом «Біохром» – 5 л/га.

На цьому варіанті фотосинтетичний потенціал становив 2,384 млн м²/га, або на 0,348 млн м²/га більше контролю, чиста продуктивність фотосинтезу у фазу цвітіння становила 10,52 г/м² на добу, або на 0,84 г/м² на добу більше контролю.

Органічні добрива, виготовлені за новітніми технологіями, впливали на збільшення врожайності сої. Так, у варіанті № 7, де під зяблеву оранку вносили органічні добрива «Біоферм» у дозі 10 т/га та виконували позакореневе підживлення регулятором росту «Біохром» (5 л/га), вона становила 3,06 т/га, що на 1,25 т/га більше, ніж на контролі і на 0,18 т/га більше, ніж у варіанті, де вносили «Біоактив» у дозі 10 т/га та обприскували регулятором росту «Біохром» – 5 л/га.

Результати економічної оцінки ефективності застосування органічних добрив «Біоактив», «Біоферм» та рідкого органічного добрива «Біохром» у технології вирощування підтвердили високі економічні показники (умовно чистий дохід – 11942–16202 грн/га, рівень рентабельності становив 83,8–107,9%) за зниження собівартості зерна сої порівняно з контролем.

Ключові слова: соя, «Біоактив», «Біоферм», «Біохром», ріст і розвиток рослин, урожайність.

Бунчак А.М. Фотосинтетическая и семенная продуктивность сои в зависимости от применения органических удобрений, изготовленных по новейшим технологиям

Цель исследований – изучение влияния органических удобрений, изготовленных по новейшим технологиям (методом биологической ферментации и методом кавитации), на производительность и семенную производительность сои сорта Устье в адаптивной технологии ее выращивания в условиях западной Лесостепи.

Полевые и лабораторные исследования выполнены в условиях западной Лесостепи в течение 2013–2016 гг. на опытном поле Подольского государственного аграрно-технического университета. Грунт опытного участка – чернозем типичный тяжелосуглинистого гранулометрического состава.

Агротехника выращивания сои – общепринятая для условий западной Лесостепи Украины. Сопутствующие исследования и наблюдения выполнены по общепринятым методикам.

Результаты исследований показали, что на всех вариантах, где вносили минеральные и органические удобрения, по сравнению с контролем во всех фазах роста и развития сои формировалась значительно большая площадь листовой поверхности. Наибольшая площадь листовой поверхности растений сои в фазу начала цветения – 31,2 тыс.м²/га, или на 8,9 тыс.м²/га больше контроля, в фазу конец цветения – 41,6 тыс.м²/га была на

варіанте, где вносили под основную обработку почвы 10 т/га органического удобрения «Биоферм» со сбалансированным содержанием трехвалентного хрома и опрыскивали растения сои в период вегетации жидким органическим удобрением «Биохром» – 5 л/га.

На этом варианте фотосинтетический потенциал составлял 2,384 млн м²/га, или на 0,348 млн м²/га больше контроля, чистая продуктивность фотосинтеза в фазу цветения составила 10,52 г/м² в сутки, или на 0,84 г/м² в сутки больше контроля.

Органические удобрения, изготовленные по новейшим технологиям, влияли на увеличение урожайности сои. Так, в варианте № 7, где под зяблевую вспашку вносили органические удобрения «Биоферм» в дозе 10 т/га и выполняли внекорневую подкормку регулятором роста «Биохром» (5 л/га), она составила 3,06 т/га, что на 1,25 т/га больше, чем на контроле и на 0,18 т/га больше, чем в варианте, где вносили «Биоактив» в дозе 10 т/га и опрыскивали регулятором роста «Биохром» – 5 л/га.

Результаты экономической оценки эффективности применения органических удобрений «Биоактив», «Биоферм» и жидкого органического удобрения «Биохром» в технологии выращивания подтвердили высокие экономические показатели (условно чистый доход – 11942–16202 грн/га, уровень рентабельности составил 83,8–107,9%) при снижении себестоимости зерна сои по сравнению с контролем.

Ключевые слова: соя, «Биоактив», «Биоферм», «Биохром», рост и развитие растений, урожайность.

Bunchak O.M. Photosynthetic and seed yields of soybeans depending on the application of organic fertilizers manufactured using the latest technology

The purpose of the research is to study the influence of organic fertilizers produced on the basis of the latest technologies (by the method of biological fermentation and the method of cavitation) on the productivity and seed yield of soybeans of the Ustyug variety under adaptive technology of its cultivation under the conditions of Western Forest-Steppe.

Field and laboratory investigations were carried out under the conditions of the western forest-steppe at the experimental field of the Podilsky State Agrarian-Technical University in 2013-2016. The soil of the experimental site is typical black earth of heavy-granular granulometric composition.

Soybean cultivation technology is generally accepted for the conditions of the western forest-steppe Ukraine. Concomitant studies and observations are performed according to generally accepted techniques.

The results of research showed that in all variants where mineral and organic fertilizers were introduced in comparison with control, in all phases of growth and development of soya, a much larger area of leaf surface was formed. The largest area of leaf surface of soybean plants in the phase of flowering – 31.2 thousand m²/ha or 8.9 thousand m²/ha more than in control in the phase of the end of flowering – 41.6 thousand m²/ha was in the variant where we applied (under basic tillage) 10 t/ha of organic fertilizer BioProms with the balanced content of trivalent chromium and sprayed soya plants during vegetation with liquid organic fertilizer Biohrom – 5 l/ha.

In this variant, the photosynthetic potential was 2.384 million m²/ha or 0.348 million m²/ha more than in control, the net productivity of photosynthesis in the flowering phase was 10.52 g/m² per day or 0.84 g/m² per day more than in control.

Organic fertilizers, made according to the latest technologies, have contributed to increasing the yield of soybeans. So, in variant №7, where we applied organic fertilizers Bioferm at a rate of 10 t/ha under fall plowing and carried out foliar application of growth regulator Biohrom (5 l/ha), the yield was 3.06 t/ha, which was 1.25 t/ha more than in the control and 0.18 t/ha more than in the variant where Bioactive was applied at a rate of 10 t/ha and growth regulator Biohrom was sprayed at a rate of 5 l/ha.

The results of the economic evaluation of the effectiveness of applying organic fertilizers Bioactive, Bioferm and liquid organic fertilizer Biohrom in the cultivation technology were confirmed by high economic indicators (net operating profit amounting to 11942 – 16202 UAH/ha, profitability rate being 83.8 – 107, 9 %), with a decrease in the cost of soybean grain compared to control.

Key words: soybean, Bioactive, Bioferm, Biohrom, plant growth and development, yield.

Постановка проблеми. Соя займає перше місце в світі і в Україні серед зернобобових культур. У насінні сої міститься 30–52% білка, 18–23% жиру, 20–30% вуглеводів, 5–7% клітковини, значна кількість ферментів, вітамінів, мінеральних та органічних речовин. Вона відноситься до стратегічних культур і задовольняє потреби у висококалорійних кормах для тварин і птиці та потреби людини в рослинному білку та олії [1]. Однак в останні роки в більшості господарств урожай-

ність її залишається низькою – 1,7–2,1 т/га, водночас занесені до державного реєстру сорти мають потенціальну врожайність 3,5–4,5 т/га.

Відтак, щоб збільшити урожайність сої виняткове значення мають агрозаходи, що спрямовані на покращення фотосинтетичної діяльності рослин [1; 2; 3]. Такими агрозаходами є застосування в системі удобрення органічних добрив із збалансованим умістом Cr⁺³, виготовлених за новітніми технологіями.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У США, в країнах Західної Європи, а в останні роки і в Україні значної уваги надають дослідженням із застосуванням в адаптивно-ландшафтних технологіях вирощування сільськогосподарських культур тривалентного хрому [4; 5; 6]. Його вважають одним із життєво необхідних елементів для повноцінного росту й розвитку рослин, харчування людей і годівлі тварин [7; 8; 9; 10].

Для досягнення цієї мети необхідно, щоб організм людини збагачувався продуктами харчування рослинного походження, вирощеними на ґрунтах з умістом необхідної кількості Cr⁺³, а раціон годівлі тварин і птиці був забезпечений цим мікроелементом.

Відомо, що підприємства з виробництва шкіри отримують значну кількість відходів – міздри – підшкірного жиру та відходів первинного оброблення шкіри, а також осаду очисних споруд. Ці відходи після належного перероблення можна ефективно застосовувати для поліпшення родючості ґрунтів і збільшення врожайності сільськогосподарських культур. Зокрема, такі органічні добрива багаті на органічні речовини і такий життєво важливий елемент, як тривалентний хром. А тому нами спільно з ученими асоціації «Біоконверсія» розроблено, запатентовано та впроваджено у виробництво технологію перероблення відходів шкіряного виробництва й осаду очисних споруд методом пришвидшеної біологічної ферментації (патент № 33611).

Враховуючи те, що в Україні наукових досліджень з виробництва і застосування органічних добрив з умістом тривалентного хрому у технологіях вирощування сільськогосподарських культур практично ніхто не виконував, нами було розроблено технологію виробництва органічних добрив з відходів шкіряного виробництва та осаду очисних споруд методом біологічної ферментації із збалансованим вмістом мікроелемента Cr⁺³ і технологію виробництва рідкого органічного добрива «Біохром» методом кавітації [11; 12].

Однак досліджень з вивчення впливу органічних добрив, виготовлених за новітніми технологіями, на фотосинтетичну діяльність агроценозу та урожайність сої в Україні не виконували.

Мета досліджень. Метою дослідження було вивчити вплив органічних добрив, виготовлених за новітніми технологіями, на ріст і розвиток рослин та урожайність сої сорту Устя в умовах західного Лісостепу.

Матеріал і методика. Польові і лабораторні дослідження виконано в умовах західного Лісостепу упродовж 2013–2016 рр. на дослідному полі Подільського державного аграрно-технічного університету. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий важкосуглинкового гранулометричного складу, характеризується такими агрохімічними показниками: рН – 6,5–6,8, уміст гумусу (за Тюрнімом) – 4,12–4,34%, азоту, що легко гідролізується (за Корнфільдом), – 116–124 мг/кг, рухомого фосфору (за Чиріковим) – 86–91 мг/кг, обмінного калію (за Чиріковим) – 127–168 мг/кг ґрунту.

Органічне добриво «Біоактив» виготовляється за запатентованою нами технологією із органічних відходів (пташиний послід, ставковий мул, тирса) методом прискореної біологічної ферментації. За ефективністю 1 тонна «Біоактиву»

рівнозначна 8–10 тоннам традиційних органічних добрив (гній, пташиний послід, торфокомпостне).

Органічне добриво «Біопроферм» із збалансованим умістом Cr^{+3} виробляється із органічних відходів шкіряного виробництва (міздра, осад очисних споруд + 8–10% тирси; містить загального азоту 2,7%, фосфору – 3,5%, калію – 1,6% та 540 мг/кг Cr^{+3}) методом прискореної біологічної ферментації.

Рідке органічне добриво «Біохром» виготовляється із органічного добрива «Біопроферм» методом кавітації, містить гумінові речовини, фульвокислоти, фітогормони, макро- і мікроелементи та 5,4 мг/л тривалентного хрому.

У досліді вивчали вплив органічного добрива «Біопроферм» (уміст Cr^{+3} 540 мг/кг) та регулятора росту рослин «Біохром» (уміст Cr^{+3} 5,4 мг/л), отриманих за розробленою і запатентованою нами технологією, на ріст і розвиток рослин та продуктивність сої сорту Устя. Органічні добрива «Біопроферм» і «Біоактив» та мінеральні добрива ($\text{N}_{120}\text{P}_{80}\text{K}_{80}$) вносили під основний обробіток ґрунту, «Біохром» – під час вегетації сої сорту Устя.

Агротехніка вирощування сої є загальноприйнята для умов західного Лісостепу України. Супутні дослідження і спостереження виконано за загальноприйнятими методиками [13; 14].

Обговорювання результатів. Відомо, що найвищі врожаї сільськогосподарських культур з високими якісними показниками можна отримати у посівах з оптимальною площею листків, оптимальним процесом її формування і структурою. Інтенсивність росту листової поверхні та формування високого фотосинтетичного потенціалу листової поверхні значною мірою залежать від обґрунтованості технологій вирощування, які забезпечують тривалішу роботу листового апарату [15; 16; 17].

Нашими дослідженнями встановлено, що органічні добрива, виготовлені за новітніми технологіями, значно впливали на густоту стояння рослин та продуктивність фотосинтезу сої сорту Устя (табл. 1).

Встановлено, що у всіх варіантах, де вносилися органічні добрива «Біоактив», «Біопроферм», за рахунок покращення агрофізичних, агрохімічних властивостей ґрунту та його біологічної активності покращувався поживний і водний режим ґрунту, що забезпечило збільшення, відповідно, польової схожості на 6,7–7,1% та виживання рослин на 4,4–4,6% порівняно з контролем. На цих варіантах висота рослин зростала на 5,9–8,2 см порівняно з контролем.

Результати досліджень показали, що на всіх варіантах, де вносили мінеральні та органічні добрива, порівняно з контролем у всіх фазах росту і розвитку сої формувалася значно більша площа листової поверхні. Найбільша площа листової поверхні рослин сої у фазу початок цвітіння – 31,2 тис.м²/га, або на 8,9 тис.м²/га більше контролю, у фазу кінець цвітіння – 41,6 тис.м²/га була на варіанті, де вносили під основний обробіток ґрунту 10 т/га органічного добрива «Біопроферм» із збалансованим умістом тривалентного хрому та обприскували рослини сої під час вегетації рідким органічним добривом «Біохром» – 5 л/га.

На цьому варіанті фотосинтетичний потенціал становив 2,384 млн м²/га, або на 0,348 млн м²/га більше контролю, чиста продуктивність фотосинтезу у фазу цвітіння становила 10,52 г/м² на добу, або на 0,84 г/м² на добу більше контролю.

Дослідженнями упродовж 2013–2016 рр. встановлено, що органічні добрива «Біопроферм» і рідке органічне добриво «Біохром» мали позитивний вплив на агрохімічні та агрофізичні показники ґрунту, його біологічну активність, що сприяло росту й розвитку рослин сої та забезпечило збільшення врожайності сої сорту Устя (табл. 2).

Таблиця 1

Вплив органічних добрив, виготовлених за новітніми технологіями, на густоту стояння рослин та продуктивність фотосинтезу сої сорту Устя (сер. 2013–2016 рр.)

№ п/п	Варіант	Полюва схожість, %	Висота рослин, см	Площа листової поверхні у фазі цвітіння, тис. м ² /га	Фотосинтетичний потенціал, млн м ² /га	Чиста продуктивність фотосинтезу у фазі цвітіння, г/м ² на добу
1	Без добрив – контроль	80,7	87,2	32,7	2,036	9,68
2	Внесення N ₁₂₀ P ₈₀ K ₈₀	84,9	90,8	39,3	2,258	10,15
3	Внесення N ₁₂₀ P ₈₀ K ₈₀ + «Біохром» – 5 л/га	85,2	91,4	39,7	2,270	10,17
4	Внесення «Біоактив» – 10 т/га	87,4	93,1	40,1	2,293	10,26
5	Внесення «Біоактив» – 10 т/га + «Біохром» – 5 л/га	87,6	94,7	41,5	2,335	10,43
6	Внесення «Біоферм» – 10 т/га	87,5	93,6	40,8	2,314	10,34
7	Внесення «Біоферм» – 10 т/га + «Біохром» – 5 л/га	87,8	95,4	41,6	2,384	10,52

Таблиця 2

Урожайність сої сорту Устя залежно від внесення органічних добрив, виготовлених за новітніми технологіями (2013–2016 рр.)

Варіант дослідження	Урожайність			Умовно чистий дохід, грн/га	Рівень рентабельності, %
	т/га	± до контролю	%		
1. Без добрив – контроль	1,81	-	-	6852	58,9
2. Внесення N ₁₂₀ P ₈₀ K ₈₀	2,68	1,25	48,1	11866	76,7
3. Внесення N ₁₂₀ P ₈₀ K ₈₀ + «Біохром» – 5 л/га	2,71	0,87	49,7	11942	76,1
4. Внесення «Біоактив» – 10 т/га	2,62	0,81	44,8	12184	83,8
5. Внесення «Біоактив» – 10 т/га + «Біохром» – 5 л/га	2,88	1,07	59,1	14500	97,5
6. Внесення «Біоферм» – 10 т/га	2,94	1,13	62,4	15718	106,8
7. Внесення «Біоферм» – 10 т/га + «Біохром» – 5 л/га	3,06	1,25	69,1	16202	107,9
НІР ₀₅	0,15				

Встановлено, що внесення органічного добрива «Біоферм», виготовленого методом біологічної ферментації, із умістом 540 мкг тривалентного хрому в дозі 10 т/га (під основний обробіток ґрунту) та рідкого органічного добрива «Біохром» із умістом 5,4 мг/л тривалентного хрому в дозі 5 л/га (під час вегетації рослин) забезпечило отримання в середньому за роки досліджень 3,06 т/га зерна сої, що на 1,25 т/га більше порівняно з контролем і на 0,38 т/га добрива – $N_{120} P_{80} K_{80}$. Результати економічної оцінки ефективності застосування органічних добрив «Біоактив», «Біоферм» та рідкого органічного добрива «Біохром» у технології вирощування підтвердили високі економічні показники (умовно чистий дохід – 11942–16202 грн/га, рівень рентабельності становив 83,8–107,9%) за зниження собівартості зерна сої порівняно з контролем.

У цьому варіанті найбільша врожайність сої на зерно 3,67 т/га була найсприятливішого 2016 року, а найменша – 2,84 т/га найменш сприятливого за кліматичними умовами 2013 року та 2,84 т/га – 2015 року.

Висновок. На основі виконаного нами дослідження встановлено, що застосування органічного добрива «Біоферм» та рідкого органічного добрива «Біохром» позитивно впливає на ріст і розвиток рослин сої сорту Устя упродовж всього періоду їх вегетації, забезпечує збільшення врожайності сої на 62,4–69,1% порівняно з контролем і отримання екологічно чистої продукції з умістом необхідної кількості тривалентного хрому за рентабельності 106,8–107,9%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бабич А.О., Бахмат М.І., Бахмат О.М. Соя – агроекологічні основи вирощування, переробки і використання. Київ: Медобори-2006. 2013. 368 с.
2. Кефели В.П. Рост растений. Москва. Колос. 1984. с. 5–16.
3. Шевелуха В.С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе. М.: Колос, 1992. 594 с.
4. Хром у живленні тварин: монографія / Р.Я. Іскра, В.В. Влізло, Р.С. Федорук, Г.Л. Антоняк. К.: Аграр. наука, 2014. 312 с.
5. Anderson R.A. Nutritional factors influencing the glucose/insulin system: Chromium. Journal of American College Nutrition. 1997. V. 16. P. 404–410.
6. Сологуб Л.І. Хром в організмі людини і тварин /Л.І. Сологуб, Г.Л. Антоняк, Н.О. Бабич. Львів: Євросвіт, 2007. 128 с.
7. Samantary S., Rout G.R., Das P. Role of chromium on plant growth and metabolism. Acta Physiol. Plantarum, 1998. V. 20. № 2. P. 201–212.
8. Anderson K.A. Nutritional role of chromium. Sci. Total Environ., 1981. № 17. P. 13–29.
9. Ловкова М.Я., Шелепова О.В., Соколова С.М., Сабирова Н.С., Рабинович А.М. Хром в лекарственных растениях флоры России. Изв. РАН. Сер. биол., 1993. № 6. С. 833.
10. Каталымов М.В. Микроэлементы и удобрения. М.: Химия, 1965. 330 с.
11. Гигиена окружающей среды / Под редакцией Г.И. Сидоренко. М.: Медицина, 1985. С. 140–146.
12. Шувар І.А. Виробництво та використання органічних добрив / І.А. Шувар, В.М. Сендецький, О.М. Бунчак, В.С. Гнидюк, О.Б. Тимофійчук. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2015. 596 с.
13. Патент на корисну модель № 85187 «Спосіб отримання органічних добрив нового покоління із збалансованим вмістом тривалентного хрому» / О.М. Бунчак, І.П. Мельник, Н.М. Колісник, В.С. Гнидюк. Бюл. № 21, 2013.
14. Ничипорович А.А. Фотосинтез и вопросы интенсификации сельского хозяйства. М. 1965. 47 с.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос 1980. 207 с.
16. Терек О.І. Поцула О.І. Ріст і розвиток рослин. Львів: вид. «Колос», 2011 327 с.
17. Цоринг Ф. Рост растений и дифференцировка. М.: Мир 1983. С. 5-38.
18. Білоконь І.П. Ріст і розвиток рослин (І.П. Білоконь). Київ: Вища школа. 1975. 429 с.