

Ефективність вирощування різних сортів сої залежно від впливу мікродобрив та регуляторів росту

М. П. Байда

Верхняцька дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України, вул. Шкільна, 1, смт Верхнячка, Христинівський р-н, Черкаська обл., 20022, Україна, e-mail: vdss2017@ukr.net

Мета. Визначити ефективність вирощування сортів сої 'Устя', 'Кордоба', 'Естафета' залежно від впливу мікродобрив та регуляторів росту. **Методи.** Польові, лабораторні. **Результати.** У статті наведено результати вивчення ефективності вирощування різних сортів сої. Установлено, що в сорту 'Устя' кращі значення засвоєння фотосинтетично активної радіації отримано для варіантів застосування Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) з регулятором росту Радостим, та Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га) з обома досліджуваними регуляторами росту. Аналогічні закономірності коефіцієнту використання фотосинтетичної радіації були отримані й для сортів 'Кордоба' та 'Естафета'. Згідно з показниками енергетичного балансу, комплексне застосування мікродобрив та регуляторів росту в будь-якому разі окупається приростом урожаю, а отже є енергетично доцільним. Максимальні коефіцієнти енергетичної ефективності в сортів 'Устя', 'Кордоба' та 'Естафета' отримано за внесення мікродобрива Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га) та регуляторів росту: Біосил та Радостим. А от застосування регуляторів росту окремо не завжди дає змогу отримати економічну окупність. Зокрема, у варіанті без мікродобрива Yara Vita Моно Молітрак у сорту 'Кордоба' отримано 28873 грн/га чистого прибутку, тоді як внесення регуляторів росту не окупилося, оскільки не було значного приросту врожаю, а за застосування регуляторів росту Біосил та Радостим чистий прибуток був у межах 28824–29179 грн/га. Загалом застосування мікродобрива Yara Vita Моно Молітрак з регуляторами росту Радостим та Біосил забезпечувало гарантованого приросту врожаю. **Висновки.** За вирощування сої 'Устя', 'Кордоба' та 'Естафета' з енергетичного погляду ліпше застосовувати мікродобриво Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) з регулятором росту Радостим. За таких умов отримано коефіцієнт енергетичної ефективності становив 3,24; 3,41 і 3,45, а прибуток 31503, 34072 і 34649 грн/га відповідно.

Ключові слова: енергія біомаси; коефіцієнт використання ФАР; коефіцієнт енергетичної ефективності; економічна ефективність; урожайність.

Вступ

Сьогодні соя є досить поширеною в Україні культурою. Зокрема, за даними Державної служби статистики, станом на 1 листопада 2020 р. в Україні зібрано 1159,4 тис. га сої за середньої врожайності 2,02 т/га, тоді як у 2019 р. було зібрано 1504,06 тис. га за середньої врожайності 2,32 т/га [1].

Для кардинального підвищення рівня врожайності сої та, відповідно, зміни показників отриманого прибутку, слід забезпечити всі чинники, що сприяють отриманню якіснішої продукції за менших сумарних витрат на технологію вирощування. У цьому контексті доцільним є застосування мікродобрив та регуляторів росту рослин [2, 3].

Упровадження цих агрозаходів є ефективним і доступним способом підвищення врожайності та поліпшення якості отриманої продукції. До того ж, унесення цих препаратів можна поєднувати з іншими агрозаходами, здешевлюючи таким чином операції по догляду за рослинами [4, 5].

Особливо актуальними питання раціональної витрати енергії та ресурсів є за умови значного подорожчання енергоносіїв, добрив і пестицидів. Однак погляд на ситуацію винятково з точки зору ефективності агрозаходів, без урахування потреб рослин є хибним. Адже власне технології вирощування повинні бути побудовані на ефективному використанні природних ресурсів та забезпеченні рослин лімітованими чинниками винятково з позиції рівноважності систем [6, 7].

Традиційно Україна виробляє значні обсяги сільськогосподарської продукції, однак гонитва за мегаприбутками призвела до значного споживання сировини та енергії. Багато виробників перейшли від задоволення потреб рослин та підтримання балансу родючості ґрунту до експлуатації сировинної бази з утратою головних факторів родючості. А отже, знову зросло застосування мінеральних добрив та засобів захисту – як наслідок бездумного руйнування збалансованих технологій природокористування [8, 9].

Згідно з дослідженнями інших учених, для того, щоб підвищити наявний рівень продуктивності сільськогосподарських культур удвічі-

Mykhailo Baida
<https://orcid.org/0000-0002-4986-9722>

тричі, витрати на їхню технологію вирощування слід збільшити в 10–40 разів. А це значить, що фактично виробничники, замість вирішення питання збалансованого використання ресурсів за вирощування сої, диференціюють свої витрати за роками під тиском фактичного рівня її врожайності [10].

А тому важливо оцінити технології вирощування з погляду показників сукупної енергії та енергетичних еквівалентів окремих агротехнічних операцій, щоб розуміти наскільки ефективно можна оптимізувати витрати енергії [11].

Мета досліджень – виявити ефективність вирощування сортів сої ‘Устя’, ‘Кордоба’, ‘Естафета’ залежно від впливу мікродобрив та регуляторів росту.

Матеріали та методика досліджень

Дослідження проводили впродовж 2018–2020 рр. на Верхняцькій дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України (Христинівський р-н, Черкаська обл.).

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем опідзолений важкого механічного складу, що має такі агрохімічні показники: уміст гумусу (за Тюрнімом) – 3,36–4,89%, гідролітична кислотність (за Каппеном) – 2,2–3,8 ммоль на 100 г ґрунту, уміст рухомих форм фосфору й калію (за Чиріковим) – 90–140 і 70–100 мг/кг ґрунту відповідно, легкогідролізованого азоту (за Тюрнімом–Коновою) – 100–120 мг/кг ґрунту, сума ввібраних основ в орному шарі (за Каппеном–Гільковіцем) – 28–30 ммоль на 100 г ґрунту. За градацією такий ґрунт має середню забезпеченість рослин азотом.

Серед погодних умов на ріст і розвиток рослин сої мали вирішальне значення вологота та теплозабезпечення. За кількістю і характером випадання опадів територія станції належить до зони нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України. Водночас, попри те, що погодні умови в роки досліджень відрізнялись від середньобагаторічних значень, загалом вони були сприятливими для росту й розвитку сої.

Дослідження впливу регуляторів росту та мікродобрив на ріст, розвиток, урожайність і якість зерна сої проводили на сортах ‘Устя’, ‘Кордоба’ та ‘Естафета’. Схема дослідів включала такі фактори: А – сорт; В – мікродобрива [Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) та у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га)]; С – регулятори росту (Біосил, Радостим).

Облікова площа ділянки становила 35 м², повторність – чотириразова. Розміщення ді-

лянок рендомізоване, спосіб сівби – широко-рядний (45 см).

Ділянки досліду закладали в такій послідовності: спочатку висівали сорти сої, потім у межах кожного сорту створювали варіанти із застосуванням мікродобрив та регуляторів росту.

Біосил – продукти життєдіяльності грибів-мікроміцетів – 1 г/л (насичені й ненасичені жирні кислоти (C14–C28), полісахариди, 15 амінокислот, аналоги фітогормонів цитокінінової та ауксинової природи). Також містить біогенні мікроелементи: борна – 0,012 г/л, мідь сірчаноокисла (II) 5-водна – 0,0012, калій йодистий – 0,0006, марганець хлористий – 0,0004, амоній молібденовоокислий – 0,0006 г/л.

Радостим – продукти життєдіяльності грибів-мікроміцетів – 0,3 г/л (насичені й ненасичені жирні кислоти (C14–C28), полісахариди, 15 амінокислот, аналоги фітогормонів цитокінінової та ауксинової природи). Також містить біогенні мікроелементи: ВЗ+ – 0,23 г/л, Cu²⁺ – 0,26, Mn²⁺ – 0,2, Zn²⁺ – 0,32, Co²⁺ – 0,14, Fe²⁺ – 0,5, Mo⁶⁺ – 0,1 г/л.

Yara Vita Моно Молітрак – це рідкі концентровані добрива для листового підживлення сої, гороху, квасолі, люцерни, нуту, капусти, ріпаку. Містить такі елементи живлення, як Мо – 250 г/л та P₂O₅ – 250 г/л.

Сорт сої ‘Устя’. Оригінація – ННЦ «Інститут землеробства НААН». Висота рослин – 70–75 см, прикріплення нижніх бобів – 10–13 см, маса 1000 насінин – 155–160 г. Скоростиглий – в умовах Київської області досягає за 102–104 доби. Стійкий проти ураження найпоширенішими хворобами, а також понижених температур у період цвітіння та плодоутворення. У насінні міститься 41–42% протеїну і 19–20% олії.

Сорт сої ‘Кордоба’. Оригінація – АГРЕЛІ-АНТ ГЕНЕТИКС Інк. Період вегетації становить 105–110 діб. Дуже швидко розвивається на першому етапі, тому є одним з найкращих для господарств, де землі дуже забур’янені, бо ефективніше конкурує з бур’янами. Не вилягає, не осипається, містить у насінні 20–22% олії та 42–44% білка. Маса 1000 зерен – 180–190г.

Сорт сої ‘Естафета’. Оригінація – Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр’єва НААН. Тривалість періоду вегетації – 92–97 діб. Сорт має підвищену посухостійкість, стійкий проти вилягання, обсіпання насіння, збудників хвороб та шкідників. Рослини середньої висоти (75–85 см), маса 1000 насінин – 140–150 г. Уміст білка в насінні – 39–40%, олії – 22–23%.

Таблиця 1

Максимальні витрати енергії на 1 га за вирощування сої

Показники	Енергоємність	
	мДж	ккал
Насіння	378	90279
Механізми	4780	1141629
Пальне	7990	1908288
Електроенергія	405	96728
Добрива	7800	1862909
Засоби захисту	1200	286601
Мікродобрива та регулятори росту	443	105804
Затрати праці	800	191068
Разом	23796	5683305

Визначення параметрів економічних витрат та балансу енергії, отримуваної за вирощування сої, проводили згідно з даними технологічних карт вирощування в цінах 2020 року, беручи для розрахунків довідникові енергетичні еквіваленти [12].

Результати досліджень

Опираючись на технологічні карти вирощування сої, оптимізовані згідно з передбаченими агротехнічними операціями з догляду за рослинами, розрахували параметри витрат енергії на технологію вирощування та вмісту валової енергії в одиниці біологічного врожаю (насіння + солома).

Показники максимальних витрат енергії, за умови застосування всіх агротехнічних елементів технології вирощування сої наведено в таблиці 1.

Енергетичні витрати на застосовувані мікродобрива та регулятори росту відповідно до обчислень становлять 105804 ккал/га.

У загальному ж основні структурні елементи витрат енергії на технологію вирощування сої наведено на рисунку.



Рис. Структура витрат енергії в технології вирощування сої

Отже, основними енергомісткими складниками технології вирощування сої залишаються добрива (33%) та витрати на пальне (33%) і механізми (20%). А от застосування мікродобрив та регуляторів серед усіх витрат в енергетичному плані становить лише 2%.

У середньому по досліді біологічний урожай сої був на рівні 4,55 т/га. Найменші значення серед сортів забезпечував 'Устя' – 4,37 т/га, тоді як сорт 'Кордоба' формував 4,64, а сорт 'Естафета' – 4,62 т/га

біологічного врожаю. Таким чином, коефіцієнт використання фотосинтетично активної радіації підтверджує отримані закономірності. Так, у сорту 'Устя' кращі значення отримано для варіантів застосування Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) з регулятором росту Радостим, та Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га) з обома досліджуваними регуляторами росту. Аналогічні закономірності коефіцієнту використання фотосин-

тетичної радіації отримані й для сортів 'Кордоба' та 'Естафета'. Максимальні значення його були на згадуваних вище варіантах досліду (табл. 2).

Таблиця 2

Енергетична ефективність вирощування сої залежно від застосування мікродобрив та регуляторів росту (середнє за 2018–2020 рр.)

Сорт	Мікродобрива	Регулятор росту	Біологічний урожай, т/га	Енергія біомаси, МДж/га	Коефіцієнт використання ФАР, %	<i>K_{ee}</i>
'Устя'	Без мікродобрив	Без регуляторів росту	4,02	67375	0,57	3,04
		Біосил	4,02	67425	0,57	3,02
		Радостим	4,03	67532	0,57	3,02
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	4,46	74675	0,63	3,16
		Біосил	4,49	75240	0,63	3,16
		Радостим	4,60	77170	0,65	3,24
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	4,49	75296	0,63	3,00
		Біосил	4,62	77446	0,65	3,09
		Радостим	4,60	77090	0,65	3,07
'Кордоба'	Без мікродобрив	Без регуляторів росту	4,32	72375	0,61	3,27
		Біосил	4,32	72395	0,61	3,24
		Радостим	4,36	72999	0,61	3,27
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	4,66	78137	0,66	3,31
		Біосил	4,70	78781	0,66	3,31
		Радостим	4,85	81222	0,68	3,41
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	4,83	80879	0,68	3,23
		Біосил	4,86	81370	0,68	3,25
		Радостим	4,92	82436	0,69	3,29
'Естафета'	Без мікродобрив	Без регуляторів росту	4,17	69812	0,59	3,15
		Біосил	4,17	69853	0,59	3,13
		Радостим	4,18	70075	0,59	3,14
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	4,78	80102	0,67	3,39
		Біосил	4,84	81159	0,68	3,41
		Радостим	4,90	82133	0,69	3,45
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	4,79	80288	0,67	3,20
		Біосил	4,89	81878	0,69	3,27
		Радостим	4,90	82135	0,69	3,28

За результатами аналізу отриманих даних для сорту сої 'Устя' кращими були варіанти із застосуванням мікродобрив Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га) та Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га), коефіцієнт енергетичної ефективності яких становив 4,62–4,87 (табл. 2).

А от для сорту сої 'Кордоба' за аналогічних витрат спостерігався дещо більший коефіцієнт окупності, як у контрольних, так і в інших варіантах досліду за використання мікродобрив і регуляторів росту (5,00–5,36).

Якщо проаналізувати енергетичну ефективність вирощування сої сорту 'Естафета', то коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування у варіантах застосування мікродобрив і регуляторів росту був досить високий порівняно з іншими досліджуваними сортами (5,19–5,38).

Отже, комплексне застосування мікродобрив та регуляторів росту за вирощування сої забезпечує приріст врожаю, який знаходить віддзеркалення й у зміні коефіцієнта енергетичної ефективності.

А от за окремого застосування мікродобрив та регуляторів росту спостерігається зниження коефіцієнтів енергетичної ефективності, причому сумарні витрати енергії на вирощування сої зростають, а приріст від отриманого врожаю незначний.

Отже, вивчення енергетичного балансу за вирощування сої свідчить, що комплексне застосування мікродобрив та регуляторів росту в будь-якому разі окупається приростом урожаю, а й відповідно енергетично виправдане. Максимальні коефіцієнти енергетичної ефективності в сортів 'Устя', 'Кордоба' та 'Естафета' отримали за внесення мікродобрива Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га) та регуляторів росту Біосил та Радостим.

Польові дослідження з вивчення елементів технології вирощування сої за застосування мікродобрива Yara Vita Моно Молітрак та регуляторів росту Біосил та Радостим знайшли відображення у визначенні не тільки параметрів продуктивності рослин, а й економічної ефективності сортів сої 'Устя', 'Кордоба' та 'Естафета' (табл. 3).

Аналіз урожайності сортів сої свідчить, то в середньому за роки її максимум отримали у варіантах комплексного застосування мікродобрив та регуляторів росту.

Таблиця 3

Економічна ефективність залежно від застосування мікродобрив та регуляторів росту, грн/га (середнє за 2018–2020 рр.)

Сорт	Мікродобрива	Регулятор росту	Урожайність, т/га	Витрати, грн/га	Вартість продукції, грн	Собівартість, грн/т	Прибуток, грн/га
'Устя'	Без мікродобрив	Без регуляторів	2,51	17009	42712	6770	25703
		Біосил	2,51	17071	42744	6789	25673
		Радостим	2,52	17099	42812	6790	25713
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га)	Без регуляторів	2,78	17329	47340	6223	30011
		Біосил	2,81	17391	47699	6198	30308
		Радостим	2,88	17419	48922	6053	31503
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	2,81	17649	47734	6286	30085
		Біосил	2,89	17711	49097	6133	31386
		Радостим	2,87	17739	48871	6171	31132
'Кордоба'	Без мікродобрив	Без регуляторів	2,70	17009	45882	6302	28873
		Біосил	2,70	17071	45895	6323	28824
		Радостим	2,72	17099	46278	6281	29179
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га)	Без регуляторів	2,91	17329	49535	5947	32206
		Біосил	2,94	17391	49943	5920	32552
		Радостим	3,03	17419	51491	5751	34072
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га)	Без регуляторів	3,02	17649	51273	5852	33624
		Біосил	3,03	17711	51585	5837	33874
		Радостим	3,07	17739	52260	5770	34521
'Естафета'	Без мікродобрив	Без регуляторів	2,60	17009	44258	6533	27249
		Біосил	2,60	17071	44283	6553	27212
		Радостим	2,61	17099	44424	6543	27325
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га)	Без регуляторів	2,99	17329	50780	5801	33451
		Біосил	3,03	17391	51451	5746	34060
		Радостим	3,06	17419	52068	5687	34649
	Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га)	Без регуляторів	2,99	17649	50899	5895	33250
		Біосил	3,05	17711	51906	5801	34195
		Радостим	3,06	17739	52069	5792	34330

Для сої сортів 'Устя' та 'Естафета' вищий рівень урожайності забезпечували варіанти застосування Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) та Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га) у поєднанні з регулятором росту Радостим. А от у сорту сої 'Кордоба' вищу продуктивність забезпечував варіант застосування Yara Vita Моно Молітрак у фазу бутонізації (0,25 л/га) + у фазу цвітіння (0,25 л/га) у поєднанні з регулятором росту Радостим.

За умови внесення мікродобрива Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) у поєднанні з регулятором росту Радостим у посівах сої сорту 'Устя' отримано 31503 грн/га чистого прибутку. Застосування мікродобрива Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га) у поєднанні з регуляторами росту Біосил та Радостим забезпечило чистий дохід на рівні 31386 і 31132 грн/га відповідно.

У сорту 'Кордоба' максимально ефективними були варіанти з мікродобривом Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га)

та Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га), які забезпечили чистий дохід на рівні 32206–34521 грн/га.

Регулятори росту, унесені самостійно, не завжди дають змогу отримати економічну окупність їх застосування. Зокрема, у варіанті без мікродобрива Yara Vita Моно Молітрак у сорту 'Кордоба' отримано 28873 грн/га чистого прибутку, тоді як внесення регуляторів росту не окупилося, оскільки не було значного приросту врожаю. У разі застосування регуляторів росту Біосил та Радостим чистий прибуток був у межах 28824–29179 грн/га.

Аналізуючи результати досліджень ефективності вирощування сорту 'Естафета', застосування мікродобрив Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) та Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) + у фазі цвітіння (0,25 л/га) дало змогу отримати чистий прибуток на рівні 33451–34649 грн/га, що підтверджує високу ефективність вищезазначених форм мікродобрив. Водночас, комплексна

дія мікродобрива Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) з регулятором росту Радостим забезпечувала чистий прибуток на рівні 34649 грн/га, що підтверджує ефективність поєднання цих препаратів.

Отже, застосування мікродобрива Yara Vita Моно Молітрак у поєднанні з регуляторами росту Радостим та Біосил забезпечувало гарантований приріст урожаю, а отже й найвищий чистий прибуток в усіх досліджуваних сортів сої.

Висновки

Найефективнішим з енергетичного погляду агрозаходом вирощування сортів сої 'Устя', 'Кордоба' та 'Естафета' виявилось комплексне застосування мікродобрива Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) з регулятором росту Радостим, які забезпечили коефіцієнт енергетичної ефективності відповідно 3,24; 3,41 і 3,45.

За комплексного застосування мікродобрив та регуляторів росту в технології вирощування сої можна отримати стабільні прирости врожаю. Відповідно найбільшим прибуток від її вирощування був у разі застосування мікродобрива Yara Vita Моно Молітрак у фазі бутонізації (0,25 л/га) у поєднанні з регулятором росту Радостим – 31503, 34072 і 34649 грн/га відповідно. Дворазове застосування мікродобрива в поєднанні з регуляторами росту було менш ефективним.

Використана література

1. Обсяг виробництва, урожайність та зібрана площа сільськогосподарських культур за їх видами по регіонах станом на 1 листопада 2020 р. Київ : Державна служба статистики, 2020. 44 с. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publ7_u.htm
2. Мойсієнко В. В., Дідора В. Г. Агроекономічне обґрунтування ролі сої у вирішенні проблеми рослинного білка в Україні. *Вісник ЖНАЕУ*. 2010. № 1. С. 153–166.
3. Петриченко В. Ф., Бабич А. О., Колісник С. І. Шляхи підвищення продуктивності сої в умовах Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2005. Вип. 90. С. 50–58.
4. Присяжнюк О. І., Григоренко С. В. Состояние и перспективы производства сои в Украине. *Научное обеспечение производства сои: проблемы и перспективы*. Благовещенск : ООО «ИПК «ОДЕОН», 2018. С. 264–271.
5. Заболотний О. Г. Проблеми підвищення ефективності виробництва сої і технології її переробки. Вінниця : Книга-Вега, 2006. 168 с.
6. Присяжнюк О. І., Григоренко С. В., Половинчук О. Ю. Особливості реалізації біологічного потенціалу сортів сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу України. *Plant Var. Stud. Prot.* 2018. Т. 14, № 2. С. 215–223. doi: 10.21498/2518-1017.14.2.2018.134773
7. Тараріко О. Г., Ільєнко Т. В. Прогнозування впливу погодних умов на урожайність зернових культур. *Землеробство*. 2015. Вип. 2. С. 66–72.
8. Патика М. В., Патика В. П. Сучасні проблеми біорізноманітності і зміни клімату. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 6. С. 5–10.
9. Мосьондз Н. П. Формування продуктивності сої залежно від технологічних заходів вирощування в умовах північної частини Лісостепу. *Землеробство*. 2014. Вип. 1–2. С. 74–78.

10. Стрижак А. М. Вивчення реакції сої різних груп стиглості на посуху в умовах центрального Лісостепу України. *Селекція та генетика бобових культур: сучасні аспекти та перспективи* : тези Міжнар. наук. конф. (м. Одеса, 23–26 червня 2014 р.). Одеса : Астропринт, 2014. С. 224–227.
11. Петриченко В. Ф., Бабич А. О., Іванюк С. В. Роль кліматичних факторів у формуванні сортової політики в умовах Лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2006. Вип. 93. С. 60–67.
12. Ермантраут Е. Р., Гопцій Т. І., Каленська С. М. та ін. Методика селекційного експерименту (в рослинництві). Харків, 2014. 229 с.

References

1. *Obsiah vyrobnytstva, urozhainist ta zibrana ploshcha silskohospodarskykh kultur za yikh vydamy po rehionakh stanom na 1 lystopada 2020 r.* [Production volume, yield and harvested area of crops by their types by region as of November 1, 2020]. (2020). Kyiv: State Statistics Service of Ukraine. Retrieved from http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2020/sg/ovuzpsg/ovuzpsg_1120.xls [in Ukrainian]
2. Moisiienko, V. V., & Didora, V. H. (2010). Agroeconomic substantiation of the role of soybean in solving the problem of vegetable protein in Ukraine. *Visnik Zhytomir'skogo nacional'nogo agroekologichnogo universitetu* [Bulletin of Zhytomyr National Agroecological University], 1, 153–166. [in Ukrainian]
3. Petrychenko, V. F., Babych, A. O., & Kolisnyk, S. I. (2005). Ways of increasing the productivity of soya in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Selekcija i nasinnictvo* [Plant Breeding and Seed Production], 90, 50–58. [in Ukrainian]
4. Prysiazhniuk, O. I., & Hryhorenko, S. V. (2018). Status and Prospects of Soybean Production in Ukraine. In *Nauchnoe obespechenie proizvodstva soi: problemy i perspektivy* [Scientific support for soy production: challenges and perspectives] (pp. 264–271). Blagoveshchensk: 000 «IPK «ODEON». [in Russian]
5. Zabolotnyi, O. H. (2006). *Problemy pidvyshchennia efektyvnosti vyrobnytstva soi i tekhnolohii yii pererobky* [Problems of increasing the efficiency of soybean production and processing technology]. Vinnytsia: Knyha-Veha. [in Ukrainian]
6. Prysiazhniuk, O. I., Hryhorenko, S. V., & Polovynchuk, O. Yu. (2018). Peculiarities of realization of biological potential of soybean varieties depending on technological methods of cultivation in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. *Plant Var. Stud. Prot.*, 14(2), 215–223. doi: 10.21498/2518-1017.14.2.2018.134773 [in Ukrainian]
7. Tarariko, O. H., & Iliencko, T. V. (2015) *Predicting the impact of weather conditions on the yield of grain crops*. *Zemlerobstvo* [Agriculture], 2, 66–72. [in Ukrainian]
8. Patyka, M. V., & Patyka, V. P. (2014). *Current issues of biodiversity and climate fluctuation*. *Visn. agrar. nauki* [Bull. Agric. Sci.], 6, 5–10. [in Ukrainian]
9. Mosondz, N. P. (2014). Formation of soybean productivity as affected by agronomical practices under the conditions of the northern part of the Forest-Steppe. *Zemlerobstvo* [Agriculture], 1–2, 74–78. [in Ukrainian]
10. Stryzhak, A. M. (2014). Studying the response of soybean of various maturity groups to drought under the conditions of the Central Forest-Steppe zone of Ukraine. In *Selektsiia ta henetyka bobovykh kultur: suchasni aspekty ta perspektivy: tezy Mizhnar. nauk. konf.* [Breeding and genetics of legumes: modern aspects and prospects: Proc. Int. Sci. Conf.] (pp. 224–227). June 23–26, 2014, Odessa, Ukraine. [in Ukrainian]
11. Petrychenko, V. F., Babych, A. O., & Ivaniuk, S. V. (2006). The role of climatic factors in the formation of breeding policy in the Forest-Steppe zone of Ukraine. *Selekcija i nasinnictvo* [Plant Breeding and Seed Production], 93, 60–67. [in Ukrainian]
12. Ermantraut, E. R., Hoptsiy, T. I., Kalenska, S. M., Kryvoruchenko, R. V., Turchynova, N. P., & Prysiazhniuk, O. I. (2014). *Metodyka selektsiinoho eksperymentu (v roslynnystvi)* [Method of selection experiment (crop)]. Kharkiv: N.p. [in Ukrainian]

UDC 633.34:631.54

Baida, M. P. (2020). Efficiency of growing various soybeans varieties, depending on the effect of micronutrient fertilizers and growth regulators. *Plant Varieties Studying and Protection*, 16(4), 395–401. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.4.2020.224057>

Verkhniachka Research and Breeding Station of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet, NAAS of Ukraine, 1 Shkilna St., Verkhniachka urban village, Khrystynivskyi district, Cherkasy region, 20022, Ukraine, e-mail: vdss2017@ukr.net

Purpose. To determine the efficiency of growing soybean varieties 'Ustia', 'Cordoba', 'Estafeta' depending on the influence of microfertilizers and growth regulators.

Methods. Field, laboratory. **Results.** The article presents the results of studying the efficiency of growing different varieties of soybeans. It was found that in the cultivar 'Ustia' the best values of assimilation of photosynthetically active radiation were obtained for the applications of Yara Vita Mono Molitrak in the budding phase (0.25 l/ha) with growth regulator Radostym, and Yara Vita Mono Molitrak in the budding phase (0.25 l/ha) + in the flowering phase (0.25 l/ha) with two studied growth regulators. Similar patterns of the utilization rate of photosynthetic radiation were obtained for the 'Cordoba' and 'Estafeta' varieties. According to the indicators of the energy balance, the complex use of micronutrient fertilizers and growth regulators in any case pays off with an increase in the yield, which means it is energetically expedient. The maximum coefficients of energy efficiency in the 'Ustia', 'Cordoba' and 'Estafeta' varieties were obtained with the introduction of micronutrient fertilizers Yara Vita Mono Molitrak

in the budding phase (0.25 l/ha) + in the flowering phase (0.25 l/ha) and growth regulators Biosyl and Radostym. However, the use of growth regulators separately does not always provide an economic return on investment. In particular, in the variant without Yara Vita Mono Molitrak microfertilizer, the 'Cordoba' variety received 28 873 UAH/ha of net profit, while the introduction of growth regulators did not pay off, since there was no significant increase in the yield, and with the use of growth regulators Biosyl and Radostym net profit was within 28824–29179 UAH/ha. In general, the use of micronutrient fertilizer Yara Vita Mono Molitrak with growth regulators Radostim and Biosyl ensured guaranteed yield increase. **Conclusions.** When growing 'Ustia', 'Cordoba' and 'Estafeta' varieties from an energy point of view, it is better to use Yara Vita Mono Molitrak microfertilizer in the budding phase (0.25 l/ha) with the growth regulator Radostym. Under these conditions, the obtained energy efficiency ratio was 3.24; 3.41 and 3.45, and the profit was 31503, 34072 and 34649 UAH/ha, respectively.

Keywords: biomass energy; PAR utilization rate; energy efficiency ratio; economic efficiency; yield.

Надійшла / Received 16.11.2020

Погоджено до друку / Accepted 30.11.2020