

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ПІД ВПЛИВОМ МІКРОДОБРІВ ТА РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ

БАЙДА М.П. – агроном

orcid.org/0000-0002-4986-9722

Верхняцька дослідно-селекційна станція

Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків

Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. За останні десятиріччя технології застосування мікродобрив та регуляторів росту поширились з дослідних ділянок на виробничі посіви, не тільки в Україні а й по всьому світу. Причому даний агрозахід розглядається як постійно застосовуваний елемент технології вирощування, що доповнює заходи застосування пестицидів або інших елементів технології догляду [2; 8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Попри беззаперечну ефективність застосування мікродобрив та регуляторів росту в наукових публікаціях наводяться доволі різноманітні дані щодо ефективності їх по впливу на продуктивність рослин. Так, рівень врожайності злакових культур може зростати порівняно з необробленими варіантами досліду від 0,4 до 1,3 т/га, а буряків цукрових від 2,0 до 3,0 т/га [3; 10].

А згідно інших досліджень згадується, що біопрепарати і регулятори росту за передпосівної обробки ячменю ярого показали ефективність 16,1–40,9 %, та найбільший приріст урожаю отримано за обробки регулятором росту Вимпел (0,99 т/га) і біопрепаратом Кладостим (0,86 т/га). А інші дослідники визначили, що можна отримати прибавку врожаю від застосування регуляторів росту рослин та мікродобрив га рівні 0,08–0,28 т/га [4; 11].

Вчені що вивчали особливості впливу регуляторів росту на урожайність сої Аратта встановили, що залежно від застосовуваного препарату отримана прибавка врожайності 0,13–0,34 т/га, Аратта – 0,18–0,31 та Софія 0,12–0,40 т/га. А інші вчені показали значно меншу ефективність даного агрозаходу і прибавка від внесення регуляторів росту у сорту Маша склала 0,06 т/га, у сорту Седмиця – 0,08 т/га, у сорту Лара – 0,18 т/га. Інші дослідники показали, що за застосування виключно регулятора росту урожайність сої сорту Романтика зросла на 0,30 т/га, Аннушка – на 0,28 т/га, а за умови сумісного застосування інокуляції насіння – на 0,48 і 0,50 т/га відповідно [5].

Зазвичай регулятори росту та мікродобрива незначно впливають на формування продуктивності рослин і їх вклад становить в межах 5–15 %. Водночас є публікації де внесок даного класу препаратів в формування врожайності оцінюється в межах 20–30 %, однак, на нашу думку, це можливо при достатньо хорошому забезпеченні рослин іншими елементами живлення, та значною потребою рослин в мікродобривах [6; 7; 9].

Отже, внесок регуляторів росту та мікродобрив в урожайність не можна оцінити однозначно, та деякі питання, особливо що стосується комплексної взаємодії препаратів потребують додаткового вивчення.

Метою цього дослідження було визначити найбільш пристосовані до умов регіону сорти сої та підібрати кращі поєднання мікродобрив та регуляторів росту для їх вирощування.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили впродовж 2020–2022 рр. на Верхняцькій дослідно-селекційній станції Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України (Христинівський р-н, Черкаської обл.).

За гідротермічними умовами територія належить до зони нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України. Водночас, попри те що погодні умови в роки досліджень відрізнялись від середньобагаторічних значень вони були сприятливими для росту та розвитку рослин.

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем опідзолений: вміст гумусу 3,36–4,89 %, гідролітична кислотність 2,2–3,8 ммоль на 100 г ґрунту, вміст рухомих форм фосфору і калію – 90–140 і 70–100 мг/кг ґрунту, легкогідролізованого азоту 100–120 мг/кг ґрунту, сума увібраних основ – 28–30 ммоль на 100 г ґрунту.

Схема досліду передбачала вирощування сортів: Аратта, Кордоба та Феєрія, а також такі фактори технології: мікродобрива (Yara Vita Моно Молітрак в фазу бутонізації (0,25 л/га) та в фазу бутонізації (0,25 л/га) + в фазу цвітіння (0,25 л/га)); регулятори росту (Біосил, Радостим). Облікова площа ділянки – 35 м², повторність – чотириразова, розміщення ділянок рендомізоване, спосіб сівби – широкорядний – 45 см.

Дослідження проводились за загальноновизнаними та спеціальними методиками дослідної справи в агрономії [1].

Результати досліджень. За результатами досліджень встановлено, що використання винятково регуляторів росту рослин вносить мінімальні зміни у формування урожайності досліджуваних сортів сої (табл. 1).

Порівняно з іншими ознаками вклад варіантів де застосовувались в комплексі мікродобрива та регулятори росту рослин в формування урожайності сої був максимальний в розрізі усіх досліджуваних нами сортів.

Досліджено, що в сорту Кордоба гарна урожайність була на варіантах з застосуванням комбінацій препаратів Yara Vita Моно Молітрак в фазу бутонізації + Радостим – 2,92 т/га, а за застосування Yara Vita Моно Молітрак двічі в поєднанні з Біосил або Радостим урожайність становила 2,93 т/га та 2,97 т/га. Тобто була трішки вищою, проте достовірно не різнилась до попереднього варіанту. Аналогічно, в сорту сої Феєрія нами були отримані гарні параметри урожайності за

Таблиця 1

Продуктивність сої залежно від застосування мікродобрив та регуляторів росту (2020–2022 рр.)

Сорт	Мікродобриво	Регулятор росту	Урожайність, т/га	Вміст білку, %	Вміст жиру, %
Аратта	Без мікродобрив	Без регуляторів росту	2.06	35.3	19.6
		Біосил	2.05	35.9	20.0
		Радостим	2.06	37.0	20.2
	Yara Vita Моно Молітрак в фазу бутонізації (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	2.27	37.2	20.5
		Біосил	2.29	37.4	20.5
		Радостим	2.35	37.7	20.6
	Yara Vita Моно Молітрак в фазу бутонізації (0,25 л/га) + в фазу цвітіння (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	2.28	37.0	20.7
		Біосил	2.34	38.5	21.3
		Радостим	2.35	39.6	22.0
Кордоба	Без мікродобрив	Без регуляторів росту	2.14	39.5	18.8
		Біосил	2.13	40.0	19.1
		Радостим	2.17	40.5	19.3
	Yara Vita Моно Молітрак в фазу бутонізації (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	2.31	41.4	20.1
		Біосил	2.33	41.6	20.2
		Радостим	2.40	43.5	21.3
	Yara Vita Моно Молітрак в фазу бутонізації (0,25 л/га) + в фазу цвітіння (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	2.40	41.9	20.9
		Біосил	2.41	43.3	21.5
		Радостим	2.45	44.3	22.1
Феєрія	Без мікродобрив	Без регуляторів росту	2.15	37.8	20.6
		Біосил	2.13	38.6	21.3
		Радостим	2.15	38.6	21.4
	Yara Vita Моно Молітрак в фазу бутонізації (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	2.43	39.4	21.7
		Біосил	2.48	39.9	22.0
		Радостим	2.49	39.8	22.0
	Yara Vita Моно Молітрак в фазу бутонізації (0,25 л/га) + в фазу цвітіння (0,25 л/га)	Без регуляторів росту	2.44	39.2	22.0
		Біосил	2.50	41.2	22.3
		Радостим	2.53	41.7	22.0
НІР _{0,05}			0,15	0,9	0,20

поєднання Yara Vita Моно Молітрак в фазу бутонізації + Радостим та за внесення Yara Vita Моно Молітрак двічі в поєднанні з Біосил або Радостим.

Встановлено, що в середньому по досліді, за обробки рослин сої регуляторами росту, за внесення Біосилу та Радостиму отримано прибавку вмісту білку в 0,87 та 1,57 %. В випадку ж обробки рослин мікродобривами ми отримали за застосування Yara Vita Моно Молітрак в фазу бутонізації прибавку вмісту білку 1,61 %, а за застосування Yara Vita Моно Молітрак в фазу бутонізації та в фазу цвітіння на 2,60 %.

В цілому ж, якщо аналізувати варіанти досліді, то в сорту сої Кордоба отримано кращі показники за вмістом білку на варіантах з застосуванням комбінацій препаратів Yara Vita Моно Молітрак в фазу бутонізації + Радостим – 43,5 %, а за застосування Yara Vita Моно Молітрак в фазу бутонізації + в фазу цвітіння в поєднанні з Біосил або Радостим – 43,3 % та 44,3 % відповідно. Натомість в сорту сої Феєрія кращим поєднанням було двократне застосування мікродобрив з регуляторами росту.

Аналіз вмісту жиру показав, що якщо порівнювати варіанти досліді з контрольними, без застосування

регуляторів росту, то отримано прибавку за внесення Біосилу 0,34 %, а Радостиму 0,67 %. А за обробки рослин мікродобривами ми отримали за однократного застосування Yara Vita Моно Молітрак прибавку 0,96 %, а за двократного застосування Yara Vita Моно Молітрак прибавку 1,62 %.

Кращими ж варіантами за вмістом жиру в сорту сої Кордоба було застосуванням комбінацій препаратів Yara Vita Моно Молітрак + Радостим – 21,3 %, а за застосування Yara Vita Моно Молітрак двічі в поєднанні з Біосил або Радостим – 21,5 % та 22,1 % відповідно. А кращі показники сої Феєрія були на варіанті поєднання Yara Vita Моно Молітрак двічі та використання з Біосил, що забезпечувало отримання 22,3 % жиру.

Фактично, попри загальний потенціал застосування мікродобрив та регуляторів росту в підвищенні вмісту білку та жиру нами було відмічено сорт специфічні особливості норми реакції рослин по накопиченню жиру в насінні.

Аналіз впливу факторів показує нам істотну значимість фактору мікродобрива (32 %), умов вегетаційного періоду (34 %) та сортових особливостей (18 %) на формування урожайності сої (рис. 1).

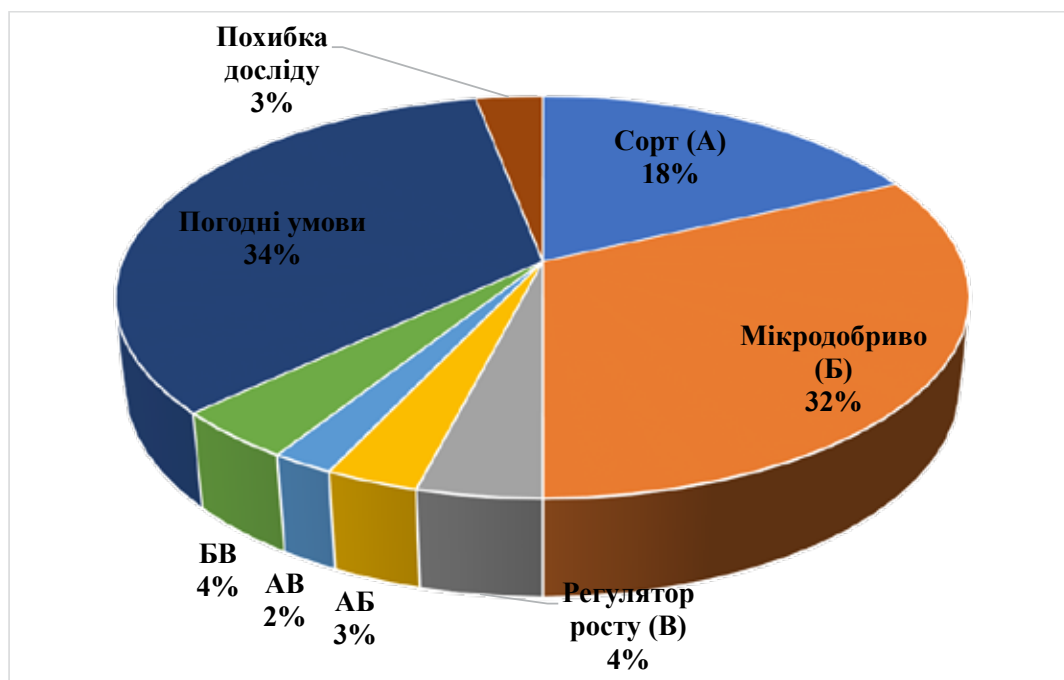


Рис. 1. Впливу факторів на урожайність сої

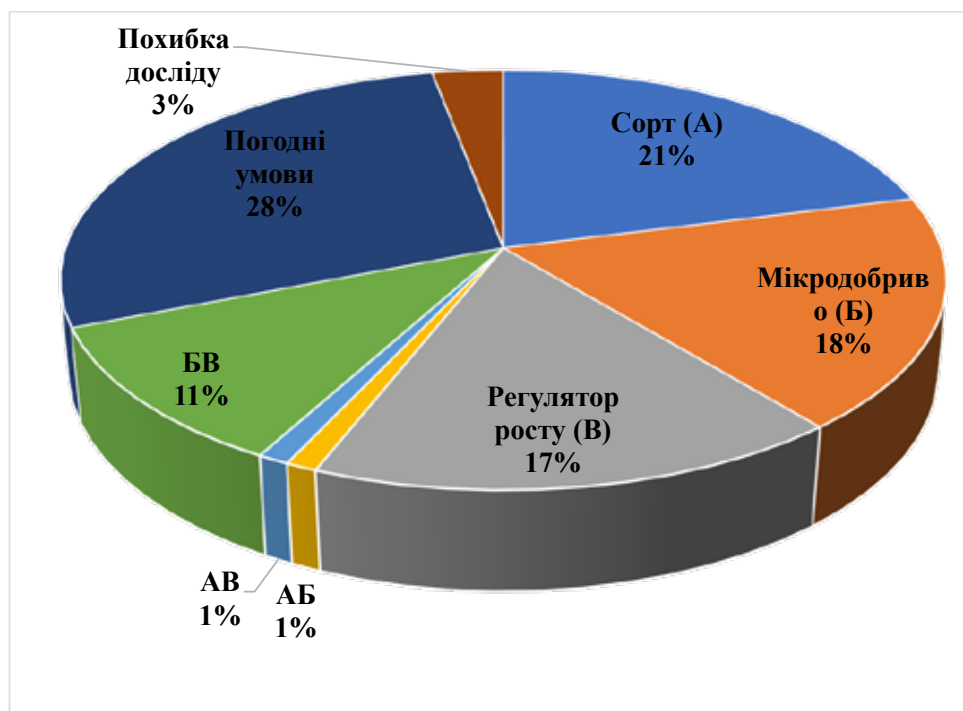


Рис. 2. Вплив факторів на вміст білку в насінні сої

Отже, попри значну роль інших факторів в технології вирощування сої, застосування мікродобрив та регуляторів росту не тільки поліпшує загальний фізіологічний стан рослин а й сприяє формуванню вищого рівня продуктивності. Що в випадку незначних витрат на препарати та їх застосування є цікавим для поширення в виробничих умовах.

За результатами визначення впливу на вміст білку встановлено істотну значимість фактору умов вегетаційного періоду (28 %), сортових особливостей (21 %), мікродобрива (18 %) та регулятора росту (17 %) (рис. 2).

Також мікродобрива та регулятори росту взаємодіяли доволі істотно – на рівні 11 %, а решта взаємодій факторів була на доволі незначному рівні впливу.

Висновки. Досліджено, що краща урожайність сорту Аратта була за поєднання Yara Vita Моно Молітрак в фазу бутонізації та мікродобрива Радостим – 2,35 т/га, та на варіантах застосування Yara Vita Моно Молітрак двічі в поєднанні з регуляторами росту Біосил, та Радостим – 2,34 т/га та 2,35 т/га. Урожайність сорту сої Кордоба на цих же комбінаціях препаратів становила 2,40 т/га, 2,41 т/га та 2,45 т/га. Також найкращий рівень продуктивності був на даних варіантах отриманий і в сорту сої Феєрія (2,49–2,53 т/га).

Встановлено, що кращий вміст білку в сорту Аратта отримано за внесення Yara Vita Моно Молітрак двічі в поєднанні з регуляторами росту Біосил, та Радостим – 38,5 % та 39,6 %. А в сорту сої Кордоба кращі показники були на варіантах Yara Vita Моно Молітрак + Радостим – 43,5 %, та Yara Vita Моно Молітрак двічі в поєднанні з Біосил або Радостим – 43,3 % та 44,3 %. А для сорту Феєрія визначено, що внесення Yara Vita Моно Молітрак двічі з Біосил або Радостим забезпечувало отримання 41,2 % та 41,7 % вмісту білку в насінні.

Доведено, що за вмістом жиру в насінні сорту Аратта кращими були варіанти Yara Vita Моно Молітрак за двократного внесення з регуляторами росту Біосил, та Радостим – 21,3 % та 22,0 %. А в сорту Кордоба кращі показники отримано за застосування Yara Vita Моно Молітрак + Радостим – 21,3 %, та Yara Vita Моно Молітрак двічі в поєднанні з Біосил або Радостим – 21,5 % та 22,1 % відповідно. А для сорту Феєрія кращим був варіант двократного внесення Yara Vita Моно Молітрак та використання з Біосил, що забезпечив 22,3 % жиру в насінні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Методика селекційного експерименту (в рослинництві) / Ермантраут Е. Р., Гопцій Т. І., Каленська С. М., Криворученко Р. В., Турчинова Н. П., Присяжнюк О. І. Харків, 2014. 229 с.
- Мойсієнко В. В., Дідора В. Г. Агроекономічне обґрунтування ролі сої в розв'язанні проблеми рослинного білка в Україні. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2010. Вип. 1. С. 153–166.
- Мосьондз Н. П. Формування продуктивності сої за впливом агрономічних прийомів в умовах північної частини Лісостепу. *Землеробство*. 2014. Вип. 1–2. С. 74–78.
- Патика М. В., Патика В. П. Актуальні проблеми біорізноманіття та кліматичних коливань. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 6. С. 5–10.
- Петриченко В. Ф., Бабич А. О., Іванюк С. В. Роль кліматичних факторів у формуванні селекційної політики в Лісостеповій зоні України. *Селекція та насінництво*. 2006. № 93. С. 60–67.
- Петриченко В. Ф., Бабич А. О., Колісник С. І. Шляхи підвищення продуктивності сої в умовах Лісостепу України. *Селекція та насінництво*. 2005. № 90. С. 50–58.
- Присяжнюк О. І., Григоренко С. В. Стан та перспективи виробництва сої в Україні. *Науковий супровід виробництва сої: проблеми та перспективи*. Благівіщенськ: ТОВ «ІПК «ОДЕОН», 2018. С. 264–271.
- Присяжнюк О. І., Григоренко С. В., Половинчук О. Ю. Особливості реалізації біологічного потенціалу сортів сої залежно від технологічних методів вирощування в умовах Лісостепу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14, № 2. С. 215–223. doi:10.21498/2518-1017.14.2.2018.134773
- Стрижак А. М. Дослідження реакції сої різних груп стиглості на посуху в умовах Центрального Лісостепу України. *Селекція й генетика бобових: сучасні аспекти й перспективи*: Матеріали міжнар. наук. конф. Одеса, 23–26 черв. 2014. С. 224–227.
- Тараріко О. Г., Ільєнко Т. В. Прогнозування впливу погодних умов на урожайність зернових культур. *Землеробство*. 2015. Вип. 2. С. 66–72.
- Заболотний О. Г. Проблеми підвищення ефективності виробництва та переробки сої. Вінниця: Книга-Вєра, 2006. 168 с.

REFERENCES:

- Ermantraut, E.R., Hoptsi, T.I., Kalenska, S.M., Kryvoruchenko, R.V., Turchynova, N.P., & Prysiazniuk, O.I. (2014). *Metodyka selektsiinoho eksperymentu (v roslinnytstvi) [Methods of selection experiment (in crop production)]*. Kharkiv, 229 [in Ukrainian].
- Moisiienko, V.V., & Didora, V.H. (2010). Ahroekonomichne obgruntuvannia roli soi v rozv'iazanni problemy roslynnoho bilka v Ukraini [Agroeconomic substantiation of the role of soybean in solving the problem of vegetable protein in Ukraine]. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalno ahroekologichnoho universytetu*, 1, 153–166 [in Ukrainian].
- Mosondz, N.P. (2014). Formuvannia produktyvnosti soi za vplyvom ahronomichnykh pryimiv v umovakh pivnichnoi chastyny Lisostepu [Formation of soybean productivity as affected by agronomical practices under the conditions of the northern part of the Forest-Steppe]. *Zemlerobstvo*, 1–2, 74–78 [in Ukrainian].
- Patyka, M.V., & Patyka, V.P. (2014). Aktualni problemy bioriznomanittia ta klimatichnykh kolyvan [Current issues of biodiversity and climate fluctuation]. *Visnyk ahroanoi nauky*, 6, 5–10 [in Ukrainian].
- Petrychenko, V.F., Babych, A.O., & Ivaniuk, S.V. (2006). Rol klimatichnykh faktoriv u formuvanni selektsiinoi polityky v Lisostepovii zoni Ukrainy [The role of climatic factors in the formation of breeding policy in the Forest-Steppe zone of Ukraine]. *Selektsiia ta nasinnytstvo*, 93, 60–67 [in Ukrainian].
- Petrychenko, V.F., Babych, A.O., & Kolisnyk, S.I. (2005). Shliakhy pidvyshchennia produktyvnosti soi v umovakh Lisostepu Ukrainy [Ways of increasing the productivity of soya in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine]. *Selektsiia ta nasinnytstvo*, 90, 50–58 [in Ukrainian].
- Prysiashniuk, O.I., & Hryhorenko, S.V. (2018). Stan ta perspektyvy vyrobnytstva soi v Ukraini [Status and Prospects of Soybean Production in Ukraine]. *Naukovyi suprovid vyrobnytstva soi: problemy ta perspektyvy* (pp. 264–271). Blagoveshchensk: ODEON [in Ukrainian].
- Prysiashniuk, O.I., Hryhorenko, S.V., & Polovynchuk, O.Yu. (2018). Osoblyvosti realizatsii biolohichnoho potentsialu sortiv soi zalezno vid tekhnolohichnykh metodiv vyroshchuvannia v umovakh Lisostepu Ukrainy [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 Varieties Studying and Protection*, 14(2), 215–223. doi: 10.21498/2518-1017.14.2.2018.134773 [in Ukrainian].
9. Stryzhak, A.M. (2014). Doslidzhennia reaktsii soi riznykh hrup styhlosti na posukhu v umovakh Tsentralnoho Lisostepu Ukrainy [Studying the response of soybean of various maturity groups to drought under the conditions of the Central Forest-Steppe zone of Ukraine]. *Selektsiia ta henetyka bobovykh kultur: suchasni aspekty ta perspektyvy: tezy Mizhnar. nauk. konf.* (pp. 224–227). Odesa [in Ukrainian].
 10. Tarariko, O.H., & Iliencko, T.V. (2015). Prohnozuvannia vplyvu pohodnykh umov na urozhainist zernovykh kultur [Predicting the impact of weather conditions on the yield of grain crops]. *Zemlerobstvo*, 2, 66–72 [in Ukrainian].
 11. Zabolotnyi, O.H. (2006). *Problemy pidvyshchennia efektyvnosti vyrobnytstva soi i tekhnologii yii pererobky* [Problems of increasing the efficiency of soybean production and processing technology]. Vinnytsia: Knyha-Veha, 168 [in Ukrainian].

Байда М.П. Особливості формування продуктивності сої під впливом мікродобрив та регуляторів росту

Мета визначити найбільш пристосовані до умов регіону сорти сої та підібрати кращі поєднання мікродобрив та регуляторів росту для їх вирощування. **Методи.** Польові дослідження виконували в умовах зони нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України. В досліді проводили вивчення ефективності вирощування сортів сої: Аратта, Кордоба та Феєрія, а також вплив факторів технології: мікродобрива (Yara Vita Mono Молітрак в фазу бутонізації (0,25 л/га) та в фазу цвітіння (0,25 л/га)); регуляторів росту (Біосил, Радостим). **Результати.** Досліджено, що краща урожайність сорту Аратта була за поєднання Yara Vita Mono Молітрак в фазу бутонізації та мікродобрива Радостим – 2,35 т/га, та на варіантах застосування Yara Vita Mono Молітрак двічі в поєднанні з регуляторами росту Біосил, та Радостим – 2,34 т/га та 2,35 т/га. Урожайність сорту сої Кордоба на цих же комбінацій препаратів становила 2,40 т/га, 2,41 т/га та 2,45 т/га. Також найкращий рівень продуктивності був на даних варіантах отриманий і в сорту сої Феєрія (2,49–2,53 т/га). Встановлено, що кращий вміст білку в сорту Аратта отримано за внесення Yara Vita Mono Молітрак двічі в поєднанні з регуляторами росту Біосил, та Радостим – 38,5 % та 39,6 %. А в сорту сої Кордоба кращі показники були на варіантах Yara Vita Mono Молітрак + Радостим – 43,5 %, та Yara Vita Mono Молітрак двічі в поєднанні з Біосил або Радостим – 43,3 % та 44,3 %. А для сорту Феєрія визначено, що внесення Yara Vita Mono Молітрак двічі з Біосил або Радостим забезпечувало отримання 41,2 % та 41,7 % вмісту білку в насінні. **Висновок.** Доведено, що за

вмістом жиру в насінні сорту Аратта кращими були варіанти Yara Vita Mono Молітрак за двократного внесення з регуляторами росту Біосил, та Радостим – 21,3 % та 22,0 %. А в сорту Кордоба кращі показники отримано за застосування Yara Vita Mono Молітрак + Радостим – 21,3 %, та Yara Vita Mono Молітрак двічі в поєднанні з Біосил або Радостим – 21,5 % та 22,1 % відповідно. А для сорту Феєрія кращим був варіант двократного внесення Yara Vita Mono Молітрак та використання з Біосил, що забезпечив 22,3 % жиру в насінні.

Ключові слова: соя, урожайність, білок, жир, мікродобриво, регулятор росту.

Baida M.P. Peculiarities of soybean productivity formation under the influence of micronutrients and growth regulators

The aim of the study was to identify soybean varieties most adapted to the regional conditions and to select the most effective combinations of micronutrients and growth regulators for their cultivation. **Methods.** Field research was conducted under the conditions of the unstable moisture zone of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. The study evaluated the effectiveness of cultivating the soybean varieties Aratta, Cordoba, and Feyeria, and examined the influence of technological factors: micronutrients (YaraVita Mono Molytrac at the budding stage (0.25 L/ha) and at both the budding (0.25 L/ha) and flowering stages (0.25 L/ha)); and growth regulators (Biosil and Radostym). **Results.** The highest yield for the Aratta variety was obtained with the combination of YaraVita Mono Molytrac at the budding stage and the Radostym growth regulator – 2.35 t/ha, and with the double application of YaraVita Mono Molytrac combined with Biosil or Radostym – 2.34 t/ha and 2.35 t/ha, respectively. The Cordoba variety showed yields of 2.40 t/ha, 2.41 t/ha, and 2.45 t/ha for the same combinations. The Feyeria variety also achieved its highest yields under these treatments – ranging from 2.49 to 2.53 t/ha. The best protein content in the Aratta variety was observed with the double application of YaraVita Mono Molytrac in combination with Biosil and Radostym – 38.5% and 39.6%, respectively. For the Cordoba variety, the highest protein levels were obtained with YaraVita Mono Molytrac + Radostym – 43.5%, and with the double application of YaraVita Mono Molytrac and either Biosil or Radostym – 43.3% and 44.3%. For the Feyeria variety, the double application of YaraVita Mono Molytrac with Biosil or Radostym resulted in protein content of 41.2% and 41.7%. **Conclusions.** Regarding seed oil content, the Aratta variety showed the best results with the double application of YaraVita Mono Molytrac combined with Biosil or Radostym – 21.3% and 22.0%. For Cordoba, the best results were with YaraVita Mono Molytrac + Radostym – 21.3%, and with the double application of YaraVita Mono Molytrac with Biosil or Radostym – 21.5% and 22.1%, respectively. The highest oil content in the Feyeria variety was recorded with the double application of YaraVita Mono Molytrac combined with Biosil – 22.3%.

Key words: soybean, yield, protein, oil, micronutrient, growth regulator.