

Мельник Андрій Васильович

*Доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри рослинництва
Сумського національного аграрного університету, Суми, Україна*

Романько Анастасія Юрївна

*Аспірант кафедри садово-паркового та лісового господарства
Сумського національного аграрного університету, Суми, Україна*

Дудка Ангеліна Анатоліївна

*Аспірант кафедри садово-паркового та лісового господарства
Сумського національного аграрного університету, Суми, Україна*

ФУНКЦІОНАЛЬНА ДІАГНОСТИКА МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ РОСЛИН СОЇ ЗА ВНЕСЕННЯ МІКРОДОБРІВ

Melnyk Andrii Vasilovich

*Doctor of agricultural sciences,
professor of the department of Horticulture,
Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine*

Romanko Anastasia Yriivna

*PhD student of the department of Horticulture,
Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine*

Dudka Anhelina Anatoliivna

*PhD student of the department of Horticulture,
Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine*

FUNCTIONAL DIAGNOSTICS OF MINERAL NUTRITION AND YIELD CAPACITY OF SOYBEAN PLANTS DUE TO THE APPLICATION OF MICRO FERTILIZERS

Анотація. Представлені результати досліджень 2017–2019 рр. в умовах Лівобережного Лісостепу України з вивчення впливу внесення мікродобрив на забезпеченість рослин сої елементами живлення та урожайність сорту Кіото.

Об'єкт дослідження – діагностика та процес оптимізації формування урожайності сої залежно від внесення різних мікродобрив на хелатній основі. Предмет досліджень – позакореневе підживлення, діагностика рівня забезпеченості рослин елементами живлення, врожайність зерна сої.

За результатами проведених досліджень встановлено, що в середньому за 2017–2019 рр. вміст елементів живлення та врожайність сої сорту Кіото були вищими за комплексного внесення мікродобрив Вуксал Мікроплант, Вуксал Комбі Плюс та Вуксал Аміноплант – 2,78 т/га. На рівні середнього значення (2,76 т/га) отримано врожай за внесення Басфоліар 36 Екстра, Солю Бор та Басфоліар 6-12-6. Застосування Yara Vita Molytrac 250, Yara Vita Brassitrel Pro та Yara Vita Universal Bio забезпечили формування – 2,65 т/га. Найменшу урожайність (2,57 т/га) сформував варіант без внесення мікродобрив.

Summary. The results of the 2018–2019 surveys under the conditions of the Left Bank forest-steppe of Ukraine on the study of the influence of micro fertilizers on the supply of plants with nutrients and the yield capacity of Kyoto soybean are presented.

The object of the research is the diagnostics and optimization process of the formation of soybean yield capacity depending on the application of chelate micro fertilizers. The subject of the research is foliar nutrition, diagnostics of the level of supply of nutrients in plants, soybean yield capacity.

The results of the research showed that on average in 2018-2019, the content of nutrients and yield capacity of soybean Kyoto varieties were higher due to the complex application of micro fertilizers Vuxal Microplant, Vuxal Combi Plus and Vuxal Aminoplant – 2.78 t / ha. An average yield capacity (2.76 and / ha) was obtained due to the application of Basfoliar 36 Extra, Salt Bohr and Basfoliar 6-12-6. Application of Yara Vita Molytrac 250, Yara Vita Brassitrel Pro and Yara Vita Universal Bio provided the yield capacity at the level of 2.65 t / ha. The lowest yield capacity (2.57 t / ha) was obtained in the variant without micro fertilizers.

Ключові слова: соя, позакореневе підживлення, мікродобрива, функціональна діагностика, вміст елементів живлення, урожайність.

Keywords: soybean, foliar feeding, micro fertilizers, functional diagnostics, the content of nutrients, yield capacity.

Актуальність. На світовому аграрному ринку соя вже багато років поряд із зерновими культурами займає провідні позиції в експорті і переробці на харчові та кормові цілі, а також має

стратегічно важливе значення у забезпеченні продовольчої і економічної безпеки країн [1, 2].

З кожним роком посівні площі та виробництво сої зростають адже такі обсяги виробництва

культури дозволяють нарощувати продовольчу безпеку у світі, оскільки порівняно з жирами і вуглеводами білки, – найдорожчі інгредієнти, які використовуються в продуктах харчування [3].

У 2018 році посівні площі під соєю зросли у порівнянні з попереднім роком, а зібраний урожай став рекордним за всю історію України, сягнувши майже 4,5 млн. тонн, що на 14,5 % перевищувало показник 2017 року. Цього року, за прогнозами ІАЕ, також очікується незначне збільшення площ під соєю. З початку 2019 року суттєво зросли обсяги переробки соєвих бобів. За перше півріччя вони збільшилися майже в 1,5 разу проти відповідного періоду 2018 року [4].

В основі реалізації потенційної врожайності сільськогосподарських культур, включаючи сою, лежить задоволення їхніх біологічних потреб у факторах зовнішнього середовища. За даними ряду вчених частка впливу погодних умов у загальній варіабельності рівня врожайності може сягати 60–80 %, на частку добрив припадає 30–50 % приросту врожайності, а застосування пестицидів майже на 40 % скорочує її втрати [5–7].

Основоположником вчення про вплив мікроелементів на живі організми був французький дослідник Ролен (Raulin). Він вперше виявив різкий ефект від внесення низьких концентрацій цинкових солей у живильне середовище *Aspergillus niger* (1869–1870 pp.). У результаті своїх досліджень Ролен висловив припущення, що цинк та інші елементи не просто корисні стимулятори росту, без яких рослини не можуть обійтись, а, навпаки, є для них життєво необхідними [8].

Соя вибаглива до умов вирощування: до температурного й водного режимів, високого вмісту в ґрунті рухомих сполук макро- і мікроелементів. Рослині необхідні не тільки азот, фосфор і калій, але і мікроелементи: залізо (Fe), мідь (Cu), молібден (Mo), марганець (Mn), кобальт (Co), цинк (Zn), бор (B), сірка (S), які беруть участь у всіх фізіологічних процесах розвитку рослин, підвищують ефективність багатьох ферментів у рослинному організмі та покращують засвоєння рослинами елементів живлення із ґрунту. Більшість мікроелементів є активними каталізаторами, які прискорюють біохімічні реакції та впливають на їхню спрямованість. Саме тому мікроелементи не можна замінити іншими речовинами, а їх нестача може негативно вплинути на ріст та розвиток рослин [9].

Метод функціональної діагностики було розроблено російськими вченими А. С. Плешковим та Б. А. Ягодіним у 1982 р. Його принцип полягає у визначенні фотосинтетичної активності суспензії хлоропластів, отриманої з середньої проби листків рослин, що діагностують. Потім до суспензії хлоропластів додають елемент живлення в певній концентрації і знову визначають фотохімічну активність хлоропластів. У разі підвищення їх активності, у порівнянні з контролем (без додавання елементів) можливо стверджувати про нестачу цього елемента; при зниженні – про його

надлишок; при однаковій активності – про оптимальну концентрацію в поживному середовищі. Визначаючи активність хлоропластів можна встановити стресовий стан рослин, коли призупиняється процес фотосинтезу і рослини не готові засвоювати елементи живлення, а також визначити активний стан рослин, коли підживлення певними елементами живлення приведе до підвищення врожайності [10].

Мета досліджень. З метою вивчення впливу внесення мікродобрив на забезпеченість рослин сої елементами живлення та урожайність сорту Кіото в умовах Лівобережного Лісостепу України було проведено дослідження, важливою складовою яких було визначення ефективності листової функціональної діагностики для виявлення дефіциту елементів живлення та добору необхідних добрив для позакореневого підживлення.

Об'єкт дослідження – діагностика та процес оптимізації формування урожайності сої залежно від внесення мікродобрив на хелатній основі.

Предмет досліджень – соя сорту Кіото, позакореневе підживлення, діагностика рівня забезпеченості рослин елементами живлення, врожайність зерна сої.

Матеріали і методи, результати досліджень та їх обговорення. Дослідження проводились в умовах навчально-науково-виробничого комплексу (ННВК) Сумського національного аграрного університету (Широта: 49,6; Довгота: 34,9; Висота на рівнем моря 113 м) впродовж 2018–2019 pp. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий глибоко середньо-гумусовий крупнопилувато-середньосуглинковий на лесових породах. Спосіб сівби – звичайний рядковий (15 см). Норма висіву становила 650 тис. шт./га. Збирання і облік врожаю проводили шляхом обмолочування кожної ділянки. Врожайність визначали до стандартної вологості (10 %) та 100 %-ної чистоти. Вміст елементів живлення визначали шляхом листової діагностики на приладі АГРОВЕКТОР ПФ-14 [11].

Схема досліду: варіант 1 (контроль); варіант 2 (Вуксал Мікроплант – 2 л/га, Вуксал Комбі Плюс – 3 л/га та Вуксал Аміноплант 2 л/га); варіант 3 (Басфоліар 36 Екстра, Солю Бор – 1,5 л/га та Басфоліар 6-12-6 – 3 л/га); варіант 4 (Yara Vita Molytrac 250 – 0,5 л/га, Yara Vita Brassitrel Pro – 3 л/га та Yara Vita Universal Bio – 3 л/га). Позакореневе підживлення проводили в 15, 61 та 69 мікростадії розвитку рослин сої за шкалою ВВСН [12].

У результаті проведених досліджень встановлено, що у фазі цвітіння рослини сої без внесення мікродобрив відчували нестачу деяких мікроелементів за всіма варіантами досліду (рис. 1). Зокрема, серед мікроелементів рослинам сої найбільше не вистачало азоту (50 %), сульфат калію (22,5 %), кальцію (8,8 %) та магнію (0,5 %). Забезпеченість майже за всіма мікроелементами також була недостатньою, а саме: бору (11 %), міді (52 %), цинку (115 %), марганцю (160 %), заліза (100 %), кобальту (13,6 %) та йоду (0,02 %).

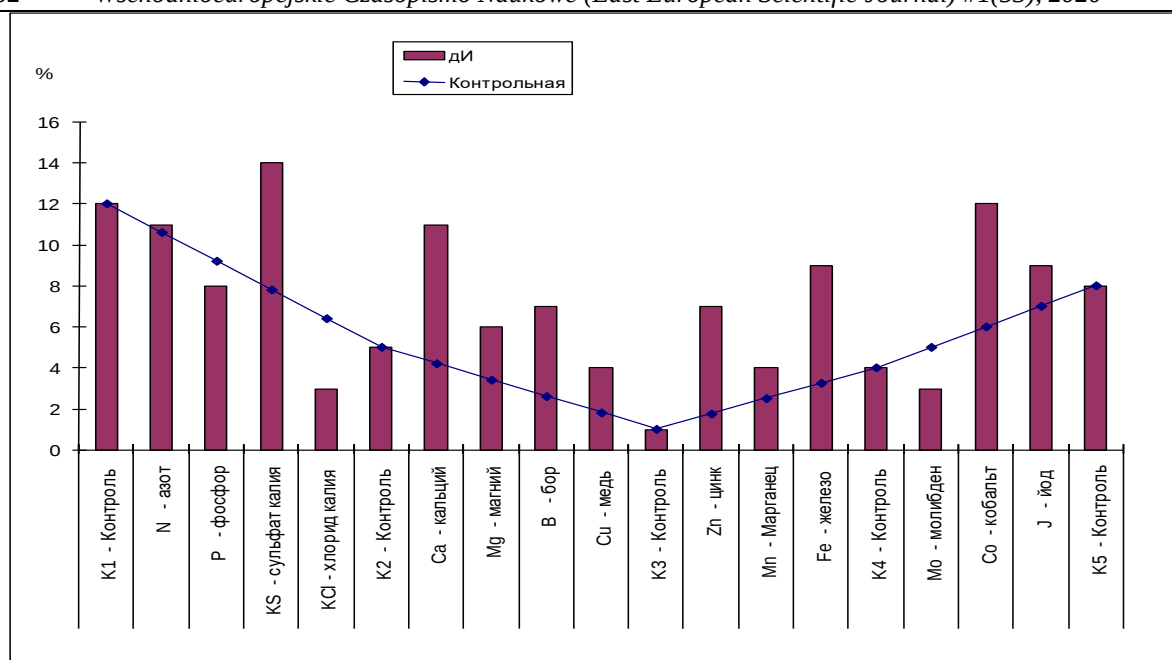


Рисунок 1. Графік рівня забезпеченості елементів живлення в рослинах сої у фазу цвітіння без внесення мікроелементів

Розглядаючи другий варіант внесення мікродобрив Вуксал Мікроплант – 2 л/га, Вуксал Комбі Плюс – 3 л/га та Вуксал Аміноплант 2 л/га (рис. 2) спостерігаємо нестачу лише таких мікроелементів як медь (0,2 %) та цинк (0,5 %).

Порівнюючи третій варіант, де застосовували Басфоліар 36 Екстра, Солю Бор – 1,5 л/га та

Басфоліар 6-12-6 – 3 л/га можна стверджувати про нестачу таких макро- і мікроелементів, як азот (50 %), фосфор (20 %), сульфаткалію (50 %), кальцію (40 %), магнію (5 %), марганцю (0,05 %), молибдену (0,5 %) (рис. 3).

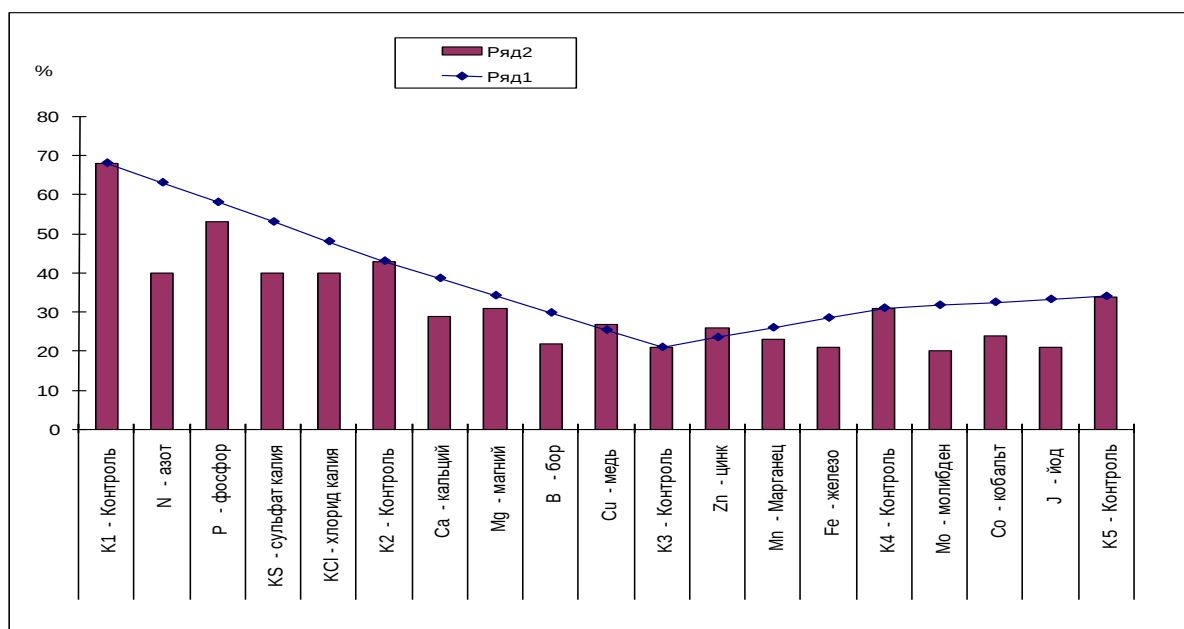


Рисунок 2. Графік рівня забезпеченості елементів живлення в рослинах сої у фазу цвітіння за другого варіанту внесення мікродобрив (Вуксал Мікроплант, Вуксал Комбі Плюс та Вуксал Аміноплант)

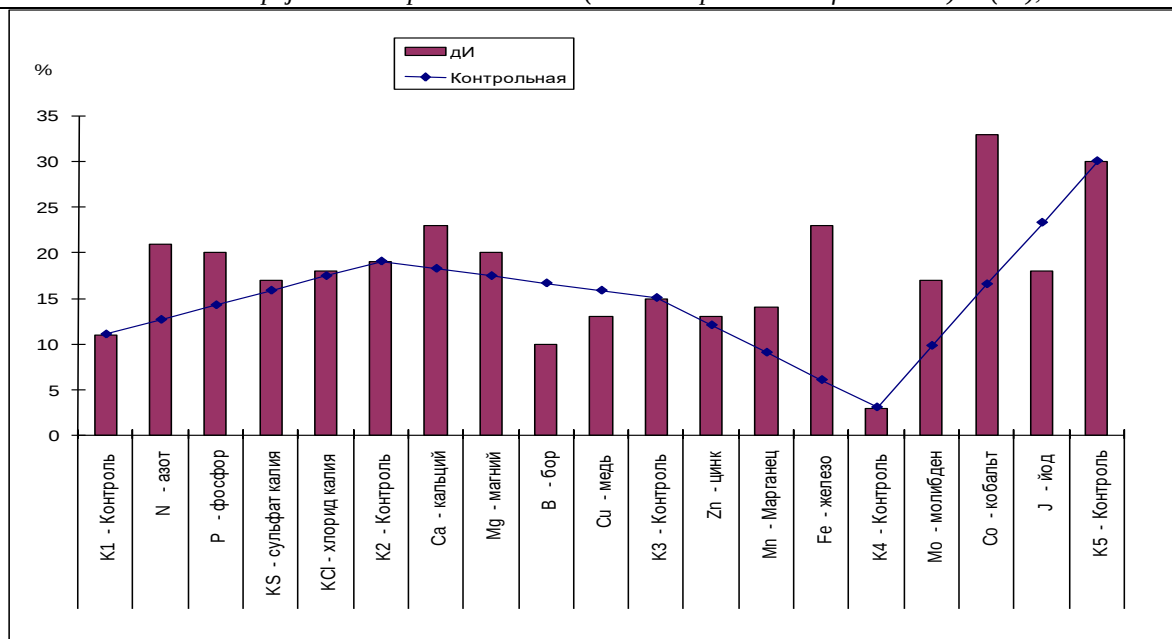


Рисунок 3. Графік рівня забезпеченості елементів живлення в рослинах сої у фазу цвітіння за третього варіанту внесення мікродобрив (Басфоліар 36 Екстра, Солю Бор та Басфоліар 6-12-6)

Внесення четвертого варіанту мікродобрив, а саме Yara Vita Molytrac 250 – 0,5 л/га, Yara Vita Brassitrel Pro – 3 л/га та Yara Vita Universal Bio – 3 л/га. зумовило таку нестачу макро- та

мікроелементами, зокрема за сульфат калієм (50 %), кальцієм (40 %), магнієм (5 %), заліза (11,9 %), цинку (0,5 %) і міді (0,2 %), кобальту (0,03 %) та йоду (0,02 %) (рис. 4).

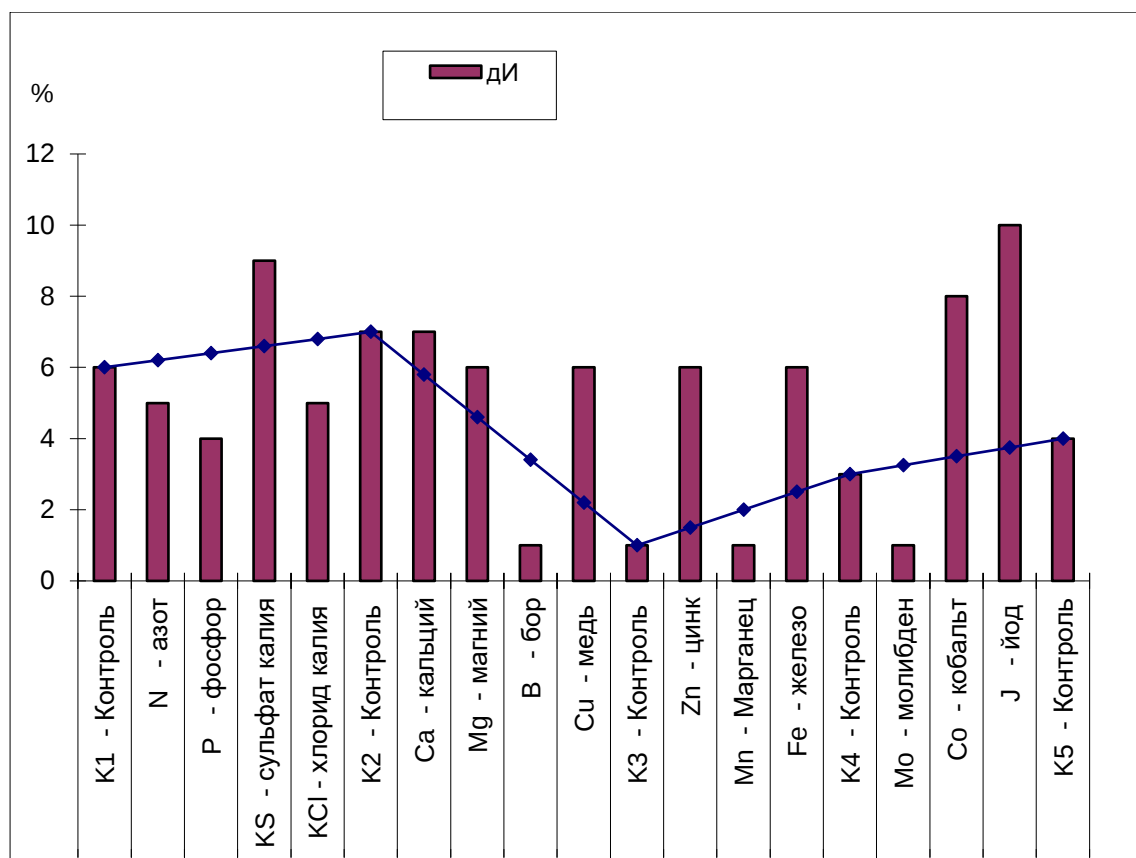


Рис. 4. Графік рівня забезпеченості елементів живлення в рослинах сої у фазу цвітіння за четвертого варіанту внесення мікродобрив (Yara Vita Molytrac 250, Yara Vita Brassitrel Pro та Yara Vita Universal Bio)

Головним критерієм ефективності застосування будь яких добрив є вплив їх на рівень врожайності та якість отриманої продукції. За результатами проведених досліджень встановлено, що в середньому за 2017–2019 рр. вміст елементів живлення та врожайність сої сорту Кіото були вищими за комплексного внесення мікродобрив Вуксал Мікроплант, Вуксал Комбі Плюс та Вуксал

Аміноплант – 2,78 т/га. На рівні середнього значення (2,76 т/га) отримано врожай за внесення Басфоліар 36 Екстра, Солю Бор та Басфоліар 6-12-6. Застосування Yara Vita Molytrac 250, Yara Vita Brassitrel Pro та Yara Vita Universal Bio забезпечили формування – 2,65 т/га. Найменшу урожайність (2,57 т/га) сформував варіант без внесення мікродобрив.

Таблиця 1

Урожайність та маса 1000 шт. насінин сої сорту Кіото за різних варіантів внесення мікродобрив (середнє за 2018–2019 рр.)

Варіанти позакореневого підживлення *	Урожайність зерна, т/га		Маса шт.1000 насінин, г	
	т/га	+/- до контролю	г	+/- до контролю
Варіант 1	2,57		154,4	
Варіант 2	2,78	0,21	162,9	8,5
Варіант 3	2,76	0,19	157,9	3,5
Варіант 4	2,65	0,08	155,1	0,7
Duncan test		0,20		7,3

*примітка: 1 варіант (контроль); 2 варіант (Вуксал Мікроплант – 2 л/га, Вуксал Комбі Плюс – 3 л/га та Вуксал Аміноплант 2 л/га); 3 варіант (Басфоліар 36 Екстра, Солю Бор – 1,5 л/га та Басфоліар 6-12-6 – 3 л/га); 4 варіант (Yara Vita Molytrac 250 – 0,5 л/га, Yara Vita Brassitrel Pro – 3 л/га та Yara Vita Universal Bio – 3 л/га).

Серед досліджуваних варіантів внесення мікродобрив найвищі показники маси 1000 шт. зерен (162,9 г) забезпечило комплексне застосування мікродобрив Вуксал Мікроплант, Вуксал Комбі Плюс та Вуксал Аміноплант. Середнє за крупністю (157,8 г) зерно було отримано за внесення Басфоліар 36 Екстра, Солю Бор та Басфоліар 6-12-6. Дрібнішим характеризується зерно за варіанту позакореневого підживлення комплексом Yara Vita Molytrac 250, Yara Vita Brassitrel Pro та Yara Vita Universal Bio (155,1 г). Мінімальний показник маси 1000 шт. зерен (154,4 г) формувало насіння без внесення мікроелементів.

Список використаної літератури

1. USDA (United States Department of Agriculture). (2018, March 8). Production, supply, and distribution (PSD) reports - Oilseeds. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/a/pp/downloads> (Accessed April 4, 2018).
2. Бербенець О. В. Світове виробництво сої як невичерпного джерела білків рослинного походження та місце України на світовому ринку торгівлі нею / Бербенець О. В. // Агросвіт. – 2019. – №10. – С. 41–45.
3. Казакова І. В., Кондратюк Н. В. Ефективність виробництва сої та розвиток ринку соєвих продуктів в Україні і світі // Ефективна економіка. – 2015. – № 5.
4. В Україні збільшуються виробництво та переробка сої [Електронний ресурс] режим доступу: https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/2750761_

5. Асеева Т.А. Эффективность различных примов повышения продуктивности посевов сои в Хабаровском крае / Асеева Т. А., Золотарева Е. В., Паланица С.Р. // Вестник Красноярского ГАУ. – 2008. – № 3. – С. 113–117.
6. Penalba OC, Bettolli ML, Vargas WM. The impact of climate variability on soybean yields in Argentina. Multivariate regression. Meteorological Applications. 2007; 14:3–14. DOI: 10.1002/met.
7. Milton E. Pereira-Flores, Flávio B. Justino. Yield Components and Biomass Partition in Soybean: Climate Change. Agricultural and Environmental Engineering Department DEA/UFV, Viçosa Federal University, Viçosa, MG, Brazil. 2019. 10 P. DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.81627>
8. Жердецький І. М. Мікроелементи в житті рослин. // Агроном. – 2009. – № 4. – С. 28–30.
9. Потреба сої в мікродобривах та доцільність їх застосування / М. Новохацький, А. Бондаренко // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. – 2018. – Вип. 22. – С. 237–244.
10. Ягодин Б. А. Агрохимия / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко / под ред. Б. А. Ягодина. – М.: Колос, 2002. – 584 с.
11. Agroexpert. Практичний посібник аграрія. № 4 (33), 2011. 34–37 с.
12. Biologische Bundesanstalt für land-und Forstwirtschaft Entwicklungstadien mono- und dikotyler Pflanzen. BBCH-Monograph. – Blackwell Wissenschafts-Verlag Berlin – Wien. – 1997. – 622 s.