

ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СОЇ ЗА РІЗНИХ РІВНІВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

Молдован Жанна Андріївна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент, директор
Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів
та сільського господарства Поділля Національної академії аграрних наук України
с. Самчики, Хмельницький р-н, Хмельницька обл., Україна
ORCID: 0000-0002-1180-5969
moldovan.zh@ukr.net

Молдован Віктор Григорович

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
провідний науковий співробітник
Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кормів та сільського господарства Поділля Національної академії аграрних наук України
с. Самчики, Хмельницький р-н, Хмельницька обл., Україна
ORCID: 0000-0002-3145-1686
hdsgds@ukr.net

Одним із важливих аспектів вирощування сої є забезпечення її не тільки макроелементами азотом, фосфором, калієм, кальцієм та сіркою, а також і мікроелементами бором, молібденом, міддю, цинком, залізом, марганцем, кобальтом та магнієм. Нестача їх знижує врожайність, викликає ураження хворобами, погіршує якість насіння.

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення впливу стимулятора росту Вимпел і рідких концентрованих мікродобрив Оракул на ростові процеси та формування показників індивідуальної продуктивності рослин за різних рівнів мінерального живлення. При проведенні досліджень нами використовувалися наступні методи: польовий, морфологічні, фізичні, порівняльно-розрахункові.

На основі проведених обліків і спостережень встановлено, що в умовах Лісостепу західного на чорноземах опідзолених позакореневі підживлення сої у фазу 2–3 листків та початку бутонізації мали безпосередній вплив на наростання вегетативної маси, формування кількості бобів на рослині, насінин у бобі та масу 1000 насінин. Зокрема, проведення позакореневого підживлення стимулятором росту та рідкими концентрованими мікродобривами, за різних рівнів мінерального живлення, зумовлювало зростання висоти рослин на 3,4–16,9 %, тоді як висота прикріплення нижнього бобу зменшувалася на 3,3–20,7 %. Відмічена тенденція збільшення кількості бобів на рослині, у середньому, на 6,1–48,5 % порівняно з контролем, тоді як коливання кількості насінин у бобі було незначним і, у середньому за роки досліджень, цей показник становив 2,2–2,4 шт. Позакореневі підживлення забезпечували зростання маси 1000 насінин, за різних рівнів мінерального живлення, з 124,0–128,3 г на контролі до 131,1–137,8 г – за обробки посівів у фазу 2–3 листків стимулятором росту Вимпел та 141,3–148,8 г – за дворазової обробки посівів у фазу 2–3 листків і початку бутонізації комплексом препаратів.

Найвищі показники індивідуальної продуктивності (кількість бобів на рослині, насінин у бобі та масу 1000 насінин) на всіх рівнях основного мінерального живлення, в середньому за роки досліджень, отримали на варіанті, де передбачалась обробка посівів у фазу 2–3 справжніх листків: Вимпел, 0,5 л/га + обробка посівів у фазу початку бутонізації: Вимпел, 0,5 л/га + Оракул бор, 1,0 л/га + Оракул сірка, 2,0 л/га + Оракул цинк, 1,0 л/га. Максимальну кількість бобів на одній рослині (49 шт), насінин у бобі (2,3 шт) з масою 1000 насінин 148,7 г сформували рослини сої за рівня основного мінерального живлення $N_{48}P_{48}K_{48}$.

Ключові слова: соя, підживлення, стимулятор росту, мікродобрива, продуктивність, індекс урожаю.

DOI <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.1.12>

Вступ. Сучасні інтенсивні сорти сої, за розробки та удосконалення адаптивних технологій їх вирощування, здатні формувати стабільно високі врожаї якісного насіння. Одним із способів впливу на врожайність сої є покращення умов її живлення шляхом внесення макро- та мікроелементів у ґрунт або позакоренево, адже мінеральне живлення – один із основних регульованих чинників, які використовують для цілеспрямованого управління ростом і розвитком рослин у процесі вегетації з метою одержання максимального урожаю високої якості (Bakhmat & Fedoruk, 2017; Vyshnivskyi & Furman, 2020).

Найчастіше посіви забезпечують лише трьома основними макроелементами – азотом, фосфором і калієм, хоча відомо, що соя потребує ще й кальцію, магнію та сірки. Мікроелементи поглинаються соєю в менших кількостях, ніж вищезгадані макроелементи. Однак, їх роль є не менш важливою, адже нестача будь-якого елемента може бути фактором, який призводить до значного сповільнення темпів росту та лімітує отримання високих урожаїв (Lykhochvor et al., 2016; Nahorny, 2014).

Варто зазначити, що через несприятливі погодні умови навколишнього середовища внесення повного

мінерального добрива у ґрунт, обробка насіння бактеріальними препаратами, макро- та мікроелементами не вирішує повністю проблему повного забезпечення потреби рослин у необхідних елементах мінерального живлення впродовж вегетаційного періоду. Їх нестача, особливо, загострюється в період формування генеративних органів, оскільки в ці періоди відбувається інтенсивний ріст рослин і плодоеlementів. Тому в даний період зростає роль позакоренових підживлень, як допоміжного способу, який дає змогу оптимізувати умови мінерального живлення рослин, підвищити інтенсивність фотосинтезу та покращити якісні показники насіння (Bakhmat & Fedoruk, 2017; Shevnikov, 2010).

Зокрема, дослідженнями, проведеними вітчизняними науково-дослідними установами, встановлено, що найбільш ефективним способом підвищення урожайності насіння сої є поєднання мікробних препаратів з регуляторами росту рослин для обробки насіння та вегетаційних обприскувань посівів сої. Відмічено, що формування та розвиток бульбочок на корінні сої проходить активно за використання інокуляції насіння (Hadzovskyi et al., 2020; Novokhatskyi et al., 2021; Tsyhanskyi, 2021), а також підсилюється при обробці посівів розчинами хелатованих мікроелементів та стимулятором росту рослин і забезпечує збільшення врожайності сої (Hryhorieva et al., 2019; Didora & Stupnitska, 2016; Didora, 2018).

Дослідженнями у різних ґрунтово-кліматичних зонах встановлено, що поліпшення умов живлення рослин за рахунок удобрення та позакоренового підживлення комплексними хелатними мікродобривами є ефективним засобом впливу на густоту стояння та виживаність рослин сої (Zabarna, 2019; Nahornyi, 2014), біосинтез хлорофілу в рослинах сої, площу листової поверхні та фотосинтетичний потенціал (Baida, 2021; Zabolotnyi & Tsyhanska, 2015; Kalenska et al., 2016; Lykhochvor et al., 2016; Nazarchuk, 2015; Shovkova, 2015), сприяє покращенню показників симбіотичної (Didora, 2018; Kulyk, 2016; Temriien-ko, 2018) та індивідуальної продуктивності (Shepilova et al., 2021), збільшенню урожайності сої (Didora et al., 2019; Nahornyi & Murach, 2011; Novytska & Dzemesiuk, 2017) та покращенню якості насіння (Khubdiakov, 2011; Tsyhanska, 2018; Shevchuk et al., 2021; Shepilova et al., 2019).

Разом з тим, варто наголосити, що окрім підвищення врожайності та поліпшення якості, мікродобрива з вмістом природних і органічних кислот, на відміну від синтетичних, не чинять токсичної дії на рослини, мікроорганізми та комах, сприяють засвоєнню мікроелементів із ґрунту та покращують процес фотосинтезу (Zabarna, 2020; Pavlenko, 2012; Shevnikov, 2010).

Матеріали і методи досліджень. Польові дослідження проводилися на Хмельницькій ДСГДС ІКСГП НААН упродовж 2016–2018 рр. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений, середньо суглинковий, слабо змитий, малогумусний на лесоподібному суглинку бурувато-палевого забарвлення, має дрібно-горіхову структуру. Ґрунт достатньо насичений основами – 39,8–42,0 мг екв. на 100 г, має гідролітичну кислотність 1,8–2,7 мг екв. на 100 г ґрунту. Вміст гумусу (за Тюрнімом) – 3,2 %. Формами

поживних речовин середньо забезпечений: вміст азоту, що легко гідролізується, – 14,4–16,6 мг, фосфору рухомого – 11,0–12,0 мг, калію обмінного – 7,8–8,0 мг на 100 г ґрунту.

Облікова площа ділянки – 18 м², загальна – 24 м². Повторність досліду – триразова. Розміщення варіантів у досліді – послідовне. Технологія вирощування сої – загальноприйнята для зони західного Лісостепу.

Схема досліду включала варіанти:

– основне живлення: без добрив (контроль), N₃₂P₃₂K₃₂, N₄₈P₄₈K₄₈;

– позакореневе підживлення: без обробки посівів (контроль), Вимпел – у фазу 2–3 листки; Вимпел + Оракул бор + Оракул сірка + Оракул цинк – у фазу початку бутонізації; Вимпел – у фазу 2–3 листки + Вимпел + Оракул бор + Оракул сірка + Оракул цинк – у фазу початку бутонізації.

Статистичну обробку отриманих результатів досліджень проводили методом дисперсійного аналізу за Б. О. Доспеховим із використанням комп'ютерних програм Microsoft Office Excel, Statistica 5.0.

Погодні умови в роки проведення досліджень мали істотні відхилення від середньо багаторічних показників, що, безумовно, впливало на ріст і розвиток рослин сої, утворення бобів, формування показників індивідуальної продуктивності та урожайності насіння загалом.

Результати. За результатами проведених нами досліджень встановлено, що позакореневе підживлення посівів сої стимулятором росту Вимпел і рідкими концентрованими мікродобривами Оракул позитивно впливають на ріст і розвиток рослин сої, формування показників індивідуальної продуктивності. Зокрема, висота рослин, за різних рівнів мінерального живлення, збільшувалася до 83,0–96,0 см або на 3,4–16,9 %, тоді як висота прикріплення нижнього бобу зменшувалася до 9,6–12,9 см або на 3,3–20,7 %. Найбільші показники висоти рослин (87,0–96,0 см) та найнижчі показники прикріплення нижнього бобу (9,6–12,1 см) відмічено за внесення N₄₈P₄₈K₄₈, тоді як на фоні природної родючості вони становили, відповідно, 77,0–90,0 см та 11,6–14,0 см.

Відмічено, що покращення мінерального живлення сприяло збільшенню висоти рослин сої, у середньому, на 4,0 см або 4,8 % – за внесення N₃₂P₃₂K₃₂ та на 7,5 см або 9,0 % – за внесення N₄₈P₄₈K₄₈. Однак, зумовлювало зменшення висоти прикріплення нижнього бобу на 0,9 см або 7,0 % та 1,6 см або 12,5 % відповідно (табл. 1).

У більшості випадків зміна урожайності під впливом зовнішніх умов пов'язана із зміною кількості бобів і насінин у бобі, оскільки саме вона, насамперед, визначається процесом формування урожаю і, як наслідок, являє собою першу можливість для рослини регулювати елементи продуктивності з урахуванням навколишнього середовища.

Проведення позакоренового підживлення стимулятором росту та мікродобривами, за різних рівнів мінерального живлення, зумовлювало зростання кількості бобів на рослині, у середньому, на 2–16 шт. або 6,1–48,5 % порівняно до контролю. Разом з тим, кількість бобів на

Висота рослин сої та прикріплення нижнього бобу залежно від способів удобрення та позакореневого підживлення, см (середнє за 2016–2018 рр.)

Позакореневе підживлення (В)	Основне живлення (А)					
	без добрив		N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂		N ₄₈ P ₄₈ K ₄₈	
	1	2	1	2	1	2
Контроль (без обробки)	77,0	14,0	84,0	13,2	87,0	12,1
Вимпел – у фазу 2–3 листки	83,0	12,9	87,0	12,2	90,0	11,7
Вимпел + Оракул бор + Оракул сірка + Оракул цинк – у фазу початку бутонізації	85,0	12,6	87,0	12,0	92,0	11,4
Вимпел – у фазу 2–3 листки + Вимпел + Оракул бор + Оракул сірка + Оракул цинк – у фазу початку бутонізації	90,0	11,6	93,0	10,3	96,0	9,6
Середнє за фактором А	83,7	12,8	87,7	11,9	91,2	11,2
НІР ₀₅ за роки досліджень:	А		В		АВ	
висота рослин сої, см	1,4–1,6		1,6–1,8		2,8–3,2	
висота прикріплення нижнього бобу, см	0,2–0,4		0,2–0,4		0,5–0,7	

Примітка: 1 – висота рослин сої, см; 2 – висота прикріплення нижнього бобу, см.

1 рослині збільшувалася, у середньому, за внесення N₃₂ P₃₂ K₃₂ на 4 шт. або 12,1 %, за внесення N₄₈ P₄₈ K₄₈ – на 7 шт. або 21,2 % порівняно з варіантами без внесення основного мінерального добрива (табл. 2). Разом з тим, варто зазначити, що коливання кількості насінин у бобі за досліджуваними варіантами було незначним і, у середньому за три роки досліджень, цей показник становив 2,2–2,4 шт.

Маса 1000 насінин, серед показників індивідуальної продуктивності, є другим за вагомістю, що впливають на формування індивідуальної продуктивності окремо взятої рослини та урожайності насіння сої загалом. У наших дослідженнях маса 1000 насінин також мала здатність змінюватися, як за способами позакореневого підживлення, так і за рівнем мінерального живлення та коливалася від 124,0 г до 148,7 г (табл. 3). Позакореневі підживлення забезпечували зростання маси 1000 насінин з 131,1–137,8 г за обробки посівів у фазу 2–3 листків стимулятором росту Вимпел до 141,3–148,8 г – за дворазової обробки посівів у фазу 2–3 листків та початку бутонізації комплексом препаратів. Покращення рівня мінерального живлення підвищувало ефективність

позакореневого підживлення та зумовлювало зростання маси 1000 насінин, у середньому, на 3,2 г або 2,4 % – за внесення N₃₂ P₃₂ K₃₂ та на 6,4 г або 4,8 % – за внесення N₄₈ P₄₈ K₄₈ порівняно до контролю.

Відомо, що оптимальне значення індексу урожаю, який розраховується як відношення маси насіння до загальної маси врожаю (вегетативна маса + репродуктивна маса) становить, у середньому, 0,50 ум. од., змінюючись у діапазоні від 0,35 ум. од. до 0,65 ум. од. За нашими розрахунками, у середньому за роки досліджень, показники індексу урожаю варіювали від 0,46 ум. од. до 0,51 ум. од.

Так, за досліджуваними способами позакореневого підживлення індекс урожаю зростав від 0,47–0,49 ум. од. – за умови позакореневого підживлення у фазу 2–3 листків стимулятором росту Вимпел до 0,49–0,51 ум. од. – за комбінованої обробки посівів у фазу 2–3 листків та початку бутонізації, тоді як на контролі цей показник становив 0,46–0,47 ум. од. Зміна показників індексу урожаю спостерігалася і за рівнями мінерального живлення: від 0,46–0,49 ум. од. – на контролі без добрив до 0,47–0,51 ум. од. – за внесення N₄₈ P₄₈ K₄₈.

Таблиця 2

Кількість продуктивних бобів на рослині та насінин у бобі залежно від способів позакореневого підживлення, шт (середнє за 2016–2018 рр.)

Позакореневе підживлення (В)	Основне живлення (А)					
	без добрив		N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂		N ₄₈ P ₄₈ K ₄₈	
	1	2	1	2	1	2
Контроль (без обробки)	29	2,2	32	2,2	33	2,2
Вимпел – у фазу 2–3 листки	32	2,2	35	2,2	35	2,3
Вимпел + Оракул бор + Оракул сірка + Оракул цинк – у фазу початку бутонізації	32	2,2	35	2,2	42	2,3
Вимпел – у фазу 2–3 листки + Вимпел + Оракул бор + Оракул сірка + Оракул цинк – у фазу початку бутонізації	41	2,4	45	2,3	49	2,3
Середнє за фактором А	33	2,2	37	2,2	40	2,3
НІР ₀₅ за роки досліджень:	А		В		АВ	
кількість продуктивних бобів, шт	1,7–1,9		1,9–2,1		3,4–3,7	

Примітка: 1 – кількість продуктивних бобів на 1 рослині, шт.; 2 – кількість насінин у бобі, шт.

Маса 1000 насінин та індекс урожаю залежно від способів удобрення та позакореневого підживлення (середнє за 2016–2018 рр.)

Позакореневе підживлення (В)	Основне живлення (А)					
	без добрив		N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂		N ₄₈ P ₄₈ K ₄₈	
	1	2	1	2	1	2
Контроль (без обробки)	124,0	0,46	125,9	0,46	128,3	0,47
Вимпел – у фазу 2–3 листки	131,1	0,47	134,8	0,48	137,8	0,49
Вимпел + Оракул бор + Оракул сірка + Оракул цинк – у фазу початку бутонізації	133,8	0,47	137,4	0,49	141,0	0,50
Вимпел – у фазу 2–3 листки + Вимпел + Оракул бор + Оракул сірка + Оракул цинк – у фазу початку бутонізації	141,3	0,49	144,8	0,51	148,7	0,51
Середнє за фактором А	132,5	0,47	135,7	0,48	138,9	0,49
НІР ₀₅ за роки досліджень:	А		В		АВ	
маса 1000 насінин сої, г	2,0–2,3		2,5–2,7		4,3–4,7	

Примітка: 1 – маса 1000 насінин сої, г; 2 – індекс урожаю, ум. од.

Обговорення. У різних ґрунтово-кліматичних зонах України науковими дослідженнями доведена ефективність використання у позакореновому підживленні стимуляторів росту рослин і концентрованих макро- та мікродобрив. Зокрема, в умовах Полісся (Didora et al., 2019) приріст урожаю сої лише за оброблення насіння інокулянтами становить 0,47–0,54 т/га, а додаткове проведення позакореневого підживлення комплексним препаратом на халатній основі (ЕДТА) Нановіт супер сприяє приросту урожаю зерна 0,67 т/га.

За результатами досліджень Національного університету біоресурсів та природокористування (Kalenska et al., 2020) в умовах Лісостепу Правобережного встановлено, що найвищу ефективність нанодобрива проявили за інокуляції та обробки насіння Аватаром за сумісного підживленням Аватар+ Nano Chelate fertilizer Super Micro Plus, забезпечуючи формування 52,4 тис. м²/га площі листової поверхні посівів сої сорту Хорол, 69,7 шт./рослину бульбочок на кореневій системі, 785 мг/рослину їхньої маси та врожайність на рівні 2,79 т/га.

В умовах Північного Степу України на чорноземах звичайних малогумусних застосування мікродобрив сприяло збільшенню висоти рослин до контрольного варіанту на 1,3–3,3 %, кількості бобів за вне-

сення N₁₅ P₁₅ K₁₅ на 5,0–10,2 %, на фоні без мінеральних добрив – на 4,7–9,3 %. Мікродобрива сприяли збільшенню маси насіння з 1 рослини до контролю на 4,2–7,3 %. На фоні мінеральних добрив дія мікродобрив посилювалась і маса насіння збільшувалася на 5,2–8,9 % (Shepilova et al., 2021).

Висновки. Таким чином, узагальнюючи вищевикладене, можна підсумувати, що позакореневе підживлення стимуляторами росту та комплексними мікродобривами, за різних рівнів мінерального живлення, позитивно впливає на ріст і розвиток рослин сої впродовж усього періоду вегетації, формування показників індивідуальної продуктивності. Найвищі показники індивідуальної продуктивності (кількість бобів на рослині, насінин у бобі та масу 1000 насінин) на всіх рівнях основного мінерального живлення, в середньому за роки досліджень, отримали на варіанті, де передбачалась обробка посівів у фазу 2–3 справжніх листки: Вимпел, 0,5 л/га + обробка посівів у фазу початку бутонізації: Вимпел, 0,5 л/га + Оракул бор, 1,0 л/га + Оракул сірка, 2,0 л/га + Оракул цинк, 1,0 л/га. Максимальну кількість бобів на одній рослині (49 шт), насінин у бобі (2,3 шт) з масою 1000 насінин 148,7 г сформували рослини сої за рівня основного мінерального живлення N₄₈ P₄₈ K₄₈.

Бібліографічні посилання:

- Baida, M. P. (2021). Efektyvnist fotosyntezy soi zalezno vid vplyvu elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia [Efficiency of soybean photosynthesis depending on the influence of elements of cultivation technology]. Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv, 29, 129–138 (in Ukrainian). doi: 10.47414/np.29.2021.249934
- Bakhmat O. M., Fedoruk I. V. (2017). Formuvannia urozhainosti zerna soi zalezno vid zakhodiv adaptivnoi tekhnolohii v umovakh Lisostepu Zakhidnoho. [Formation of soybean grain yield depending on adaptive technology measures in the conditions of the Western forest-steppe]. Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika, 26, 9–16 (in Ukrainian).
- Didora, V. H., Stupnitska, O. S. (2016). Produktivnist soi zalezno vid inokuliatsii ta udobrennia v umovakh Polissia Ukrainy. [Soybean productivity depending on inoculation and fertilizer in the conditions of Polesie of Ukraine]. Visnyk ahrarynoi nauky, 4, 33–37 (in Ukrainian).
- Didora V. H. (2018). Symbiotychna produktyvnist soi zalezno vid inokuliatsii nasinnia ta udobrennia. [Symbiotic productivity of soybeans depending on seed inoculation and fertilization]. Naukovi horyzonty, 1 (64), 23–28 (in Ukrainian).
- Didora, V. H., Bondar, O. Ye., Vlasiuk, M. V. (2019). Produktivnist soi zalezno vid biolohichnykh preparativ ta mineralnykh dobryv u Polissi Ukrainy. [Soybean productivity depending on biological preparations and mineral fertilizers in Polesie of Ukraine]. Naukovi horyzonty. 1 (74). 33–39 (in Ukrainian). doi: 10.33249/2663-2144-2019-74-1-33-39
- Hadzovskiy H. L., Novytska N. V., Martynov O. M. (2020). Fotosyntychna diialnist posiviv soi na dernovo-podzolystrykh gruntakh Zakhidnoho Polissia. [Photosynthetic activity of soybean crops on sod-podzolic soils of Western Polesie]. Roslynyntstvo ta gruntoznavstvo, 11(1), 5–12 (in Ukrainian). doi: 10.31548/agr2020.01.005

7. Hryhorieva, O. M., Dimova, S. B., Almaieva, T. M. (2019). Efektyvnist biopreparativ u tekhnologii vyroshchuvannia soi na chornozemi zvychainomu vazhko suhlynkovomu Pravoberezhnogo Stepu Ukrainy. [Effectiveness of biologics in the technology of growing soybeans on ordinary hard loamy chernozem of the Right-Bank steppe of Ukraine]. Silskohospodarska mikrobiologiya, 29, 46–55 (in Ukrainian). doi: 10.35868/1997-3004.29.46-55
8. Kalenska, S. M., Novytska, N. V., Dzemesiuk, O. V. (2016). Formuvannia ploshchi lystkovoї poverkhni soi pid vplyvom inokuliatcii ta pidzhyvlennia. [Formation of the soybean leaf surface area under the influence of inoculation and top dressing]. Visnyk Poltavskoi derzhavnoi aharnoi akademii, 3, 6–10 (in Ukrainian).
9. Kalenska, S. M., Novytska, N. V. (2020). Efektyvnist nanopreparativ u tekhnologii vyroshchuvannia soi. [Effectiveness of nanopreparations in soybean cultivation technology]. Roslynnystvo ta gruntoznavstvo, 11 (3), 7–21 (in Ukrainian). doi: 10.31548/agr2020.03.007
10. Khudiakov, O. I. (2011). Vplyv pozakorenevoho pidzhyvlennia riknym dobryvom na yakist soi. [Influence of foliar fertilization with liquid fertilizer on soybean quality]. Visnyk aharnoi nauky, 9, 49–50 (in Ukrainian).
11. Kulyk, S. M. (2016). Formuvannia symbiotychnoho aparatu ta zernova produktyvnist soi zalezho vid udobrennia v umovakh Zakhidnogo Polissia. [Formation of a symbiotic apparatus and grain productivity of soybeans depending on fertilizer in the conditions of Western Polesie]. Ahroekolohichniy zhurnal, 4, 149–153 (in Ukrainian).
12. Lykhochvor, V. V., Shcherbachuk, V. M., Panasiuk, R. M., Panasiuk, O. V. (2016). Vplyv udobrennia na formuvannia fotosyntetychnoi ta zernovoi produktyvnosti soi v umovakh Zakhidnogo Lisostepu. [Influence of fertilizer on the formation of photosynthetic and grain productivity of soybeans in the western forest-steppe]. Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynytstvo, 60, 88–95 (in Ukrainian).
13. Nahornyi, V. I. (2014). Posivni yakosti ta vrozhaїni vlastyvości soi zalezho vid zastosuvannia rehulatoriv rostu i mikrodoberyv. [Sowing qualities and yield properties of soybeans depending on the use of growth regulators and microfertilizers]. Visnyk Sumskoho natsionalnoho aharnoho universytetu. Seriya «Ahronomiia i biolohiia», 3, 123–127 (in Ukrainian).
14. Nahornyi, V. I., Murach, O. M. (2011). Vplyv azotfiksujuchoho preparatu, stymuliatoru rostu i molibdenu na produktyvnist soi v pivnichno-skhidnomu Lisostepu Ukrainy. [Effect of nitrogen-fixing agent, growth stimulator and molybdenum on soybean productivity in the north-eastern forest-steppe of Ukraine]. Visnyk Sumskoho natsionalnoho aharnoho universytetu. Seriya «Ahronomiia i biolohiia», 4(21), 77–81 (in Ukrainian).
15. Nazarchuk, A. A. (2015). Fotosyntetychnyi potentsial soi zalezho vid inokuliatcii nasinnia, fonu zhyvlennia ta sortu v umovakh Stepu Ukrainy. [Photosynthetic potential of soybeans depending on seed inoculation, nutrition background and variety in the steppe of Ukraine]. Visnyk aharnoi nauky Prychornomoria, 1, 144–151 (in Ukrainian).
16. Novokhatskyi, M., Bondarenko, O., Maidanovych, N. (2021). Efektyvnist zastosuvannia nanodispersnoho poroshku oksydu zaliza u vyroshchuvanni yachmeniu yarocho ta soi. [Efficiency of nanodispersed iron oxide powder in spring barley and soybean cultivation]. Novitni tekhnologii v APK: doslidzhennia ta upravlinnia, 28 (42), 192–202 (in Ukrainian). doi: 10.31473/2305-5987-2021-1-28(42)-16
17. Novytska N. V., Dzemesiuk O. V. (2017). Formuvannia urozhaїnosti soi pid vplyvom inokuliatcii ta pidzhyvlennia. [Formation of soybean yield under the influence of inoculation and top dressing]. Visnyk Poltavskoi derzhavnoi aharnoi akademii. 1–2. 43–47 (in Ukrainian).
18. Pavlenko, H. V. (2012). Efektyvnist mineralnykh doberyv ta biopreparativ u tekhnologii vyroshchuvannia soi v Lisostepu [Efficiency of mineral fertilizers and biological products in the technology of soybean cultivation in the Forest-Steppe]. Visnyk aharnoi nauky, 11, 68–69 (in Ukrainian).
19. Shepilova, T. P. (2019). Vplyv rehulatoriv rostu na produktyvnist soi v umovakh Pivnichnogo Stepu Ukrainy. [Influence of growth regulators on soybean productivity in the Northern Steppe of Ukraine.]. VISNYK Poltavskoi derzhavnoi aharnoi akademii, 3, 80–84 (in Ukrainian).
20. Shepilova T. P., Petrenko D. I., Leshchenko S. M., Skrynnik I. O., Artemenko D. Yu. (2021). Efektyvnist zastosuvannia doberyv na posivakh soi v umovakh Pivnichnogo Stepu Ukrainy. [Efficiency of fertilizer application on soybean crops in the Northern Steppe of Ukraine]. VISNYK Poltavskoi derzhavnoi aharnoi akademii. 1. 37–42 (in Ukrainian). doi: 10.31210/visnyk2021.01.04
21. Shevchuk, V. V., Khodanitska, O. O., Tkachuk, O. O., Shevchuk, O. A., Polyvani, S. V. (2021). Produktyvnist soi kulturnoi za vykorystannia preparativ rist rehuliujuchoho typu. [Productivity of soybean culture with the use of drugs of growth regulatory type]. The scientific heritage, 61, 6–10 (in Ukrainian).
22. Shevnikov, M. Ya. (2010). Zastosuvannia doberyv ta biopreparativ pry vyroshchuvanni soi v umovakh nestiikoho zvolozhennia Lisostepu Ukrainy. [Application of fertilizers and biological products in soybean cultivation in conditions of unstable moisture of the Forest-Steppe of Ukraine]. Visnyk KhNAU. Ser.: "Hruntovnavstvo, ahrokhimiia, zemlerobstvo, lisove hospodarstvo, ekolohiia hruntiv", 5, 117–12 (in Ukrainian).
23. Shovkova, O. V. (2015). Vplyv elementiv tekhnologii vyroshchuvannia na fotosyntetychnu ta nasinnievu produktyvnist posiviv soi. [Influence of elements of cultivation technology on photosynthetic and seed productivity of soybean crops]. Visnyk ZhNAEU, 2 (50), 1. 464–471 (in Ukrainian).
24. Temriienko, O. O. (2018). Symbiotychna produktyvnist ta urozhaїnist nasinnia soi zalezho vid inokuliatcii ta pozakorenevnykh pidzhyvlen v umovakh Lisostepu Pravoberezhnogo. [Symbiotic productivity and yield of soybean seeds depending on inoculation and foliar feeding in the conditions of the Forest-Steppe of the Right Bank]. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo, 9, 68–80 (in Ukrainian).
25. Tsyhanska, O. I. (2018). Vplyv mineralnykh doberyv, peredposivnoi obroby nasinnia ta pozakorenevoho pidzhyvlennia mikroelementamy na yakisni pokaznyky zerna sortiv soi. [Influence of mineral fertilizers, presowing seed treatment and foliar feeding with microelements on grain quality indicators of soybean varieties. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo, 8, 82–89 (in Ukrainian).

26. Tsyhanskyi, V. I. (2021). Optymizatsiia systemy udobrennia soi na osnovi vykorystannia preparativ biolohichnoho pokhodzhennia v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho. [Optimization of the soybean fertilization system based on the use of drugs of biological origin in the conditions of the Forest-Steppe of the Right Bank]. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo, 21, 69–81 (in Ukrainian). doi: 0.37128/2707-5826-2021-2-6
27. Vyshnivskiy, P. S. & Furman, O. V. (2020). Produktyvnist soi zalezno vid elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy. [Soybean productivity depending on the elements of cultivation technology in the conditions of the Right-Bank forest-steppe of Ukraine]. Roslynnytstvo ta gruntoznavstvo. 11(1). 13–22 (in Ukrainian). doi: 10.31548/agr2020.01.013
28. Zabarna, T. A. (2019). Dynamika hustoty stoiannia ta vyzhyvanist soi zalezno vid pozakorenyvkh pidzhyvlen v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu. [Dynamics of standing density and survival of soybeans depending on foliar top dressing in the conditions of the Right-Bank forest-steppe]. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo, 14, 88–94 (in Ukrainian). doi: 10.37128/2707-5826-2019-3-7
29. Zabarna, T. A. (2020). The formation of soybean phytocenosis and seeds quality depending on the intensification factors. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo, 19, 98–109 (in Ukrainian). DOI: 10.37128/2707-5826-2020-4-9
30. Zabolotnyi, H. M., Tsyhanska, O. I. (2015). Rol mineralnoho zhyvlennia u formuvanni fotosyntetychnoho potentsialu soi v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho. [The role of mineral nutrition in the formation of the photosynthetic potential of soybeans in the forest-steppe of the Right Bank]. Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo, 58 (II), 56–62 (in Ukrainian).

Moldovan Zh. A., PhD (Agricultural Sciences), Director, Khmelnytskyi State Agricultural Research Station of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, Samchyky, Khmelnytskyi district, Khmelnytskyi region, Ukraine

Moldovan V. H., PhD (Agricultural Sciences), Leading Researcher, Khmelnytskyi State Agricultural Research Station of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, Samchyky, Khmelnytskyi district, Khmelnytskyi region, Ukraine

Influence of foliar top dressing on the formation of biometric indicators of soybeans at different levels mineral nutrition

One of the important aspects of soybean cultivation is to provide it with not only macronutrients nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and sulfur, but also trace elements boron, molybdenum, copper, zinc, iron, manganese, cobalt and magnesium. Lack of them reduces yields, causes disease, impairs seed quality.

The article presents the results of research on the effect of growth stimulator Vimpel and liquid fertilizers Oracle on growth processes and the formation of indicators of individual productivity of plants at different levels of mineral nutrition. The following methods were used in the research: field, morphological, physical, comparative and computational. Based on the calculations and observations, it was found that in the Western Forest-Steppe on podzolic chernozems foliar soybean fertilization in the phase of 2–3 leaves and the beginning of budding had a direct impact on the growth of vegetative mass, formation of beans per plant, bean seeds and weight of 1000 seeds. In particular, foliar fertilization with growth stimulants and microfertilizers, at different levels of mineral nutrition, led to an increase in plant height by 3.4–16.9%, while the height of attachment of the lower bean decreased by 3.3–20.7%. There was a tendency to increase the number of beans per plant, on average, by 6.1–48.5% compared to the control, while fluctuations in the number of seeds in beans were insignificant and, on average over the years, this figure was 2.2–2.4 pcs. Foliar fertilization provided an increase in the mass of 1000 seeds, at different levels of mineral nutrition, from 124.0–128.3 g in the control to 131.1–137.8 g – for treatment of crops in the phase of 2–3 leaves growth stimulator Vimpel and 141.3–148.8 g – for double treatment of crops in the phase of 2–3 leaves and the beginning of budding with a complex of drugs.

The highest indicators of individual productivity (number of beans per plant, seeds per bean and weight of 1000 seeds) at all levels of basic mineral nutrition, on average over the years of research, were obtained in the variant where : Vimpel, 0.5 l/ha + crop treatment in the budding phase: Vimpel, 0.5 l/ha + Oracle boron, 1.0 l / ha + Oracle sulfur, 2.0 l/ha + Oracle zinc, 1.0 l/ha. The maximum number of beans per plant (49 pieces), seeds in beans (2.3 pieces) with a weight of 1000 seeds 148.7 g was formed by soybean plants at the level of basic mineral nutrition N_{48}, P_{48}, K_{48} .

Key words: soybean, fertilization, growth stimulant, fertilizers, productivity, yield index.