

**УДК 631.8**

<https://doi.org/10.31713/vs420248>

**Кедрун О. В., аспірант, Прищеп А. М., д.с.-г.н., професор**  
(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, o.v.kedrun@nuwm.edu.ua, a.m.pryshchepa@nuwm.edu.ua)

## **МОЛІБДЕН ТА КОБАЛЬТ ЯК ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ СОЇ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ В УКРАЇНІ**

**У статті оцінюється вплив позакореневого внесення молібдену та хелатованого кобальту на врожайність сої в умовах Західного Полісся України. Дослідження показали, що застосування препарату EnerGreen Premium MOLLUM, що містить молібден та кобальт, сприяє збільшенню врожайності сої. Найбільший приріст врожайності спостерігався при внесенні препарату в нормі 0,9 л/га, де врожайність склала 3,27 т/га, що на 27,7% більше за контроль. Вміст білка у зерні також зріс із 37,0% до 38,6%. Найбільш ефективним та економічно вигідним виявився діапазон норм внесення препарату 0,3–0,7 л/га. Результати досліджень підтвердили, що застосування молібдену та кобальту позитивно впливає на формування врожаю та якість зерна сої.**

**Ключові слова:** молібден; кобальт; соя; позакоренеve підживлення; врожайність; білок; хелатизація.

**Вступ.** Соя на сьогоднішній день стала одною із основних польових культур в Україні, в тому числі для агроґрунтової зони Західного Полісся, тому питання моніторингу засобів її врожайності в умовах інтенсивного землеробства є надзвичайно актуальним. За інформацією Мінагрополітики, в умовах війни в 2022 році українські аграрії зібрали сою з 1,5 млн га, отримавши 3,7 млн тонн врожаю. Порівняно з мирним 2021 роком, площі під цією культурою збільшились на 4%. Це свідчить про те, що соя була важливою культурою, на яку покладали надії в складний воєнний період. Ця культура відзначається високою вимогливістю до умов вирощування, зокрема до живлення. Для оптимального росту і розвитку, сої необхідний збалансований комплекс макро- і мікроелементів. Соя має унікальну здатність фіксувати атмосферний азот за допомогою

бульбочкових бактерій. Однак, для ефективної роботи цього симбіозу необхідні певні мікроелементи, зокрема молібден, який безпосередньо бере участь у перетворенні азоту та кобальт, який забезпечує сприятливі умови для роботи нітрогенази. Соя відмінно реагує на пряму дію молібдену та кобальту, вони є важливим елементом сучасних технологій вирощування цієї культури, які дозволяють отримувати стабільні високі врожаї та забезпечувати продовольчу безпеку. В сьогоднішній час активного відновлення тваринництва з'явився попит на білок, основним джерелом в світі якого є соя. При цьому наслідки глобального потепління для Західного Полісся дозволили отримувати досить високі врожаї раніше нехарактерної для регіону цієї сільськогосподарської культури. У зв'язку із цим, дослідження впливу молібдену та кобальту на врожайність сої є досить актуальною проблемою для сучасного агровиробництва в умовах Полісся.

**Аналіз літературних джерел** із проблем оцінки ефективності систем живлення сої молібденом та кобальтом показав недостатній рівень її розкриття, оскільки на сої в більшості досліджувалась ефективність прямої дії позакореневого підживлення окремо молібденом, і дуже мало в поєднанні з кобальтом [1–4; 8–11]. Попередні дослідження підтвердили підвищення показників врожайності сої від застосування молібдену [8]. Також було встановлено високу ефективність впливу на врожайність сої системи позакореневого підживлення молібденом разом із кобальтом [9; 10].

Що стосується вивчення дії системи підживлення молібдену разом із хелатованим кобальтом, то моніторинг літературних джерел з 2012 року не виявив результатів подібних досліджень, що підтверджує новизну та актуальність висвітлених результатів досліджень у представленій науковій публікації.

**Методика досліджень.** Польові дослідження проводились впродовж 2023 року у польовому досліді компанії ТОВ «ВІТАГРО ПАРТНЕР» Групи компаній «ВІТАГРО» на демополігоні у с. Зоря Рівненського району Рівненської області. Демополігон розташований на землях кластеру «Зоря Волині» ТОВ «Група Компаній «ВІТАГРО»» біля автодороги Рівне – Луцьк за 18 км від обласного центру. Ґрунти на демонстраційному полігоні – темно-сірі, середнього- та важко-суглинкового механічного складу. Вміст гумусу – 3,9%. рН ґрунту – 5,3 (слабокислий).

Дослідження проводились на сої сорту STINE11N20 (оригіатор – компанія STINE, США). Особливість даного сорту сої: негмо, стійка до діючої речовини трибенурон-метил (сульфо-соє).

Для дослідів був обраний препарат EnerGreen Premium MOLLIUM вітчизняного виробництва. Препарат одночасно містить молібден та кобальт. Виробник: завод BAYTON, ТОВ «Агрохім Технології» (с. Івашківці Хмельницький район Хмельницька область).

Характеристики препарату EnerGreen Premium MOLLIUM:

pH-8,7; густина – 1,15 г/л.

Вміст елементів:

Mo (молібден) – 80 г/л, Co (кобальт) – 8 г/л.

Катіони кобальту хелатовані на 100% комплексоутворювачем EDTA (етилендіамінтетраоцтова кислота). Така хелатизація дає ефективність засвоєння мікроелемента рослиною близько 90% (для порівняння: ефективність засвоєння нехелатованого елемента у формі сольового розчину – на рівні 10%). А це водночас дозволяє зменшити використання мікроелементів у 7–10 разів.

Застосування молібдену та кобальту на бобових сприяє розвитку азотфіксуючих бактерій на кореневій системі рослини. При одночасному застосуванні молібдену з кобальтом спостерігається ефект синергії цих двох мікроелементів та активізуються процеси додаткового засвоєння азоту.

Легкодоступний молібден впливає на фіксацію азоту соєю. Він є невід'ємною частиною ферменту нітрогеназа, який відповідає за фіксацію молекулярного азоту у азотфіксуючих мікроорганізмів.

Кобальт є частиною кобаламіну (вітамін B12) – незамінного ферменту для розмноження *Rhizobium* і *Bradyrhizobium* (азотфіксуючі мікроорганізми). При використанні позакоренево кобальт стимулює процеси дихання, що забезпечує активний ріст, накопичення та перенесення продуктів фотосинтезу в рослині.

Технологія вирощування сої була класичною, із застосуванням засобів захисту рослин (ЗЗР) та мікродобрив (МКД) для позакореневого підживлення (табл. 1). Попередник – пшениця озима (сорт Маттус, дворучка, оригіатор – Strube, Німеччина). Обробіток ґрунту передбачав здійснення послідовно таких технологічних заходів: осіння оранка на глибину до 25 см, весняна культивация до 12 см. Посів здійснювався посівним комплексом HORSCH з міжряддям 30 см, з нормою висіву 500 тисяч насінин на га, глибина

посіву 3–4 см. В якості основного живлення використовувався сухий інокулянт (на основі стерильного осокового торфу) для фіксації атмосферного азоту Premium Inoculant виробництва компанії Legume Technology (Великобританія).

Період досліджень 2023 рік за метеорологічними умовами був більш-менш однорідним, в цілому характеризувався як достатньо зволожений (ГТК=1,00). Гідротермічні умови наближалися до оптимуму.

**Постановка завдання.** Метою досліджень була оцінка ефекту позакореневого застосування молібдену та кобальту на врожайність сої на темно-сірих ґрунтах в умовах Західного Полісся України.

*Об'єктом досліджень* були процеси формування врожаю сої сереньораннього сорту STINE11N20 (США) на темно-сірих ґрунтах.

*Предметом досліджень* були показники врожайності сої.



Рис. 1. Сорт сої, що досліджувався, у фазі 3–5 трійчастих листків

Таблиця 1

Система захисту сої

Вид роботи	Строки проведення	Назва сорту, ЗЗР, МКД	Одиниці виміру	Норми застосування на 1 га
		STINE 11N20	т	0,100
<b>Передпосівний обробіток ґрунту</b>	Нерозривний процес з посівом, температура ґрунту на глибині 5 см 12–14° С			
<b>Протруєння насіння</b>	обробка насіння на заводі Semelita	<b>Тевірон</b> флутриафол, 30 г/л + тіабендазол, 45 г/л	л/т	1,8
		<b>Roots</b> P205 – 97,7 г/л; N – 40,5 г/л; K20 – 29,8 г/л; Zn – 27,5 г/л (EDTA); SO3 – 19,3 г/л; Cu – 9,1 г/л (EDTA); Mn – 5,4 г/л (EDTA); Fe – 3,2 г/л (DTPA)	л/т	1,0
		<b>Humic</b> гумінові кислоти у формі калійної солі, 200 г/л	л/т	1,0
		<b>Локер</b> тіаметоксам, 350 г/л	л/т	0,5
<b>Інокуляція насіння</b>	в день посіву, або не більше 2-х діб до висіву	<b>Преміум інокулянт</b> бактерії Bradyrhizobium japonicum 532С, 5 млрд бактерій/ 1г торфового субстрату	кг/т	2,5
<b>Посів</b>	Глибина заробки насіння 3–4 см			
<b>Ґрунтові гербіциди</b>	внесення після посіву до появи сходів	Не потребує		

## продовження табл. 1

<b>I внесення страхових гербіцидів</b>	фаза 3-5 трійчастих листків (ВВСН 13-15)	Вода	л/га	200
		<b>Тамерлон</b> трибенурон-метил, 750 г/кг	кг/га	0,025
		<b>Тайган</b> тифенсульфурон-метил, 750 г/кг	кг/га	0,010
		<b>Тор</b> лямбда – цигалотрин, 50 г/л	л/га	0,2
		<b>Дроп 90</b> прилипач	л/га	0,3
<b>II внесення</b>	стимулююча дія	<b>Amino</b> екстракт вільних L-амінокислот рослинного походження, 200 г/л	л/га	1,0
		<b>Mollium</b> Со – 8 г/л (EDTA); Мо – 80 г/л	л/га	<i>Дослід</i>
<b>III внесення гербіцидів</b>	не раніше 3-х днів після першого внесення	Вода	л/га	150
		<b>Халк</b> флуазифоп-П-бутил, 150 г/л	л/га	1,0
<b>IV внесення фунгіциди + інсектициди</b>	фаза початок бутонізації	Вода	л/га	200
		<b>Візерд</b> тіофанат-метил, 310 г/л + епоксиконазол, 120 г/л + тебуконазол, 70 л/г	л/га	0,6
		<b>Шокер</b> імідаклоприд, 300 г/л + лямбда-цигалотрин, 100 г/л	л/га	0,2
		<b>Осеан</b> екстракт морських водоростей <i>Ascophyllum nodosum</i>	л/га	1,0
		<b>В</b> боретаноламін, 150 г/л	л/га	1,0
		<b>Amino</b> екстракт вільних L- амінокислот рослинного походження, 200 г/л	л/га	1,0
		<b>Дроп 90</b> прилипач	л/га	0,3

продовження табл. 1

<b>внесення</b>	цвітіння завер- шення	Вода	л/га	200
		<b>Каскад</b> азоксистробін, 250 г/л	л/га	0,6
		<b>Тімед</b> тіаметоксам, 141 г/л + лямбда- цигалотрин, 106 г/л	л/га	0,2
		<b>Amino</b> екстракт вільних L-амінокислот рослинного походження, 200 г/л	л/га	1,0
		<b>Soybean</b> N – 103,9 г/л; SO <sub>3</sub> – 56,9 г/л; MgO – 20,8 г/л (EDTA); B – 15 г/л; Mn – 9,2 г/л (EDTA); Mo – 3 г/л (EDTA); Cu – 1,5 г/л (EDTA); Fe – 1,2 г/л (DTPA); Zn – 1,2 г/л (EDTA); Co – 0,3 г/л (EDTA)	л/га	2,0
		<b>Дроп 90</b> прилипач	л/га	0,3
<b>Десикація</b>	<b>Десат</b> дикват дибромід, 150 г/л	л/га	3,0	



Рис. 2. Сорт сої, що досліджувався, у фазі бутонізації

**Результати досліджень.** Врожайність сої без застосування мікродобрих молібдену та кобальту становила 2,56 т/га (контрольна ділянка). Висота рослин складала 88–94 см. Кількість стебел другого порядку, які розміщені на центральному стеблі, в середньому становила 2–3. На рослинах нараховувалось 43–50 бобиків, в середньому боби сформували по 3 насінини. Вміст білка становив 37,0%.

При застосуванні препарату EnerGreen Premium MOLLIUM в нормі 0,3 л/га спостерігалися наступні показники: врожайність – 2,94 т/га (приріст 0,38 т/га або 14,8% в порівнянні з контролем). Висота рослин 90–97 см. Кількість стебел другого порядку 3–6, кількість бобів – від 45 до 53, кількість зернин в бобах – переважно 3. Вміст білка – 37,5%.

При застосуванні препарату EnerGreen Premium MOLLIUM в нормі 0,5 л/га отримали наступні показники: врожайність – 3,13 т/га (приріст 0,57 т/га або 22,3% в порівнянні з контролем). Висота рослин 93–100 см. Кількість стебел другого порядку 4–10, кількість бобів – від 50 до 65, кількість зернин в бобах – від 3 до 4. Вміст білка – 38,3%.



Рис. 3. Сорт сої, що досліджувався, у фазі дозрівання бобів (перед збиранням)

При застосуванні препарату EnerGreen Premium MOLLIUM в нормі 0,7 л/га спостерігали наступні показники: врожайність – 3,23 т/га (приріст 0,67 т/га або 26,2% в порівнянні з контролем). Висота



рослин 94–103 см. Кількість стебел другого порядку 5–12, кількість бобів – від 55 до 70, кількість зернин в бобах – від 3 до 4. Вміст білка – 38,5%.

При збільшенні норми препарату EnerGreen Premium MOLLIUM до 0,9 л/га отримали наступні показники: врожайність – 3,27 т/га (приріст 0,71 т/га або 27,7% в порівнянні з контролем). Висота рослин 95–105 см. Кількість стебел другого порядку 6–14, кількість бобів – від 56 до 74, кількість зернин в бобах – від 3 до 4. Вміст білка – 38,6%.



Рис. 4. Окрема рослина сорту сої, що досліджувався, у фазі дозрівання бобів (перед збиранням)

Таблиця 2

Зміни якісних показників врожаю сої сорту Stine 11N20 залежно від норми внесення позакоренево препарату EnerGreen Premium MOLLIUM

Норма внесення препарату, л/га	Висота рослин, см	Кількість стебел, шт	Кількість бобів, шт.	Кількість зерен в бобах, шт.	Білок, %	Врожайність, т/га	Врожайність контроль, т/га	Приріст врожаю, т/га	Відсоток приросту врожаю
0	88–94	2–3	43–50	3	37,0	2,56	2,56	0	0
0,3	90–97	3–6	45–53	3	37,5	2,94	2,56	0,38	14,8%
0,5	93–100	4–10	50–65	3–4	38,3	3,13	2,56	0,57	22,3%
0,7	94–103	5–12	55–70	3–4	38,5	3,23	2,56	0,67	26,2%
0,9	95–105	6–14	56–74	3–4	38,6	3,27	2,56	0,71	27,7%

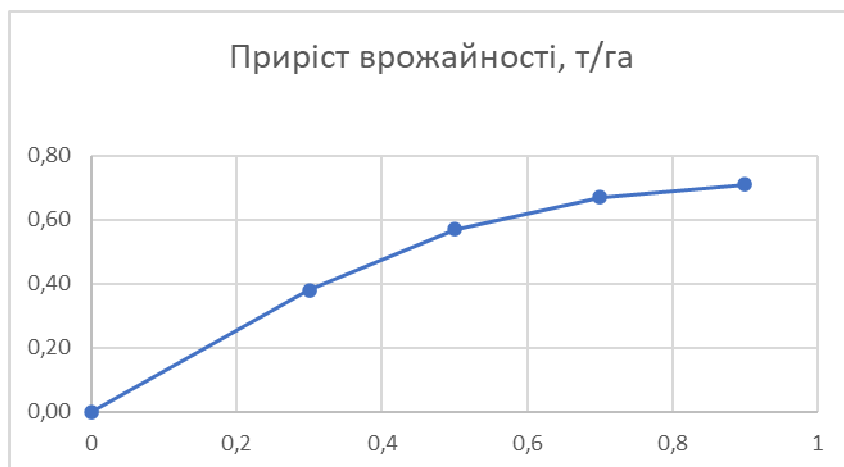


Рис. 5. Приріст врожайності досліджуваної сої від норми позакореневого внесення препарату EnerGreen Premium MOLLIIUM

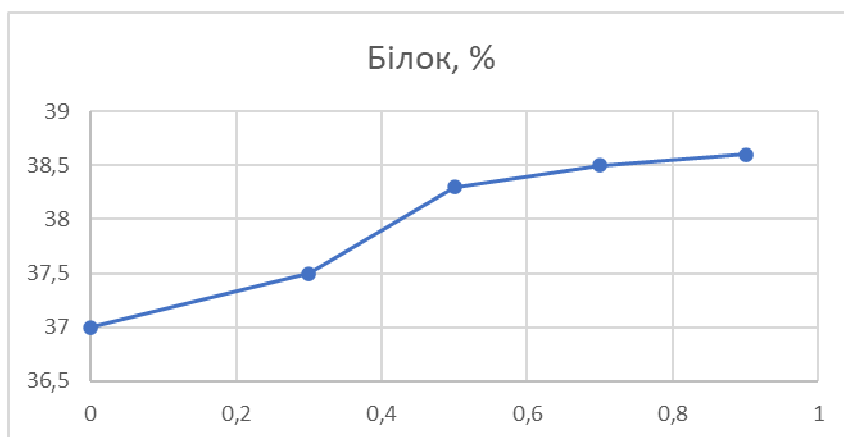


Рис. 6. Приріст вмісту білка у зерні досліджуваної сої від норми позакореневого внесення препарату EnerGreen Premium MOLLIIUM



Рис. 7. Діаграма залежності динаміки приросту врожайності досліджуваної сої від приросту норми внесення препарату EnerGreen Premium MOLLIIUM



Рис. 8. Діаграма залежності динаміки приросту вмісту білка у зерні досліджуваної сої від норми внесення препарату EnerGreen Premium MOLLIIUM

Нами також були проведені розрахунки економічної ефективності застосування препарату EnerGreen Premium MOLLIIUM для позакореневого підживлення сої у фазі 3–5 трійчастих листків:

- вартість препарату EnerGreen Premium MOLLIIUM 697 грн/л;

- вартість урожаю тонни сої з вмістом білка 36,0%–37,9% 18 000 грн;

- вартість урожаю тонни сої з вмістом білка 38,0% і більше 18 820 грн.

Результати представлені у табл. 3 та на рис. 9.

Таблиця 3

Результати економічної ефективності від застосування препарату EnerGreen Premium MOLLIUM на сої у фазі 3–5 трійчастих листка

Норма препарату, л/га	Вартість препарату, грн/га	Приріст врожайності, т/га	Вартість приросту врожайності, грн/га	Вміст білка у зерні, %	Доплата за вміст білка, грн/т	Загальна вартість приросту, грн/га
0,3	209	0,38	6 840	37,5	0	6 840
0,5	348	0,57	10 260	38,3	820	10 727
0,7	488	0,67	12 060	38,5	820	12 609
0,9	627	0,71	12 780	38,6	820	13 362



Рис. 9. Діаграма залежності динамік росту вартості норм препарату EnerGreen Premium MOLLIUM (Ряд 1) та вартості отриманого додаткового врожаю (Ряд 2)

Так, всі досліджені норми внесення препарату є економічно ефективними і окупними, а найбільш рентабельні, очевидно, знаходяться в діапазоні 0,3–0,7 л/га.

**Висновки:** 1. Використання на сої позакоренево одночасно молібдену (Mo) та 100% хелатованого кобальту (Co), у фазі ВВСН 13-15 (3–5 трійчастих листка) було ефективним. Внесення препарату EnerGreen Premium MOLLIUM, який одночасно містить в своєму складі молібден (Mo) та 100% хелатований кобальт (Co), вже на першій досліджуваній ділянці із мінімально дозою внесення 0,3 л/га збільшило врожайність сої до 2,94 т/га, тобто на 0,38 т/га або на 14,8% в порівнянні із контролем (2,56 т/га). Вміст білка у зерні збільшився на 0,5% – від 37,0% до 37,5%. А на ділянці із максимальним внесенням препарату в нормі 0,9 л/га врожайність становила 3,27 т/га – приріст 0,71 т/га або 27,7%, вміст білка у зерні склав 38,6% – приріст 1,6 процентних пункти.

2. Встановлено, що збільшення норми внесення препарату призводить до збільшення врожайності сої, але динаміка цього збільшення щораз уповільнюється.

3. Виявлено, що збільшення норми внесення препарату призводить до збільшення вмісту білка у зерні сої, причому в діапазоні норм препарату 0,3–0,5 л/га отримали зростання динаміки приросту вмісту білка, а в діапазоні 0,5–0,9 л/га спостерігаємо уповільнення динаміки приросту вмісту білка у зерні сої.

4. Всі досліджені норми внесення препарату є економічно ефективними і окупними, а найбільш рентабельні, очевидно, знаходяться в діапазоні 0,3–0,7 л/га. В подальшому, потрібно дослідити виявлений діапазон з меншим кроком збільшення норми внесення препарату для виявлення найбільш рентабельної норми.

1. Польовий В. М., Кулик С. М. Формування фотосинтетичного апарату сої залежно від удобрення та післядії вапнування. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2016. Вип. 88(1). С. 60–67. 2. Польовий В. М., Кулик С. М. Вплив застосування добрив та вапнякових меліорантів на поживний режим дерново-підзолистого ґрунту за вирощування сої в умовах Західного Полісся. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2017. № 269. С. 185–193. 3. Бикін А. В., Генгало Н. О. Ефективність застосування добрив і гумату калію за вирощування сої на чорноземі типовому малогумусному. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*.

2011. № 162. С. 137–144. **4.** Бикін А. В., Генгало О. М., Генгало Н. О. Вплив мінеральних добрив та гумату калію на врожайність і якість насіння сої. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2011. Вип. 3–4. С. 15–22. **5.** Мельник А. В., Романько Ю. О., Романько А. Ю., Дудка А. А. Вплив погодно-кліматичних параметрів на врожайність зерна сучасних сортів сої в умовах північно-східного лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 109. Ч. 1. С. 76–83. **6.** Polovyy V., Hnativ P., Balkovskyy V., Ivaniuk V., Lahush N., Shestak V., Szulc W., Rutkowska B., Lukashchuk L., Lukanik M., Lopotych N. The influence of climate changes on crop yields in Western Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11(1). P. 384–390. **7.** Veremeenko S., Oleinik O., Furmanets O. Evaluation of the effectiveness of the use of plant growth stimulants on the productivity of agricultural crops. *Journal Sustainable Development*. Varna, 2015. Vol. 4(25). P. 40–44. **8.** Санін Ю. В., Санін В. А. Особливості позакореневого підживлення сільськогосподарських культур мікроелементами. *Агробізнес сьогодні*. 2012. № 6 (229). URL: <http://agro-business.com.ua/ahrniki-kultury/item/218-osoblyvosti-pozakorenevoho-pidzhyvlennia-silskohospodarskykh-kultur-mikroelementamy.html> (дата звернення: 03.08.2024). **9.** Ямковий В., Санін Ю. В., Санін В. А., Санін О. Ю. Сучасні позакореневі мікродобрива для сільськогосподарських культур. *Агронам*. 2015. № 4(50). С. 31–33. **10.** Долومانов О. М. Сучасні мікродобрива та інокулянти від ТОВ НВФ «Агро світ». *Зерно*. 2015. № 3(108). С. 194–195. **11.** Мірошніченко М., Гладкіх Є. Агротехніка за стресових умов. *Farmer*. (The Ukrainian). 2015. № 10(70). С. 36–39.

## REFERENCES:

**1.** Polovyi V. M., Kulyk S. M. Formuvannya fotosyntetychnoho aparatu soi zalezno vid udobrennia ta pislidii vapnivanja. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. 2016. Vyp. 88(1). S. 60–67. **2.** Polovyi V. M., Kulyk S. M. Vplyv zastosuvannya dobryv ta vapniakovykh meliorantiv na pozhyvnyi rezhym derno-pidzolistoho gruntu za vyroshchuvannya soi v umovakh Zakhidnoho Polissia. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy*. 2017. № 269. S. 185–193. **3.** Bykin A. V., Henhalo N. O. Efektyvnist zastosuvannya dobryv i humatu kaliuu za vyroshchuvannya soi na chornozemi typovomu malohumusnomu. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy*. 2011. № 162. S. 137–144. **4.** Bykin A. V., Henhalo O. M., Henhalo N. O. Vplyv mineralnykh dobryv ta humatu kaliuu na vrozhaunist i yakist nasinnia soi. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva NAAN»*. 2011. Vyp. 3–4. S. 15–22. **5.** Melnyk A. V., Romanko Yu. O.,

Romanko A. Yu., Dudka A. A. Vplyv pohodno-klimatychnykh parametriv na vrozhainist zerna suchasnykh sortiv soi v umovakh pivnichno-skhidnoho lisostepu Ukrainy. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. 2019. № 109. Ch. 1. S. 76–83. **6.** Polovyy V., Hnativ P., Balkovskyy V., Ivaniuk V., Lahush N., Shestak V., Szulc W., Rutkowska B., Lukashchuk L., Lukyanik M., Lopotych N. The influence of climate changes on crop yields in Western Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11(1). R. 384–390. **7.** Veremeenko S., Oleinik O., Furmanets O. Evaluation of the effectiveness of the use of plant growth stimulants on the productivity of agricultural crops. *Journal Sustainable Development*. Varna, 2015. Vol. 4(25). P. 40–44. **8.** Sanin Yu. V., Sanin V. A. Osoblyvosti pozakorenevoho pidzhyvlennia silskohospodarskykh kultur mikroelementamy. *Ahrobiznes sohodni*. 2012. № 6 (229). URL: <http://agro-business.com.ua/aharni-kultury/item/218-osoblyvosti-pozakorenevoho-pidzhyvlennia-silskohospodarskykh-kultur-mikroelementamy.html> (data zvernennia: 03.08.2024). **9.** Yamkovyi V., Sanin Yu. V., Sanin V. A., Sanin O. Yu. Suchasni pozakorenevi mikrodobryva dlia silskohospodarskykh kultur. *Ahronom*. 2015. № 4(50). S. 31–33. **10.** Dolomanov O. M. Suchasni mikrodobryva ta inokulianty vid TOV NVF «Ahro svit». *Zerno*. 2015. № 3(108). S. 194–195. **11.** Miroshnychenko M., Hladkikh Ye. Ahrotekhnika za stresovykh umov. *Farmer*. (The Ukrainian). 2015. № 10(70). S. 36–39.

---

**Kedrun O. V., Post-graduate Student, Pryshchepa A. M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

## **MOLYBDENUM AND COBALT AS FACTORS OF SOYBEAN YIELD FORMATION IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE IN UKRAINE**

**The article evaluates the effect of foliar application of such micronutrients as molybdenum and cobalt on soybean yield in the soil and climatic conditions of Western Polissya, Ukraine. The use of molybdenum and cobalt on legumes promotes the development of nitrogen-fixing bacteria on the plant's root system. With the simultaneous use of molybdenum with cobalt, a synergistic effect of these two micronutrients is observed and the processes of additional nitrogen absorption are activated. Readily available molybdenum affects nitrogen fixation by soybean. It is an integral part of the nitrogenase enzyme, which is responsible for the fixation of molecular nitrogen in nitrogen-fixing microorganisms. Cobalt is part of**

**cobalamin (vitamin B12) – an indispensable enzyme for the reproduction of Rhizobium and Bradyrhizobium (nitrogen-fixing microorganisms). When used foliarly, cobalt stimulates respiratory processes, which ensures active growth, accumulation and transfer of photosynthesis products in the plant. The domestically produced EnerGreen Premium MOLLIUM preparation was chosen for the research. The preparation simultaneously contains molybdenum and cobalt, with cobalt chelated by 100 percent. Research has shown that the use of the EnerGreen Premium MOLLIUM preparation contributes to an increase in soybean yield and an increase in the protein content in the grain. The greatest increase in yield was observed when the preparation was applied at a rate of 0.9 l/ha, where the yield was 3.27 t/ha, which is 27.7% more than the control. The protein content in soybean grain also increased from 37.0% to 38.6%. The range of EnerGreen Premium MOLLIUM application rates from 0.3 l/ha to 0.7 l/ha was the most effective and economically beneficial. The results of the research confirmed that the use of molybdenum and 100 percent chelated cobalt has a positive effect on the formation of the crop and the quality of soybean grain.**

***Keywords:* molybdenum; cobalt; soybean; foliar fertilization; nitrogen; synergy; nitrogenase; cobalamin; photosynthesis; yield; protein; chelation.**