

4. Любич В. В., Железна В. В., Костецька К. В. Лабораторна схожість та енергія проростання зерна пшениці спельти залежно від удобрення і тривалості зберігання. *Селекція та насінництво*. 2021. С. 126–134.
5. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Державний стандарт. Київ: Держспоживстандарт України, 2003, 173 с.
6. Бойко П. І., Коваленко Н. П. Проблеми екологічно врівноважених сівозмін. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 8. С. 9–13.
7. Литвиненко М. А. Тривалість вегетаційного періоду в зв'язку з урожайністю й посухостійкістю сортів та ліній пшениці озимої на півдні України. *Агроном*. 2014. № 6. С. 92–109.
8. Литвиненко М. А., Лифенко С. П., Голуб Є. А. Сильні та екстрасильні сорти пшениці. *Насінництво*. 2014. № 8. С. 1–6.
9. International Seed Testing Assosiation (ISTA). (2011). Bassersdorf, Switzerland.
10. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови. Київ: Держстандарт України, 1994, 73 с.

УДК 631.86

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.1.25>

ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ТА ГУМАТІВ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ АДАПТИВНОСТІ ТА СТРЕСОСТІЙКОСТІ РОСЛИН СОЇ ПРИ ВИРОЩУВАННІ

Ласло О.О. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри землеробства і агрохімії імені В.І. Сазанова,

Державний вищий навчальний заклад

«Полтавський державний аграрний університет»

Олепир Р.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри землеробства і агрохімії імені В.І. Сазанова,

Державний вищий навчальний заклад

«Полтавський державний аграрний університет»

Панченко К.С. – доктор філософії,

Державний вищий навчальний заклад

«Полтавський державний аграрний університет»

У статті висвітлено результати застосування мікробіологічних препаратів та гумінових мікродобрив з метою підвищення урожайності сої.

Важливим елементом досліджень була обробка насіння інокулянтами та мікродобривом Соя Аміно Хелат, що сприяло активному утворенню бульбочок на коренях рослин сої, вища кількість бульбочок у фазі цвітіння була на варіантах за комплексного використання інокулянтів та мікродобрива, що майже удвічі перевищила контроль. У статті наведено результати стосовно впливу інокулянтів з мікродобривом Соя Аміно Хелат на формування нодуляційного апарату сої у фазі утворення бобів, що сприяло формуванню значно більшої їх кількості порівняно з фазою цвітіння, цей показник зріс майже у півтора рази залежно від варіанту дослідження, що і вплинуло на формування урожаю сої. Результати

досліджень впливу інокулянтів з мікродобривом *Соя Аміно Хелат* на формування кореневої системи сої свідчать про те, що нодуляційний процес відбувався активно в усіх варіантах, включаючи контроль, де бульбочки утворювались завдяки інокулянту *Ризоактив*; а найбільш потужний нодуляційний апарат формувался за використання композиційної допосівної обробки мікродобривом *Соя Аміно Хелат* та інокулянту *Ризостим*, децю менші показники отримали на варіанті з *Хі Стік Соя*. Найвищий приріст урожаю сої забезпечив препарат *Ризостим*. В умовах нетипового зниження температури на початку вегетації сої у 2023 році досліджуване мікродобриво *Соя Аміно Хелат* у композиції з інокулянтом *Ризостим* забезпечило прибавку врожаю сої порівняно з контролем на 12,3%, у варіанті з інокулянтом *Хі Стік Соя* – 8%. Отже, можна стверджувати, що допосівна обробка насіння композицією мікродобрива *Соя Аміно Хелат* у комплексі з інокулянтами мала позитивний ефект на ростові процеси рослин, сприяла більш ефективній роботі нодуляційного апарату, що у подальшому вплинуло на показники урожайності сої.

Ключові слова: соя, інокулянти, мікродобрива, стресостійкість рослин, адаптація до агрокліматичних змін.

Laslo O.O., Olepir R.V., Panchenko K.S. The use of microbiological preparations and humates in order to increase the adaptability and resistance to stresses of soybean plants during cultivation

The article highlights the results of using microbiological preparations and humic microfertilizers to increase soybean productivity. An important element of the research was the treatment of seeds with inoculants and microfertilizer *Soya Amino Chelate*, which contributed to the active formation of nodules on the roots of soybean plants, the higher number of nodules in the flowering phase was on variants with the complex use of inoculants and microfertilizer, which almost doubled the control. The article presents the results regarding the influence of inoculants with the microfertilizer *Soya Amino Chelate* on the formation of the nodulation apparatus of soybeans in the phase of bean formation, which contributed to the formation of a much larger number of them compared to the flowering phase, this indicator increased almost one and a half times depending on the experiment variant, which affected the formation soybean harvest. The results of research on the influence of inoculants with microfertilizer *Soya Amino Chelate* on the formation of the root system of soybeans indicate that the nodulation process was active in all variants, including the control, where nodules were formed thanks to the inoculant *Rhizoaktiv*; and the most powerful nodulation apparatus was formed by using the composite pre-sowing treatment with *Soya Amino Chelate* microfertilizer and *Rhizostim* inoculant, slightly lower indicators were obtained on the version with *Hi Stick Soya*. The highest increase in soybean yield was provided by the drug *Rhizostim*. In the conditions of an atypical decrease in temperature at the beginning of the soybean growing season in 2023, the researched microfertilizer *Soya Amino Chelate* in the composition with the inoculant *Rhizostim* provided an increase in the soybean yield by 12,3% compared to the control, in the version with the inoculant *Hi Stick Soya* – 8%. So, it can be stated that the pre-sowing treatment of seeds with the composition of microfertilizer *Soya Amino Chelate* in a complex with inoculants had a positive effect on the growth processes of plants, contributed to the more efficient operation of the nodulation apparatus, which subsequently affected the indicators of soybean productivity.

Key words: soybean, inoculants, microfertilizers, resistance of plants to stress, adaptation to agroclimatic changes.

Постановка проблеми. Найбільш економічно привабливою білковою культурою, що орієнтована на експорт – є органічна соя. Реалізація сортового потенціалу культури потребує особливої уваги для біологічних і фізіологічних потреб культури, технології вирощування, культури землеробства що у підсумку забезпечить стабільні і високоякісні урожаї [1].

Підготовка насіння сої до сівби потребує особливої уваги, оскільки є важливим фактором у формування продуктивності. Така підготовка основана на проведенні допосівної обробки насіння інокулянтами, мікродобривами, регуляторами росту та пестицидами, що впливає не тільки на захист сходів культури від шкідників і хвороб, а й стимулює фіксацію азоту з атмосфери у бульбочках кореневої системи сої, стимулює ріст і розвиток рослин [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ефективність застосування у перед-посівний період мікродобрів, що містять макро-, мікро- і мезоеlementи, стимулятори росту, гумінові сполуки, амінокислоти для росту і розвитку рослин сої на початкових етапах, пришвидшує розвиток кореневої системи, підвищує стресостійкість та адаптивні властивості рослин.

Нині широкого використання набули мікродобрива, основою яких є хелатні речовини, оскільки їх ефективність у 5–10 разів вища у порівнянні з неорганічними солями. Процес засвоєння хелатів відбувається завдяки швидшому їх включенню в біохімічні процеси рослини і здатність їх засвоєння рослинами 100%. Зважаючи на даний фактор норма внесення хелатів знижується до 1–2 л/га.

Рослини сої потребують не тільки забезпечення основними макроелементами – азотом, фосфором, калієм, а й низки мікроелементів, адже при внесенні мінеральних добрив компенсується тільки винос макроелементів, а вміст мікроелементів не відновлюється, саме цей чинник і виступає за законом землеробства обмежуючим фактором росту, який впливає на рівень урожайності.

Вважалося, що основним джерелом відновлення мікроелементів за органічного землеробства є органічні добрива, але ситуація сьогодні у тваринницькій галузі спричинила різке скорочення надходження мікроелементів. Тому проблема дефіциту мікроелементів у ґрунті має компенсуватися додатковим їх внесенням у вигляді мікродобрів, особливо хелатного походження [3].

Багаторічними дослідженнями встановлено ефективність допосівної обробки мікродобривами та позакореневе підживлення вегетуючих рослин, що сприяє підвищенню їх адаптивності та стресостійкості.

Обробка насіння перед сівбою є найбільш ефективним способом забезпечення агрокультур елементами живлення у початковий період їх росту і розвитку, при цьому прискорюється енергія проростання за рахунок активації гідролізуючих ферментів та польова схожість, коли сходи дружні із потужною кореневою системою. При цьому на початковому етапі свого росту рослини забезпечуються повним комплексом елементів мінерального живлення, що у свою чергу сприяє повному розкриттю генетичного потенціалу сортів. Обробку мікроелементами проводять одночасно з інокуляцією чи протруєнням насіння. Мікродобрива на основі хелатів вносять разом із інокулянтами, регуляторами росту, що дозволяє зменшити норми витрати препаратів. Урожайність сої залежить від технології її вирощування, спланованої системи захисту та мінерального живлення [4].

Завдяки добре розвиненій кореневій системі соя засвоює елементи живлення з глибоких шарів ґрунту, та у важкодоступних формах, що практично не засвоюються іншими зерновими і бобовими культурами. Задоволення потреби в азоті сої складає до 70% завдяки симбіозу з азотфіксуючими бактеріями роду *Rhizobium* [5, 6]. Розвиток нодуляційного апарату регулюється шляхом застосування елементів технології вирощування сої, а саме інокуляції насіння бактеріальними препаратами; регулювання норм мікродобрів та регуляторів росту. Сучасна ефективна система удобрення сої спрямована на збалансоване забезпечення мікроелементами, фосфором, калієм, створення оптимальних умов для підвищення стресостійкості рослин та підвищення адаптивних властивостей [7, 8].

Постановка завдання. Дослідження мали на меті розкрити питання застосування мікробіологічних препаратів та гумінових мікродобрів для підвищення урожайності, адаптивності та стресостійкості сої.

Виклад основного матеріалу. Дослідження виконували у виробничих посівах агропідприємства Полтавської області. Характеристика ґрунту у досліді: чорнозем

типовий середньогумусний крупнопилувато-середньосуглинковий із вмістом гумусу 3,35%, рухомого фосфору – 112 мг/кг ґрунту, калію – 113 мг/кг ґрунту, рН – 6,1. Сорт сої Ментор – оригінатор Євраліс Семанс Франція: належить до напівобмежених типів росту середньоранніх сортів, з періодом вегетації 114–138 днів. Сіяли сою суцільним способом з розрахунку 800 тис. рослин на 1 га. Норма висіву 80–100 кг/га. Площа дослідних ділянок – 30 м², повторність – 3-разова.

Схема дослідіу:

1. Контроль (Ризоактив) – інокуляція;
2. Хі Стік Соя + Соя Аміно Хелат – композиція інокулянт+мікродобриво;
3. Ризостим + Соя Аміно Хелат – композиція інокулянт+мікродобриво.

Результати досліджень. За результатами досліджень дія мікродобрива Соя Аміно Хелат у поєднанні з інокулянтами нового покоління забезпечила кращі умови для проростання насіння і розвитку проростків за рахунок покращання фосфорного живлення та ширшого спектру біологічно активних речовин з рістстимулюючими та протекторними властивостями. Також відмічено наявність потужнішого стебла і листового апарату, інтенсивніше зелене забарвленням, менше ураження збудниками бактеріальних захворювань.

Обробка насіння інокулянтами та мікродобривом Соя Аміно Хелат сприяла активнішому утворенню бульбочок на коренях рослин сої, про що свідчать результати досліджень з діаграми 1.

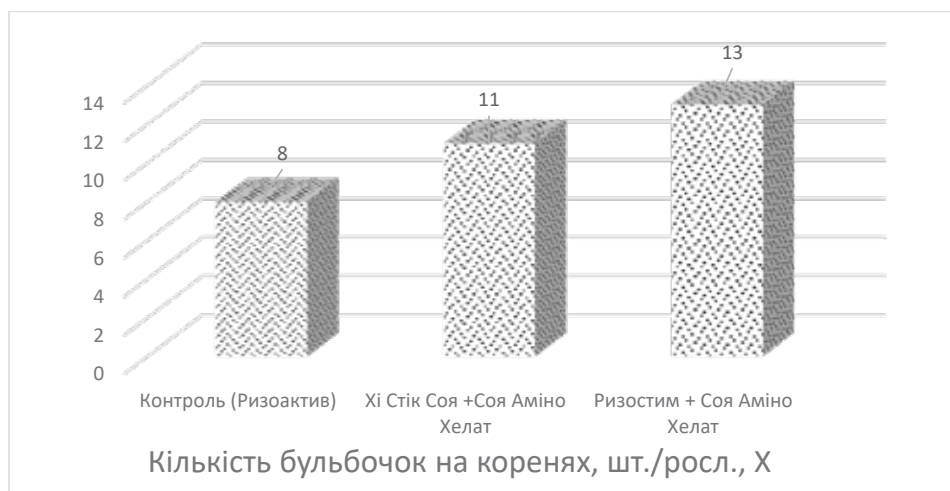


Рис. 1. Вплив інокулянтів та мікродобрива Соя Аміно Хелат на формування нодуляційного апарату сої (фаза цвітіння)

За результатами підрахунків бачимо, що вища кількість бульбочок у фазі цвітіння була на варіантах за комплексного використання інокулянтів та мікродобрива, що майже удвічі перевищує контроль.

Результати досліджень вплив інокулянтів у комплексному застосуванні з мікродобривом Соя Аміно Хелат на формування нодуляційного апарату сої у фазі утворення бобів представлено на діаграмі 2.

За результатами досліджень, що представлені на малюнку 2 бачимо, що значно більша кількість бульбочок формувалась у фазу утворення бобів. Порівняно

з фазою цвітіння, цей показник зріс майже у півтора рази залежно від варіанту досліду, що і вплинуло формуванні урожаю сої.

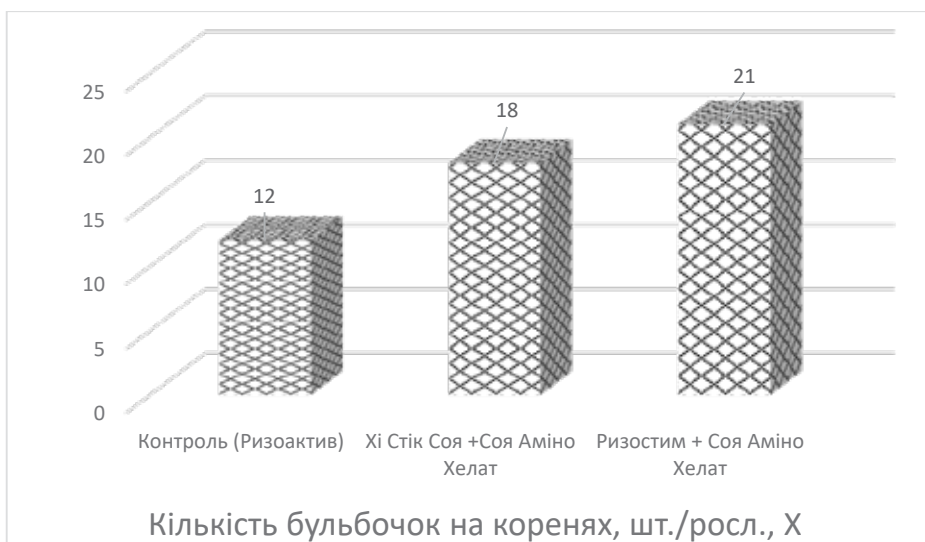


Рис. 2. Вплив інокулянтів та мікродобрива Соя Аміно Хелат на формування нодуляційного апарату сої (фаза утворення бобів)

Дослідження впливу інокулянтів у суміші з мікродобривом Соя Аміно Хелат на формування кореневої системи сої подано на діаграмі 3.

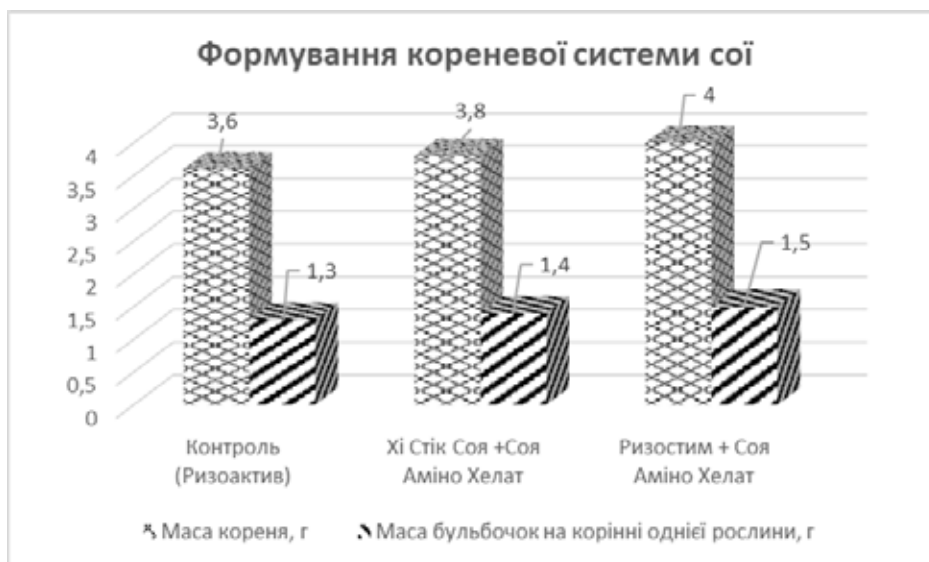


Рис. 3. Вплив інокулянтів та мікродобрива Соя Аміно Хелат на формування кореневої системи сої

У дослідженнях нами були вивчені особливості формування та функціонування азотфіксувального апарату сої і було встановлено, що нодуляційний процес відбувався активно в усіх варіантах, включаючи контроль, де бульбочки утворювались завдяки інокулянту Ризоактив. Найбільш потужний нодуляційний апарат формувався за використання композиційної допосівної обробки мікродобривом Соя Аміно Хелат та інокулянту Ризостим, дещо менші показники отримали на варіанті з Хі Стік Соя. При цьому формувалась потужна коренева система із активною азотфіксувальною активністю симбіотичного апарату. У дослідженні відмічено процес збагачення ґрунту біологічним азотом, що вплинуло на соєво-ризобіальний симбіоз та рівень урожайності культури.

Передпосівна обробка насіння сої у композиції з мікродобривом Соя Аміно Хелат позитивно вплинула на підвищення урожайності сої.

Дослідження показали, що у варіантах з обробкою насіння мікродобривом сформувався більша кількість бобів на рослині та їх маса, що забезпечило прирост урожаю. Результати досліджень впливу інокулянтів у композиції з мікродобривом Соя Аміно Хелат на урожайність сої подана на діаграмі 4.

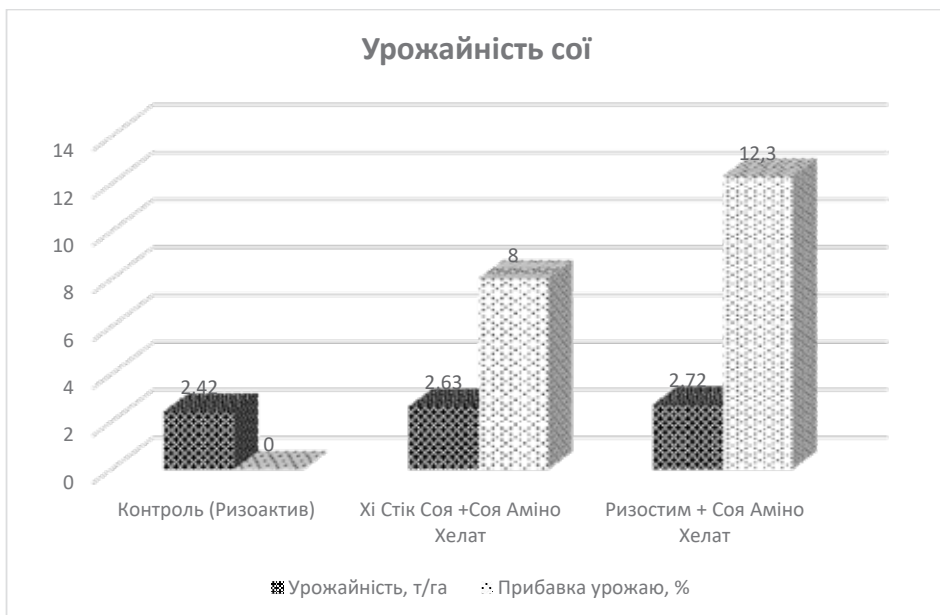


Рис. 4. Вплив інокулянтів та мікродобрива Соя Аміно Хелат на урожайність сої

Результати польового експерименту показали, що найвищий приріст урожаю сої забезпечив препарат Ризостим. В умовах нетипового зниження температури на початку вегетації сої у 2023 році досліджуване мікродобриво Соя Аміно Хелат у композиції з інокулянтом Ризостим забезпечило прирост урожаю сої порівняно з контролем на 12,3%, в у варіанті з інокулянтом Хі Стік Соя – 8%. Такі результати свідчать про підсилення стійкості рослин сої до стресових факторів навколишнього середовища.

Висновки і пропозиції. Отже, допосівна обробка насіння композицією мікродобрива Соя Аміно Хелат у комплексі з інокулянтами мала позитивний ефект на ростові процеси рослин, сприяло більш ефективній роботі нодуляційного апарату, що у подальшому вплинуло на показники урожайності сої, розкриття генетичного потенціалу сорту та накопичення азоту у ґрунті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ефективне рішення для інокуляції сої. 2022. URL: <https://agronews.ua/news/efektyvne-rishennya-dlya-inokulyaciyi-soyi/>.
2. Дідора В.Г. Симбіотична продуктивність сої залежно від інокуляції насіння та удобрення. Наукові горизонти, 2018. № 1 (64). С. 23–28. URL: <https://sciencehorizon.com.ua/uk/journals/1-64-2018/symbiotichna-produktivnist-soyi-zalyezhno-vid-inokulyatsiyi-nasinnya-ta-udobryennya>.
3. Москалець В.В. Застосування мікробних препаратів і мікроелементних добрив на якість зерна сої. Агроекологічний журнал, 2004. № 3. С. 19–24.
4. Шепілова Т. П. Вплив мікродобрив на продуктивність рослин сої. Корми і кормовиробництво, 2010. № 66. С. 115–119.
5. Дробітько А.В. Вплив передпосівної інокуляції насіння на продуктивність сортів сої в умовах Степу України. Аграрні інновації, 2020. № 1. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.1.6>.
6. Крутило Д.В. Вивчення мікрофлори насіння сої як одного з ймовірних факторів розповсюдження *bradyrhizobium japonicum*. Сільськогосподарська мікробіологія, 2007. Вип. 6. С. 84–91.
7. Маліченко С.М. Ефективність різних способів інокуляції сої бульбочковими бактеріями. URL: <httpdspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/1234567892712902-Malichenko.pdfsequence=1>.
8. Новицька Н.В. Вплив добрив та інокуляції на симбіотичну діяльність посіви сої. Науковий огляд, 2014. № 2. URL: <http://naukajournal.org/index.php/naukajournal/article/view/172>.