



УДК 633.1:631

EFFECTIVENESS OF BIOSTIMULANTS IN IMPROVING GERMINATION, GERMINATION ENERGY AND INCREASING SOYBEAN BIOMASS

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОСТИМУЛЯТОРІВ У ПОКРАЩЕННІ СХОЖОСТІ, ЕНЕРГІЇ ПРОРОСТАННЯ ТА НАРОЩУВАННЯ БІОМАСИ СОЇ

Laslo O.O./Ласло О.О.*candidate of agricultural sciences,
Associate Professor /к.с.г.н., доц,
ORCID: 0000-0002-0101-4442***Kozhushko K.S./Кожушко К.С.***candidate for higher education degree PhD
ORCID: 0009-0002-5697-283X**Poltava State Agrarian University, Poltava, Skovorody, 1/3, 36003
Полтавський державний аграрний університет,
Полтава, Сковороди, 1/3, 36003*

Анотація. У статті висвітлено результати дослідження впливу біостимуляторів Grand, Grand Alitti та Grand Ermei на енергію проростання, лабораторну схожість та наростання біомаси сої в лабораторних умовах. Метою дослідження було встановити оптимальні концентрації біопрепаратів для передпосівної обробки насіння сої з метою підвищити початкову енергію росту та забезпечити активне формування первинної біомаси. Лабораторні дослідження дозволили виключити вплив зовнішніх чинників та оцінити ефективність кожного біопрепарату за різних рівнів концентрації. Аналіз отриманих результатів досліджень показав, що препарат Grand Alitti, який містить широкий спектр мікроелементів (Zn, B, Fe, Mn, Mg, S), здатний забезпечити потужний старт для проростання, сприяючи підвищенню як енергії проростання, так і біомаси сої. Оптимальною виявилась концентрація 1:2, яка дозволила збільшити біомасу на 22,7 % та досягти найвищого показника схожості (56 %). Препарат Grand із вищим вмістом азоту, бору та молібдену показав найкращі результати при концентрації 1:3, дозволивши підвищити лабораторну схожість на 27 % та стимулювати приріст біомаси на 7,2 %. Grand Ermei, не дивлячись на нижчу загальну концентрацію мікроелементів, мав підвищений вміст калію та органічного водню, що дало змогу у варіанті з концентрацією 1:4 досягти приросту біомаси на 19,6 % та покращити лабораторну схожість до 50 %. Характеризуючи досліджувані препарати, можна стверджувати, що врахування хімічного складу, особливостей дії та оптимальної концентрації кожного біопрепарату є вагомим чинником для забезпечення ефективності передпосівної обробки насіння сої. Перспективним є продовження досліджень у польових умовах для перевірки ефективності біостимуляторів у агроценозі. Отримані результати можуть бути використані для удосконалити технології вирощування сої та підвищення її врожайності за рахунок покращеного старту росту.

Ключові слова: соя, біостимулятори, енергія проростання, біомаса, лабораторна схожість.

Вступ. Соя (Glycine max L.) є однією з найважливіших сільськогосподарських культур у світі, завдяки високому вмісту білка, олії та широкому спектру використання в харчовій і кормовій промисловості. Успішний старт росту рослин сої, зокрема швидке та дружнє проростання, а також активне



формування первинної біомаси, значною мірою визначають подальшу продуктивність культури [2]. На початкових етапах розвитку рослини є особливо чутливими до умов середовища та забезпечення елементами живлення.

У сучасних агротехнологіях все більшого значення набуває використання біостимуляторів – препаратів, які сприяють активізації фізіолого-біохімічних процесів у рослинах, покращують засвоєння поживних речовин, підвищують стресостійкість та сприяють швидшому росту. Біостимулятори на основі амінокислот, мікроелементів, органічних кислот та інших біологічно активних речовин можуть значно покращити ріст і розвиток проростків навіть у лабораторних умовах [1; 2].

Об'єкт і предмет досліджень. Об'єкт дослідження – процеси проростання та початкового росту рослин сої (*Glycine max* L.) в лабораторних умовах. Предметом дослідження є вплив біостимуляторів Grand Alitti, Grand Ermei, Grand на схожість насіння, енергію проростання та формування біомаси сої.

Мета та завдання дослідження: встановити ефективність застосування біостимуляторів Grand Alitti, Grand Ermei та Grand у покращенні посівних якостей насіння сої та стимулюванні формування біомаси у лабораторних умовах. Завданням досліджень є визначення впливу біостимуляторів Grand Alitti, Grand Ermei та Grand на лабораторну схожість насіння сої; Визначити зміни в енергії проростання насіння під дією досліджуваних препаратів; визначити вплив біостимуляторів на формування біомаси сої на початкових етапах росту; провести порівняльний аналіз ефективності дії біостимуляторів на насіння сої.

Аналіз літератури. У сучасних наукових дослідження значна увага приділяється вивченню впливу інокулянтів, добрив та регуляторів росту у технології вирощування сої. Встановлено що поєднання інокуляції і позакореневого підживлення багатокомпонентними хелатними мікродобрива підвищує врожайність та якість зерна сої. Так дослідження [3] показали, що застосування інокулянту «Легум Фікс» разом із хелатними мікродобривами («Вуксал Оіл Сід» та «Квантум-Олійні») підвищує врожайність сої на 9–12 %, а також впливає на вміст білка в зерні в залежності від сортових особливостей



культури. Подібні результати також наведені у науковій статті [7], де застосування інокуляції з хелатними мікродобривами та колоїдними наночастинками металів збільшувало врожайність на 10–15%.

Автори, які досліджували застосування регуляторів росту разом з інокулянтами [4], довели що використання таких композицій як «Стімпо+Хі Стік» та «Стімпо+Хай Кот Супер Соя» підвищують схожість насіння сої, збільшується маса однієї рослини, інтенсивніше утворюється бульбочки, а також відбувається приріст урожаю 6,4 % та 8,4 % відповідно. Продовжуючи дослідження з іншими науковцями [5] показали ефективність застосування інокулянта ХіСтік Соя та мікродобрива Басфоліар, що покращувало роботу нодуляційного апарату та підвищувало врожайність до 12,4 % в залежності від сорту сої. Подібні тенденції висвітлено у роботі [6], де досліджувався вплив мікродобрива Соя Аміно Хелат з інокулянтами Ризостим та Хі Стік Соя. За отриманими результатами приріст врожаю становив на 8 % та на 12,3 % в порівнянні з контролем на початку вегетації в залежності від застосованого інокулянту при стресових умовах.

Автори, які досліджували забезпечення макро та мікроелементами (молібден, кобальт, бор, сірка та магній) рослини сої в поєднанні з інокуляцією насіння [8] довели, що збалансоване живлення позитивно впливає на утворення бульбочок, процеси азотофіксації, а також збільшення кількості та якості урожаю.

Отже, аналіз літературних джерел свідчить про високу ефективність застосування інокулянтів, мікродобрив та стимуляторів росту в технології вирощування сої. Дослідження різних авторів доводять, що внесення та обробка даними речовинами підвищує якість та кількість урожаю, вміст білка та жиру в зерні, стійкість до стресових факторів, сприяє кращому утворенню бульбочок та ефективній роботі нодуляційного апарату. Водночас відмінність у результатах підкреслюють важливість врахування сортових особливостей культури, складу мікродобрив, стимуляторів росту, інокулянтів та умов вирощування, що і визначає подальшу актуальність для дослідження.



Методи досліджень.

При визначенні енергії проростання, лабораторної схожості та біомаси сої в лабораторних умовах застосовували загальноприйняті методики ДСТУ 4138-2002. Висівали певну кількість насінин (200 шт. у 4 повтореннях по 50 шт.) у стандартних умовах (вологість, температура, світло). Енергію проростання визначали на 5 добу. Визначення біомаси сої проводили на 7–10 день після висіву, використовуючи метод зважування сирої маси проростків.

Результати досліджень.

Характеризуючи досліджувані біопрепарати та їх вплив на ростові процеси рослин сої у лабораторних умовах можемо сказати, що Grand Alitti містить найбільший спектр мікроелементів (Zn, B, Fe, Mn, Mg, S), що впливатиме на потужний старт для проростання – він покращуватиме енергію проростання та наростання первинної біомаси. Тоді як Grand Ermei – має меншу концентрацію складових компонентів, проте відмічено підвищений рівень калію та органічного водню. Такий склад біопрепарату що можливо матиме помірний ефект на енергію проростання. Grand характеризується найвищим вмістом азоту, бору, молібдену, але середній по мікроелементах. Вплив на ростові процеси відмічатиметься завдяки підвищеному вмісту азоту, який сприятиме покращенню схожості. Характеристика препаратів представлена у табл. 1.

Дослідження впливу біостимуляторів у лабораторних умовах дозволяє об'єктивно оцінити ефективність їх концентрацій, усунувши зовнішні фактори впливу. Результати таких досліджень є важливими для удосконалення технологій передпосівної обробки насіння сої та забезпечення високих агрономічних показників культури на ранніх етапах розвитку. Результати досліджень впливу біостимуляторів на енергію проростання та лабораторну схожість представлено у таблицях 2; 3; 4.

За результатами таблиці 2 бачимо, що у контрольному варіанті показник енергії проростання становив 30 %, що є базовим рівнем; при концентрації 1:2 енергія проростання знизилася до 24 %, що свідчить про пригнічення проростання при надмірному вмісті активних речовин; концентрації 1:3 та 1:4



показали однаковий рівень енергії проростання – 30 %, тобто на рівні контролю, без покращення або погіршення. На контрольному варіанті схожість становила 44 %; варіант GRAND 1:3 забезпечив найвищу схожість – 56 %, що на 12 % більше за контроль, тобто покращення на 27%; концентрація біопрепарату 1:4 теж перевищила контроль – 48 %, але менш виражено; найгірший результат – концентрація препарату 1:2 (42 %), нижчий за контроль. Отже, оптимальна концентрація препарату GRAND для передпосівної обробки насіння сої – 1:3, оскільки саме в цьому варіанті спостерігається найвища лабораторна схожість (56 %), без зниження енергії проростання.

Таблиця 1 – Характеристика біопрепаратів у досліді

Компонент	GRAND Alitti	CRAND ERMEI	GRAND
Суша речовина	8,0-16,0%	3,0-12,0%	30-7,0%
Органічний водень*	1,0-6,0%	2,0-6,0%	3,0-8,0%
N*	0,05-0,5%	0,12-0,5%	0,6-2,0%
P ₂ O ₅	0,015-0,06%	0,015-0,06%	0,01-0,1%
K ₂ O	2,0-6,0%	2,0-6,0%	1,5-3,5%
MgO	2000-6000 mg/l	200-1000 mg/l	50-1500 mg/l
CaO	200-1500 mg/l	200-1500 mg/l	50-500 mg/l
S	3000-8000 mg/l	800-3000 mg/l	2000-6000 mg/l
Zn	1000-5000 mg/l	0,5-500 mg/l	10-5000 mg/l
Cu	150-500 mg/l	1-100 mg/l	10-750 mg/l
Mo	50-500 mg/l	1-50 mg/l	100-1000 mg/l
B	1000-10000 mg/l	5-500 mg/l	200-1000 mg/l
Fe	1000-4000 mg/l	5-1000 mg/l	5-3000 mg/l
Mn	150-7500 mg/l	1-250 mg/l	10-5000 mg/l
pH	9-14	9-14	7-13

Авторська розробка



Таблиця 2 – Вплив біопрепарату GRAND на енергію проростання і лабораторну схожість насіння сої

Обробка/концентрація	Енергія проростання, %	Схожість, %
Контроль	30	44
GRAND 1:2	24	42
GRAND 1:3	30	56
GRAND 1:4	30	48

Авторська розробка

Таблиця 3 – Вплив біопрепарату GRAND Alitti на енергію проростання і лабораторну схожість насіння сої

Обробка/концентрація	Енергія проростання, %	Схожість, %
Контроль	30	44
GRAND Alitti 1:2	34	56
GRAND Alitti 1:3	26	46
GRAND Alitti 1:4	34	50

Авторська розробка

Результати досліджень впливу концентрацій обробки біопрепаратом GRAND Alitti показали, що покращення енергії проростання зафіксовано у варіантах з концентрацією 1:2 і 1:4 – по 34 % (на 4 % більше за контроль). Найвищий показник схожості – у варіанті GRAND Alitti 1:2 – 56 % (+12 % до контролю, покращення на 27 %); у варіанті з концентрацією 1:4 – 50 %, що також спостерігали показник вище за контроль (+6%); у варіанті 1:3 спостерігалося зниження енергії проростання до 26%, тобто на 4% менше, що може свідчити про неефективну концентрацію препарату в цьому розведенні. Отже, GRAND Alitti 1:2 – найефективніший варіант для передпосівної обробки насіння сої у лабораторних умовах, що забезпечує найкраще поєднання високої енергії проростання та схожості.



Таблиця 4 – Вплив біопрепарату GRAND ERMEI на енергію проростання і лабораторну схожість насіння сої

Обробка/концентрація	Енергія проростання, %	Схожість, %
Контроль	30	44
GRAND ERMEI 1:2	28	48
GRAND ERMEI 1:3	28	46
GRAND ERMEI 1:4	32	50

Авторська розробка

За результатами досліджень, з таблиці 4 можемо сказати, що найкращі результати спостерігаються при обробці біостимулятором GRAND ERMEI у концентрації 1:4, оскільки енергія проростання підвищилась до 32% (+2% до контролю), схожість зростає до 50% (+6% до контролю), що є максимальним значенням серед усіх варіантів. Варіанти 1:2 та 1:3 хоча й дали вищу схожість, проте спостерігали зниження енергії проростання порівняно з контролем, що вказує на менш сприятливий старт розвитку насіння. Отже, вищі концентрації GRAND ERMEI (1:2–1:3) створюють легкий токсичний стрес, що знижує початкову активність проростання насіння, попри незначне покращення схожості. GRAND ERMEI 1:4 є найкращим варіантом для передпосівної обробки насіння сої в лабораторних умовах, який забезпечує оптимальний баланс між енергією проростання та лабораторною схожістю.

Дослідження біостимулятори містять у своєму складі широкий спектр макро- і мікроелементів, органічний вуглець, азот і регулятори росту, а різниця у їх хімічному складі зумовлює потенційно відмінний вплив на фізіологічні показники рослин сої, зокрема на формування первинної біомаси.

Ефективність біостимуляторів у лабораторних умовах дозволяє об'єктивно оцінити їх вплив на ріст рослин без впливу змінних факторів в польових умовах. Результати наростання біомаси представлені у таблицях 5, 6, 7.



Таблиця 5 – Вплив біопрепарату GRAND на біомасу сої

Обробка/концентрація	Біомаса, г
Контроль	9,69
GRAND 1:2	8,84
GRAND 1:3	10,388
GRAND 1:4	9,879

Авторська розробка

За результатами досліджень, що представлені у таблиці 5 можемо стверджувати – найвища біомаса спостерігалася у варіанті GRAND 1:3 – 10,39 г, що на 0,70 г більше, ніж у контролі (покращення на 7,2%); обробка препаратом у концентрації 1:4 також дала незначне покращення (+2,0%), але ефект менш виражений; варіант із найвищою концентрацією – GRAND 1:2 – спричинив зниження біомаси до 8,84 г, тобто на 0,85 г менше, ніж контроль (–8,8%). Це вказує на пригнічення росту, через надлишок діючих речовин або осмотичний стрес. Отже, найефективнішою концентрацією біопрепарату GRAND для стимуляції росту біомаси сої в лабораторних умовах є 1:3, яка забезпечила приріст біомаси на 7,2% порівняно з контролем.

Таблиця 6 – Вплив біопрепарату GRAND Alitti на біомасу сої

Обробка/концентрація	Біомаса, г
Контроль	9,69
GRAND Alitti 1:2	11,894
GRAND Alitti 1:3	9,459
GRAND Alitti 1:4	11,041

Авторська розробка

З таблиці 6 бачимо, що найбільшу біомасу сформували рослини при застосуванні GRAND Alitti 1:2 – 11,894 г, що на 2,204 г більше, ніж у контролі (+22,7%); GRAND Alitti 1:4 також забезпечив істотне покращення – 11,041 г (+13,9% до контролю), що свідчить про позитивну дію біопрепарату навіть при



меншій концентрації; концентрація 1:3 не дала позитивного ефекту: біомаса була нижчою за контроль (-2,4%), що може свідчити про менш ефективне поєднання або концентрацію діючих речовин у цьому розведенні. Отже, найефективнішою концентрацією біопрепарату GRAND Alitti для стимуляції росту біомаси сої є 1:2, яка забезпечила приріст на 22,7% порівняно з контролем.

Таблиця 7 – Вплив біопрепарату GRAND ERMEI на біомасу сої

Обробка/концентрація	Біомаса, г
Контроль	9,69
GRAND ERMEI 1:2	9,019
GRAND ERMEI 1:3	9,614
GRAND ERMEI 1:4	11,593

Авторська розробка

Результати досліджень (табл.7) вказують, що на варіанті GRAND ERMEI 1:2 – найнижчий показник біомаси (9,019 г), що на 6,9% менше, ніж у контролі; GRAND ERMEI 1:3 – майже на рівні контролю (-0,8%), ефект мінімальний; GRAND ERMEI 1:4 показав найкращий результат – 11,593 г, що на 1,903 г більше, ніж у контролі, тобто приріст становить 19,6%. Це свідчить про оптимальне співвідношення діючих речовин і позитивний вплив на формування біомаси сої.

Перспективи подальшого розвитку досліджень. Перспективами подальших досліджень є визначення впливу різних концентрацій біостимуляторів на ріст і розвиток рослин у польових умовах.

Висновок.

Дослідження впливу біостимуляторів GRAND, GRAND Alitti та GRAND ERMEI у різних концентраціях на енергію проростання, лабораторну схожість та біомасу сої в лабораторних умовах підтвердили, що ефективність препаратів суттєво залежить від їх концентрації. Найкращі результати отримано при використанні GRAND у концентрації 1:3, що забезпечив підвищення лабораторної схожості на 27 % порівняно з контролем, а також позитивно



вплинув на формування біомаси. GRAND Alitti у концентрації 1:2 сприяв найбільшому приросту біомаси сої (+22,7 %) та суттєво покращив показники схожості й енергії проростання. GRAND ERMEI у концентрації 1:4 виявився найбільш ефективним серед варіантів, забезпечивши максимальне нарощування біомаси (+19,6 %) та найвищу лабораторну схожість. Нижчі концентрації біостимуляторів (1:3–1:4) були більш сприятливими для проростання насіння та росту біомаси, тоді як високі концентрації (1:2) іноді мали ефект пригнічення.

Отже, для передпосівної обробки насіння сої доцільно використовувати біостимулятори у оптимізованих концентраціях, підібраних з урахуванням специфіки препарату, щоб забезпечити підвищення енергії проростання, схожості та початкового росту рослин.

Література

1. Korotkova Irina, Marenych Mykola, Hanhur Volodymyr, Laslo Oksana, Chetveryk Oksana, Liashenko Viktor. (2021). Weed Control and Winter Wheat Crop Yield With the Application of Herbicides, Nitrogen Fertilizers, and Their Mixtures With Humic Growth Regulators. *Acta Agrobotanica*. Volume 74. Article 748. <https://doi.org/10.5586/aa.748>.

2. Mikheeva, O., Klymenko, I., Mikheev, V., Golovan, L., Dychenko, O., Stankevych, S., Chechui, H., Laslo, O., Chupryn, Y., Nahorna, S. The effects of seeding rate and row spacing on the photosynthetic activity of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) *Applied ecology and environmental research* 19(5):4169-4184. http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1905_41694184.

3. Гадзовський Г.Л., Новицька Н.В., Мартинов О.М. Урожай і якість зерна сої під впливом інокуляції та позакореневого підживлення. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 111. С 44-48. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.5>.

4. Ласло О.О., Марініч Л.Г., Голуб-Маковецька І.А. Композиційні суміші регуляторів росту та інокулянтів у технології вирощування органічної сої. *Таврійський науковий вісник*, № 141. 2025. С. 157-163. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.20>.



5. Ласло О.О., Олєпїр Р.В. Вплив мікробіологічних препаратів та мікродобрив на продуктивність сої в умовах агрокліматичних ризиків. *SWorldJournal*. Issue № 32. Part 2. Bulgaria. 2025. С. 116-122 <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2025-32-02-041>.

6. Ласло О.О., Олєпїр Р.В., Панченко К.С. Застосування мікробіологічних препаратів та гуматів з метою підвищення адаптивності та стресостійкості рослин сої при вирощуванні. *Таврійський науковий вісник*. №136. 2024. С.207-213. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.136.1.25>.

7. Новицька Н.В., Джемєсюк О.В. Формування урожайності сої під впливом інокуляції та підживлення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава. 2017. № 1–2. С. 43–47.

8. Федорук І.В., Колодій В.А., Хмелянчишин Ю.В. Вплив елементів живлення на продуктивність сої. *Таврійський науковий вісник*, 2022. № 128. С. 221-228. I <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.30>.

Abstract. *The article highlights the results of a study of the effect of biostimulants Grand, Grand Alitti, and Grand Ermei on germination energy, laboratory germination, and soybean biomass growth under laboratory conditions. The aim of the study was to establish optimal concentrations of biological products for pre-sowing treatment of soybean seeds in order to increase the initial growth energy and ensure the active formation of primary biomass. Laboratory studies allowed us to exclude the influence of external factors and assess the effectiveness of each biological product at different concentration levels. Analysis of the research results showed that the Grand Alitti preparation, which contains a wide range of microelements (Zn, B, Fe, Mn, Mg, S), is able to provide a powerful start for germination, contributing to an increase in both germination energy and soybean biomass. The optimal concentration was 1:2, which allowed to increase biomass by 22.7% and achieve the highest germination rate (56%). The Grand preparation with a higher content of nitrogen, boron and molybdenum showed the best results at a concentration of 1:3, allowing to increase laboratory germination by 27% and stimulate biomass growth by 7.2%. Grand Ermei, despite the lower total concentration of trace elements, had an increased content of potassium and organic hydrogen, which made it possible to achieve a biomass increase of 19.6% in the variant with a concentration of 1:4 and improve laboratory germination by up to 50%. Characterizing the studied preparations, it can be stated that taking into account the chemical composition, features of action, and optimal concentration of each biological preparation is a significant factor in ensuring the effectiveness of pre-sowing treatment of soybean seeds. It is promising to continue research in field conditions to verify the effectiveness of biostimulants in agrocenosis. The results obtained can be used to improve soybean growing technologies and increase its yield due to improved growth start.*

Keywords: *soybean, biostimulants, germination energy, biomass, laboratory germination.*

Стаття відправлена: 08.10.2025

© Ласло О.О., Кожушко К.С.