

## Influence of growth stimulants on soybean productivity in the Northern Steppe of Ukraine

T. Shepilova  | D. Petrenko | S. Leshchenko | K. Vasylykivska | O. Andreychenko

### Article info

#### Correspondence Author

T. Shepilova

E-mail:

[shepilova.tamara@gmail.com](mailto:shepilova.tamara@gmail.com)Central Ukrainian National  
Technical University,  
8, Prospekt Universytetskyi,  
Kropyvnytskyi, 25006,  
Ukraine

**Citation:** Shepilova, T., Petrenko, D., Leshchenko, S., Vasylykivska, K., & Andreychenko, O. (2025). Influence of growth stimulants on soybean productivity in the Northern Steppe of Ukraine. *Scientific Progress & Innovations*, 28 (1), 11–14. doi: 10.31210/spi2025.28.01.02

In the steppe zone of Ukraine, soybean productivity is often determined by insufficient precipitation and high temperatures, which causes crop loss, and therefore there is a need to study the elements of technology using effective modern growth stimulants that increase plant resistance to adverse environmental factors, stimulate growth processes, enhance plant metabolism and realise genetic potential of new soybean varieties in difficult arid growing conditions. The aim of the research is to determine the effect of growth stimulants and seed inoculation on the development of plants of the mid-season soybean variety Azimuth in the northern Steppe of Ukraine. The task is to determine the effect of treatment of crops with preparations on leaf area, number of bulbils, plant height, and seed productivity of soybeans. The research was conducted in 2022–2024 in Kirovohrad region. The field experiment included two factors. Factor A (seed inoculation): 1). Control (without inoculation), 2). BioMag Soybean (2 l/t). Factor B (growth stimulants): 1) Control (no treatment), 2) Eraiz 1.5 l/ha, 3) Atonik Plus 0.2 l/ha, 4) Humifield 0.1 kg/ha, 5) Mars EL 0.5 l/ha. Seed inoculation was carried out on the day of sowing, and the crops were treated with growth stimulants in the phase of soybean budding. As a result of the research, it was found that the use of growth stimulants and the biological product contributed to an increase in the leaf area of plants, plant height and the number of bulbils. Inoculation of seeds with BioMag increased the leaf area of plants in the phase of bean formation by 36–67 cm<sup>2</sup> compared to the control. Growth stimulants Humifield and Mars EL showed higher efficiency, where plant height increased by 4.9–8.4 cm. The use of the growth stimulant Mars EL with biological product BioMag increased the leaf area to the absolute control by 223 cm<sup>2</sup> (25.1 %), plant height – by 11 cm (14.6 %), the number of bulbils – by 15.7 pcs (49.4 %), seed weight – by 1.93 g/plant (38.4 %). Under the influence of the growth stimulator Humifield with BioMag, the productivity increase was 3.7 c/ha, which is 18.1 %. Mars EL was more effective, with a yield increase of 4.2 c/ha, or 20.6 %. When using these preparations without seed inoculation, the yield increase was 2.4–2.8 c/ha, respectively.

**Keywords:** soybean, growth stimulant, inoculation, productivity, leaf area.

## Вплив стимуляторів росту на продуктивність сої в умовах Північного Степу України

Т. П. Шепілова | Д. І. Петренко | С. М. Лещенко | К. В. Васильковська | О. Г. Андрейченко

Центральноукраїнський  
національний технічний  
університет,  
м. Кропивницький,  
Україна

В степовій зоні України урожайність сої дуже часто визначається недостатньою кількістю опадів та високими температурами під час утворення та наливу насіння, що викликає втрату врожаю, відповідно, є потреба вивчення елементів технології вирощування з застосуванням ефективних сучасних стимуляторів росту, що збільшують стійкість рослин до несприятливих факторів зовнішнього середовища, регулюють процеси росту, посилюють метаболізм рослин та реалізацію генетичного потенціалу нових сортів сої в складних посушливих умовах вирощування. Мета досліджень – виявити вплив стимуляторів росту та інокуляції насіння на розвиток рослин середньостиглого сорту сої Азимут в умовах Північного Степу України. Завдання – визначити вплив обробки посівів препаратами на площу листя, кількість бульбочок, висоту рослин, насінневу продуктивність сої. Дослідження проводилися протягом 2022–2024 рр. у Кіровоградській області. Польовий дослід включав два фактори. Фактор А (інокуляція насіння): 1) Контроль (без інокуляції), 2) БіоМаг Соя (2 л/т). Фактор В (стимулятори росту): 1) Контроль (без обробки), 2) Ерайз 1,5 л/га, 3) Атонік Плюс 0,2 л/га, 4) Гуміфілд 0,1 кг/га, 5) Марс ЕЛ 0,5 л/га. Інокуляцію насіння проводили в день сівби, обробку посівів стимуляторами росту у фазі бутонізації сої. В результаті досліджень встановлено, що використання стимуляторів росту та біопрепарату сприяло підвищенню площі листової поверхні рослин, висоти рослин та кількості бульбочок. Інокуляція насіння БіоМаг сприяла збільшенню площі листової поверхні рослин у фазі утворення бобів на 36–67 см<sup>2</sup> відносно контролю. Вищу ефективність показали стимулятори росту Гуміфілд та Марс ЕЛ, де висота рослин збільшувалась на 4,9–8,4 см. Застосування стимулятора росту Марс ЕЛ на фоні біопрепарату БіоМаг сприяло збільшенню площі листя до абсолютного контролю на 223 см<sup>2</sup> (25,1 %), висоти рослин – на 11 см (14,6 %), кількості бульбочок – на 15,7 шт. (49,4 %), маси насіння – на 1,93 г/росл. (38,4 %). Під впливом стимулятора росту Гуміфілд на фоні БіоМаг приривок врожаю становила 3,7 ц/га, що складає 18,1 %. Більшою ефективністю відзначився препарат Марс ЕЛ, де приривок врожаю була 4,2 ц/га, або 20,6 %. При застосуванні вказаних препаратів без інокуляції насіння приривок врожаю становила відповідно 2,4–2,8 ц/га.

**Ключові слова:** соя, стимулятор росту, інокуляція, урожайність, площа листя.

**Бібліографічний опис для цитування:** Шепілова Т. П., Петренко Д. І., Лещенко С. М., Васильковська К. В., Андрейченко О. Г. Вплив стимуляторів росту на продуктивність сої в умовах Північного Степу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2025. № 28 (1). С. 11–14.

## Вступ

Сої в агропромисловому комплексі України належить вагоме місце як білково-олійній культурі, що широко застосовується у різних галузях [1–3]. На сьогодні вона є рентабельною культурою, забезпечує гарантований прибуток сільськогосподарським виробникам та служить гарним попередником в сівозміні [4–6]. Урожайність сої значною мірою залежить від технології вирощування, сорту та ґрунтово-кліматичних умов [7, 8]. В зоні Степу України продуктивність сої обмежена зазвичай нестачею опадів та високими температурами, що обумовлює значні недобори врожаю. Виникає потреба більш детального вивчення ефективних елементів технології вирощування для реалізації генетичного потенціалу нових сортів сої в складних посушливих умовах північного Степу України [9–11]. Важливим напрямом збільшення виробництва сої є застосування енергоощадних елементів технології із використанням рістрегулюючих речовин та добрив як ефективних елементів підживлення рослин [12, 13]. Під їх впливом підвищується стійкість до несприятливих погодних умов регіону, високих температур, нестачі опадів та збільшується врожайність культур. Фізіологічно активні речовини стимулюють процеси росту та посилюють метаболізм рослин [9, 14, 15].

Дослідження ефективності дії стимуляторів росту в умовах Лісостепу України свідчить, що сумісне їх застосування з інокуляцією насіння сприяло збільшенню врожайності сої сорту Романтика на 4,5 ц/га, сорту Аннушка – на 2,1 ц/га порівняно з контролем [12].

В результаті досліджень проведених в умовах Полтавської області встановлено, що використання стимулятора росту Емістим збільшує врожайність на 3,0–5,0 ц/га. На фоні інокуляції насіння прибавка врожаю була 6,0 ц/га. У різних сортів сої регулятори росту на фоні бактеріальних добрив сприяли збільшенню врожайності на 17–28 % та вмісту білку на 1,1–2,1 % [13].

За результатами досліджень Інституту сільського господарства Степу НААН виявлено, що комплексне застосування регулятора росту Вимпел для обробки насіння та обприскування посівів у фазі гілкування сої забезпечує прибавку врожаю 3,4 ц/га, при цьому збільшувались показники елементів структури врожаю та вмісту олії в насінні [6].

Виявлено позитивний вплив рістрегулюючих речовин на симбіотичну діяльність сої. Застосування препаратів Стимпо і Біосил посилювало функціонування симбіотичного апарату сої в 1,5 рази, збільшувалась кількість бульбочок на 18–29 %. Зростання кількості бобів з рослини відмічено в межах 15–26 % та висоти їх прикріплення, що є важливим для зменшення втрат зерна при збиранні [12].

Отже, важливим питанням є вивчення ефективності застосування нових сучасних стимуляторів росту на урожайність вітчизняних сортів сої в умовах північного Степу України.

## Мета дослідження

Мета досліджень – виявити вплив стимуляторів росту та інокуляції насіння на розвиток рослин середньостиглого сорту сої Азимут в умовах Північного Степу України.

Завдання визначити вплив обробки посівів препаратами на площу листя, кількість бульбочок, висоту рослин, насіннєву продуктивність сої.

## Матеріали і методи

Дослідження проводили протягом 2022–2024 рр. в умовах північного Степу України. Ґрунт дослідного поля чорнозем звичайний середньогумусний важкосуглинковий. Вивчали середньостиглий сорт сої Азимут.

Дослід закладали методом розщеплених ділянок. Фактор А (інокуляція насіння): 1). Контроль (без інокуляції), 2). БіоМаг Соя (2 л/т). Фактор В (стимулятори росту): 1) Контроль (без обробки), 2) Ерайз 1,5 л/га, 3) Атонік Плюс 0,2 л/га, 4) Гуміфілд 0,1 кг/га, 5) Марс EL 0,5 л/га. Інокуляцію насіння проводили в день сівби, обробку посівів стимуляторами росту у фазі бутонізації сої.

## Результати та їх обговорення

Відомо, що площа листкової поверхні рослин сої визначає фотосинтетичний потенціал посіву, здатність засвоювати сонячну енергію, нагромаджувати органічну речовину та формувати продуктивність культури в цілому [16–18]. Застосування стимуляторів росту та бактеріальних добрив впливає на особливості розвитку, живлення рослин та визначає параметри площі листя. Використання рістрегулюючих речовин посилює стійкість до несприятливих погодних умов, сприяє формуванню більших показників площі листя, висоти рослин та інтенсивному формуванню симбіотичного апарату [14, 19].

Встановлено, що інокуляція насіння сприяла збільшенню площі листкової поверхні рослин у фазі утворення бобів на 36–67 см<sup>2</sup> відносно контролю. При застосуванні стимулятора росту Ерайз площа листя збільшувалась на 68 см<sup>2</sup>, Гуміфілд – на 99 см<sup>2</sup>, Марс EL – на 156 см<sup>2</sup>. На фоні інокуляції насіння площа листя збільшувалась відповідно на 86, 103 та 187 см<sup>2</sup> (табл. 1).

Застосування препаратів сприяло збільшенню висоти рослин. Так, на фоні інокулянту БіоМаг вона була більшою на 2,5–3,6 см. Вищу ефективність показали стимулятори росту Гуміфілд та Марс EL, де висота рослин збільшувалась на 5,0–8,3 см, на фоні бактеризації насіння – на 4,9–8,4 см. Застосування Ерайз мало впливало на висоту рослин сої, під впливом Атонік Плюс вона збільшувалась на 3,0 см.

Дослідженнями доведено позитивний вплив бактеріальних добрив на симбіотичний апарат сої, за рахунок активації розвитку кореневої системи рослин [8, 17].

Інокуляція насіння БіоМаг сприяла збільшенню кількості бульбочок на коренях сої на 20,1–25,6 %. Застосування стимуляторів росту Гуміфілд і Марс EL

забезпечило приріст числа бульбочок на 22,3–27,4 %, на фоні бактеризації насіння – на 20,7–22,7 %.

**Таблиця 1**

Вплив препаратів на площу листової поверхні та кількість бульбочок (2022–2024 рр.)

Інокуляція насіння	Стимулятори росту	Площа листової поверхні, см <sup>2</sup> /росл.	Висота рослин, см	Кількість бульбочок, шт./росл.
Контроль (без інокуляції)	Контроль (без обробки)	889	75,2	31,8
	Ерайз 1,5 л/га	957	75,8	33,4
	Атонік Плюс 0,2 л/га	911	78,3	32,8
	Гуміфілд 0,1 кг/га	988	80,2	38,9
	Марс EL 0,5 л/га	1045	83,5	40,5
БіоМаг Соя	Контроль (без обробки)	925	77,8	38,7
	Ерайз 1,5 л/га	1011	79,4	40,1
	Атонік Плюс 0,2 л/га	954	80,8	41,2
	Гуміфілд 0,1 кг/га	1028	82,7	46,7
	Марс EL 0,5 л/га	1112	86,2	47,5

Отже, більшою ефективністю відзначився стимулятор росту Марс EL, де сформувалась більша площа листової поверхні 1112 см<sup>2</sup>, висота рослин – 86,2 см, кількість бульбочок – 47,5 шт.

Застосування бактеріальних добрив і рістрегулюючих речовин сприяє формуванню більших параметрів насінневої продуктивності [7, 11, 20].

Маса насіння з рослини збільшувалась залежно від застосування інокуляції та стимуляторів росту (табл. 2). Обприскування посівів препаратами сприяло збільшенню маси насіння на 0,54–1,46 г/росл., комплексно при інокуляції насіння – на 0,85–1,93 г/росл., що складає 16,9–38,4 %.

**Таблиця 2**

Вплив препаратів на масу насіння та врожайність сої (2022–2024 рр.)

Інокуляція насіння (фактор А)	Стимулятори росту (фактор В)	Маса насіння, г/росл.	Маса насіння, г/м <sup>2</sup>	Урожайність, ц/га
Контроль (без інокуляції)	Контроль (без обробки)	5,02	294	20,4
	Ерайз 1,5 л/га	5,56	335	21,5
	Атонік Плюс 0,2 л/га	5,89	362	21,2
	Гуміфілд 0,1 кг/га	6,35	395	22,8
	Марс EL 0,5 л/га	6,48	407	23,2
БіоМаг Соя	Контроль (без обробки)	5,42	332	21,6
	Ерайз 1,5 л/га	5,87	367	22,8
	Атонік Плюс 0,2 л/га	6,02	378	22,7
	Гуміфілд 0,1 кг/га	6,87	445	24,1
	Марс EL 0,5 л/га	6,95	456	24,6
НІР <sub>05</sub> по фактору А				0,8
НІР <sub>05</sub> по фактору В				1,1
НІР <sub>05</sub> по фактору АВ				1,4

Насіннева продуктивність з одиниці площі була в межах 294–456 г/м<sup>2</sup>. Під впливом стимуляторів росту Гуміфілд і Марс EL приріст до контролю становив 101–113 г/м<sup>2</sup>, комплексно з біопрепаратом – 110–121 г/м<sup>2</sup>, що складає 37,4–41,2 %. Під впливом Ерайз і Атонік Плюс маса насіння була більшою, ніж у контролі на 41–69 г/м<sup>2</sup>.

Урожайність сої при інокуляції насіння збільшувалась на 1,2–1,5 ц/га. Стимулятор росту Атонік Плюс не справ істотному збільшенню врожайності, прибавка становила 0,8 ц/га, при застосуванні Ерайз – 1,1 ц/га. Більшу прибавку врожаю отримали при використанні препаратів Гуміфілд і Марс EL, де вона була 2,4–2,8 ц/га, на фоні інокуляції відповідно 2,5–3,0 ц/га. При комплексному застосуванні бактеризації та стимуляторів росту прибавка врожаю була при Ерайз та Атонік Плюс 2,3–2,4 ц/га, Гуміфілд – 3,7 ц/га, Марс EL – 4,2 ц/га.

## Висновки

Використання стимуляторів росту та біопрепарату сприяло підвищенню площі листової поверхні рослин, висоти рослин та кількості бульбочок. Застосування стимулятора росту Марс EL на фоні біопрепарату БіоМаг сприяло збільшенню площі листя до абсолютного контролю на 223 см<sup>2</sup> (25,1 %), висоти рослин – на 11 см (14,6%), кількості бульбочок – на 15,7 шт. (49,4 %), маси насіння – на 1,93 г/росл. (38,4 %).

Під впливом стимулятора росту Гуміфілд на фоні БіоМаг прибавка врожаю становила 3,7 ц/га, що складає 18,1 %. Більшою ефективністю відзначився препарат Марс EL, де прибавка врожаю була 4,2 ц/га, або 20,6 %. При застосуванні вказаних препаратів без інокуляції насіння прибавка врожаю становила відповідно 2,4–2,8 ц/га.

*Перспективи подальших досліджень.* Планується подальше вивчення ефективності дії сучасних стимуляторів росту та біопрепаратів на продуктивність нових сортів сої в умовах Степу України.

### Конфлікт інтересів






Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

### References

1. Tkachenko, L. Yu., Rudavska, N. M., Tymchysyn, O. F., Konyk, H. S., Stasiv, O. O. (2024). Influence of cultivation technology elements on soy productivity. *Foothill and Mountain Agriculture and Stockbreeding*, 75 (2), 138–146. [https://doi.org/10.32636/01308521.2024-\(75\)-2-12](https://doi.org/10.32636/01308521.2024-(75)-2-12)
2. Pelekh, L. (2021). Influence of cultivation technology elements on the formation of soybean productivity in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. *Agriculture and Forestry*, 2, 109–119. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2021-2-9>
3. Rebonatti, M. D., Cordeiro, C. F. dos S., Volf, M. R., Gomes da Silva, P. C., & Tiritan, C. S. (2023). Effects of silage crops between crop seasons on soybean grain yield and soil fertility in tropical sandy soils. *European Journal of Agronomy*, 143, 126685. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2022.126685>
4. Bakhmat, O., & Fedoruk, I. (2017). Osnovy adaptivnoi sortovoi tekhnologii vyroshchuvannya soi v umovakh Lisostepu Zakhidnoho. *Aktualni pytannya suchasnykh tekhnologii vyroshchuvannya silskohospodarskykh kultur v umovakh zmin klimatu : zbirnyk naukovykh prats Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii.* (P. 174–176). Kamianets-Podilskyi [in Ukrainian]
5. Vasylenko, M. H., Stadnyk, A. P., Dushko, P. M., Draha, M. V., Kichihina, O. O., Zatsarina, Yu. O., & Perets, S. V. (2018). Crop yield and seed quality of agricultural crops under using plants growth regulators. *Agroecological Journal*, 1, 96–101. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2018.161350>
6. Shepilova, T. P. (2019). The influence of growth regulators on soybean productivity in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. *Scientific Progress & Innovations*, 3, 80–84. <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.03.10>
7. Shevchuk, O. A., Holunova, L. A., Tkachuk, O. O., Shevchuk, V. V., & Kryklyva, S. D. (2017). Perspektivi zastosuvannya syntetichnih regulyatoriv rostu ingibitornogo tipu u roslinnictvi ta yih ekologichna bezpeka. *Kormi i Kormovirobnictvo*, 84, 86–90. [in Ukrainian]
8. Kuczyński, J., Twardowski, T., Nawracała, J., Gracj-Bernaciak, J., & Tyczewska, A. (2020). Chilling stress tolerance of two soya bean cultivars: Phenotypic and molecular responses. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 206 (6), 759–772. <https://doi.org/10.1111/jac.12431>
9. Hanhur, V. V., Pypko, O. S., & Prokopiv, O. O. (2021). Soybean productivity depending on technology of pre-sowing tillage and inoculation. *Scientific Progress & Innovations*, 4, 85–90. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.04.10>

10. Kots, S. Ya., & Gryshchuk, O. O. (2015). Phytohormones in the formation and functioning of symbiotic relationships of leguminous plants and nodule bacteria. *Plant Physiology and Genetics*, 3, 187–206.
11. Vasilenko, M. G. (2015). Agroekologichne obruntuvannya zastosuvannya novih vitchiznyanih dobriv i regulyatoriv rostu v agroekosistemah Lisostepu i Polissya Ukrayini. *Doctor's thesis.* NAAN Ukrainy, Instytut ahroekologii i pryrodokorystuvannya, Kyiv [in Ukrainian]
12. Cherenkov, A. V., Klysha, A. I., Hyrka, A. D., & Kulnich, O. O. (2014). *Zernobobovi kultury: suchasni tekhnologii vyroshchuvannya: monohrafiia.* Dnipropetrovsk. Aktsent PP [in Ukrainian]
13. Romanko, A. Yu. (2021). Formuvannya produktyvnosti soi zalezno vid elementivtekhnologii vyroshchuvannya v umovakh pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrainy. *Doctor's thesis.* Sumskyi natsionalnyi ahraryni universytet, Sumy [in Ukrainian]
14. Shovkova, O. V. (2014). Production status of soybeans in Ukraine and in the Poltava region. *Scientific Progress & Innovations*, 4, 106–110. <https://doi.org/10.31210/visnyk2014.04.19>
15. Gumenyuk, I. I., Gruzinskij, C. Yu., Brovko, I. S., & Chabanyuk, Ya. V. (2018). Soybean root system under the effect of Bradyrhizobium japonicum. *Agroecological Journal*, 1, 138–143. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2018.161572>
16. Naydenova, G., & Georgieva, N. (2019). Study on seed yield components depending on the duration of vegetation period in soybean. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 25 (1), 49–54. Retrieved from: <https://www.agrojournal.org/25/01-07.pdf>
17. Shepilova, T., Petrenko, D., Skrynnik, I., Karpushyn, S., & Leshchenko, S. (2020). Soybean productivity depending on fertilizers in the northern steppe of Ukraine. *Research on Crops*, 21 (1), 65–69. <https://doi.org/10.31830/2348-7542.2020.010>
18. Khojely, D. M., Ibrahim, S. E., Sapey, E., & Han, T. (2018). History, current status, and prospects of soybean production and research in sub-Saharan Africa. *The Crop Journal*, 6 (3), 226–235. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2018.03.006>
19. Kalenska, S. M., & Novytska, N. V. (2020). Efficiency of nano preparations in soybean growing technology. *Plant and Soil Science*, 11 (3), 7–21. <https://doi.org/10.31548/agr2020.03.007>
20. Andriets, D. V. (2013). Upravlinnia produktyvnosti soi za intensyfikatsii tekhnologii vyroshchuvannya u Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy. *Extended abstract of candidate's thesis.* Natsionalnyi universytet bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy, Kyiv [in Ukrainian]

### ORCID

T. Shepilova  <https://orcid.org/0000-0002-1439-0439>  
D. Petrenko  <https://orcid.org/0000-0002-3151-8123>  
S. Leshchenko  <https://orcid.org/0000-0001-9339-4691>  
K. Vasylkovska  <https://orcid.org/0000-0002-3524-4027>  
O. Andreychenko  <https://orcid.org/0009-0003-0651-0263>



2025 Shepilova T. et al. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.