

11. Гаврилюк А. Названа найперспективніша культура в умовах кліматичних змін. *Агрономія*. 2022. URL: <https://agrotimes.ua/agronomiya/nazvana-najperspektivnisha-kultura-v-umovah-klimatichnyh-zmin/> (дата звернення: 6.08.2023).
12. Хілінський С. А. Олійний льон – від 100 % рентабельності та низка інших переваг. *Агроном*. 2017. URL: <https://www.agronom.com.ua/olijnnyj-lon-vid-100-rentabelnosti-ta-nyzka-inshyh-perevag/> (дата звернення: 7.08.2023).
13. Аврамчук А. АгроПолігон Арніка: органічна технологія вирощування льону та технічних конопель. *Super Agronom*. 2018. URL: <https://superaaronom.com/blog/349-agropoligon-arnika-organichna-tehnologiya-viroshchuvannya-lonu-ta-tehnichnih-konopel> (дата звернення: 7.08.2023).
14. Сіренко Н.М., Чайка Т.О. Перспективи розвитку органічного сільськогосподарського виробництва в Україні. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2011. № 1. С. 20–27.
15. Крикунов В. Г. Грунти і їх родючість. Київ : Вища школа, 1993. 287 с.
16. Резніченко В.П., Ковальов М.М. Забезпеченість азотом гумусного горизонту чорноземів типового та звичайного в умовах північного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 107. С. 303–311. DOI: 10.32851/2226-0099.2019.107.39.
17. Рудік О.Л. Агроекологічне обґрунтування і розробка базисних елементів технології вирощування льону олійного подвійного використання в умовах Півдня України : автореф. дис. ... д-ра с.-г. н. : 06.01.09 «Рослинництво» ; Херсонський державний аграрний університет. Херсон, 2019. 42 с.
18. Реєстр сортів та гібридів (діючі, станом на жовтень 2022 року) Інституту олійних культур НААН. URL: <http://imk.zp.ua/index.php/naukovi-rozrobky/reiestr-sortiv> (дата звернення: 3.08.2023).
19. Лазер П.Н., Рудік О.Л. Елементи адаптивної технології вирощування льону олійного в зоні південного Степу України. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2013. Вип. 18. С. 99–105.
20. Єременко О.А., Тодорова Л.В., Покопцева Л.А. Вплив погодних умов на проходження та тривалість фенологічних фаз росту та розвитку олійних культур. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 99. С. 45–52.

УДК 338.312:633.34:661.152.5](477.5)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.132.2>

ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ ТА МІКРОДОБРИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Бараболя О.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Полтавський державний аграрний університет

Пащенко І.В. – студент II курсу магістратури,

Навчально науковий інститут агротехнологій, селекції та екології

Полтавського державного аграрного університету

Сьогодні соя є однією з найбільш розповсюджених культур світового землеробства, посівні площі якої поступаються лише кукурудзі, пшениці та рису. За обсягами виробництва Україна посідає перше місце в Європі серед дев'яти провідних країн-виробників цієї культури у світі. В умовах зміни клімату в Україні (потепління) задля забезпечення високої продуктивності сої важливо дотримуватися строків сівби й удобрення, дія яких є достатньо непрогнозованою.

Проведені польові дослідження протягом 2020–2022 рр. в умовах Лісостепу України з використанням середньостиглого сорту сої Ромашка показали ефективність використання мікродобрива Fertigum МАКС за умови ранніх термінів сівби. Застосування цього добрива підвищило схожість насіння сої за сівби 20 квітня на 4,4–4,8 %, а за сівби 1 травня – на 1,9–2,4 %.

За комплексної обробки насіння та посівів сої Fertigum МАКС за сівби 20 квітня отримано більшу масу рослин сої (59,5 г), кількість бульбочкових бактерій (49,4 шт.), кількість насінин (48,6 шт.) і бобів (24,8 шт.), масу насіння з 1 рослини (5,70 г). Перенесення сівби на 1 травня призвело до значного зниження всіх показників та ефективності Fertigum МАКС. Дослідження виявили, що обробіток добривом не спричинив істотного впливу на висоту прикріплення нижнього бобу, а залежав від строку сівби: за умови посіву 20 квітня – в середньому 16,4 см, за сівби 1 травня – в середньому 14,3 см.

Найвищу середню врожайність сої сорту Ромашка отримано при сівбі 20 квітня з передпосівною обробкою насіння та врожаю Fertigum МАКС у розмірі 2,23 т/га, що на 0,28 т/га (14,4 %) більше за контрольний зразок. Достатньо високим була врожайність і за передпосівної обробки лише насіння добривом за умови сівби 20 квітня – в середньому 2,18 т/га. Тоді як перенесення строків сівби сої на 1 травня призвело до зниження її середньої врожайності на 10,2–16,0 % за різних умов вирощування.

Ключові слова: соєві боби, схожість насіння, строки сівби, урожайність, органічно-мінеральне добриво.

Barabolia O.V., Pashchenko I.V. The impact of sowing time and micro-fertilizers on soybean productivity in Forest-Steppe of Ukraine

At present, soybean is one of the most widespread crops of the world farming, the sown areas of which are less than only those of corn, wheat, and rice. As to production volumes, Ukraine takes the first place in Europe among the leading nine countries-manufacturers of this crop in the world. Under climate change in this country (warming), in order to ensure high soybean productivity, it is important to follow sowing time and fertilization, the effect of which is rather unpredictable.

The field studies conducted during 2020–2022 in the conditions of the Ukrainian Forest-Steppe using Romashka mid-ripening soybean variety showed the effectiveness of applying Fertigum MAX under early seeding time. The application of the fertilizer increased soya seed germination by 4.4–4.8 % when sowing on April 20 and by 1.9–2.4 % when sowing on May 1.

As a result of seeds and sown areas treatment with Fertigum MAX when seeding on April 20, more soybean plant weight (59.5 g) was obtained, as well as the number of nodular bacteria – 49.4 pcs., seed number – 48.6 pcs., seedpods number – 24.8 pcs.; seed weight per plant was 5.70 g. Postponing the sowing time to May 1 resulted in considerable decrease of all indicators and the effectiveness of Fertigum MAX. The research revealed that fertilization did not considerably affect the height of lower pod attachment, but depended on the sowing time: at sowing on April 20, the height was 16.4 cm, on the average, and at sowing on May 1 – 14.3 cm, on the average.

The highest average yield of Romashka variety – 2.23 t/ha was received when sowing on April 20 after seed and plant treatment with Fertigum MAX, which was 0.28 t/ha (14.4 %) higher than in the control variant. The yield was high enough after only seed treatment with the fertilizer at sowing on April 20 – 2.18 t/ha, on the average, while postponing soybean sowing to May 1, resulted in the decrease of its average yield by 10.2–16.0 % under different cultivation conditions.

Key words: soybeans, seed germination, sowing time, yield, organic-mineral fertilizer.

Вступ. Соя – поширена та прибуткова білково-олійна культура, що має широкий спектр застосування для харчових, кормових і технічних цілей [1]. В Україні спостерігається постійне щорічне збільшення посівних площ, що призводить до значних валових зборів, але продуктивність залишається низькою та нестійкою, в основному через недотримання агротехнічних прийомів. Збільшення обсягів виробництва має бути досягнуто за рахунок максимальної реалізації генетичного потенціалу сортів. Кожен сорт сої потребує оптимальних параметрів агротехнічних прийомів. На думку деяких дослідників [2], оптимальні строки сівби є найбільш дискусійним питанням у технології вирощування сої, яке особливо актуальне за кліматичних змін [3; 4]. Згідно даних досліджень [5] час сівби для сої є вирішальним, оскільки він впливає на вміст вологи, дружні сходи, густоту

рослин, біометричні показники, рівномірність дозрівання, розмір і якість врожаю.

На території України втрати врожаю від несприятливих погодних умов в окремі роки можуть сягати 45–50 %, а за їх комплексної дії – 70 % і більше. Глобальне зміння клімату в останні десять років підтверджується аналізом багатьох еколого-кліматичних чинників зовнішнього середовища. На території України помітне потепління спостерігається з 2007 року [6].

Соє чутлива до світлового дня, і це повинно бути враховано при виборі оптимального строку сівби. Бабич та ін. [7] вважають, що для більшості сортів сої сприятлива тривалість світлового дня – 13–15 годин. Встановлено, що через пізню сівбу строк між сходами та цвітінням сої зменшується, а як наслідок – це негативно впливає як на ріст, так і на продуктивність [5].

За рекомендаціями зарубіжних учених [8] через небезпеку посухи в липні, сою необхідно посіяти якнайшвидше.

Основним критерієм вибору строків посіву є стабільне прогрівання посівного шару ґрунту. Мінімальний рівень температури ґрунту для сої – близько 8–10 °С з тенденцією до підвищення. Прогрівання насінневого шару до 12–14 °С та наявність вологи забезпечує дружне проростання насіння [9; 10]. Більш пізньостиглі сорти слід висівати на початку оптимального строку, ранньостиглі – наприкінці оптимального строку сівби [11]. Відомо, що зміна ранньої сівби (температури ґрунту – 8–10 °С) для пізньої фази (температура ґрунту – 13–14 °С) спричиняє зниження врожайності сої на 13,5 % [12].

Досягнути високих врожаїв (більше 3 т/га) можливо шляхом дотримання сучасних технологій вирощування культури, широкого застосування мінеральних добрив, а також ретельного підбору ефективного й адаптивного сорту. Важливим є те, що вклад в урожайність останнього фактору становить більше 50 %. Правильний вибір сорту має вирішальне значення для одержання максимального прибутку [6].

Важливим резервом підвищення врожайності сої є використання мікродобрив. Вплив мікроелементів на фізіологічні та біохімічні процеси в рослинах обумовлений їх включенням до так званих «допоміжних речовин», тобто вітамінів, гормонів, ферментів і коферментів, які беруть участь у метаболізмі [13]. Вони також посилюють процес фотосинтезу й активують в роботі багатьох вітамінів і ферментів бере участь азот і вуглеводний обмін, окисно-відновні процеси [14].

Багатьма дослідниками експериментально доведено і теоретично обґрунтовано, що максимальна реалізація потенціалу рослинно-мікробних взаємодій можлива лише при підборі комплементарних пар – сорт рослини і штам мікроорганізмів. Аналогічні питання для комплексного застосування біологічних препаратів різної функціональності ще недостатньо вивчені, а отже ці дослідження надзвичайно актуальні та спрямовані на вдосконалення елементів біологізації технологій вирощування сої [15].

На сьогодні мікроелементи на хелатній основі мають ефективність у 5–10 разів вищу, ніж неорганічні солі, завдяки їх більш швидкому засвоєнню в біохімічних процесах рослин. Крім того, утворені хелатні форми мікродобрив засвоюються майже на 100 %, що в результаті зменшує обсяги їх застосування [16; 17].

Оскільки дослідження проводилися в умовах Полтавської області, яка характеризується нерівномірним розподілом опадів за роками та місяцями, важливо визначити, які агрономічні прийоми забезпечують більш раціональне використання основних факторів для росту рослин сої та збереження вологи. Це обумовлює актуальність вивчення впливу строків сівби та мікродобрив на продуктивність середньостиглої сої в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах на прикладі сорту Ромашка.

Постановка завдання. Польові дослідження проводилися протягом 2020–2022 рр. на дослідному полі ТОВ «Коновалівка-Агро», яке розташоване в зоні Лісостепу. Клімат – помірно континентальний при недостатньому та нестійкому зволоженні. Ґрунт на дослідному полі – чорнозем середньогумусний важкосуглинковий. Вміст гумусу – 4,1 %, рівень основних елементів живлення середній: азот, що легко гідролізується, – 10,3 мг/100 г ґрунту, лабільний фосфор – 5,2 мг/100 г ґрунту, обмінний калій – 13,5 мг/100 г ґрунту. Навесні середні запаси продуктивної вологості на метр шару ґрунту коливаються від 118 до 165 мм.

Роки досліджень істотно відрізнялися за гідротермічними умовами. Кількість опадів за період вегетації сої у 2020 р. становила 218 мм, тоді як у 2021 р. і 2022 р. – 127 мм і 239 мм відповідно. Гідротермічні коефіцієнти, розраховані методикою Г.Т. Селянінова, дорівнювали відповідно за роками – 0,9, 0,5 та 1,1, що свідчить про посушливі умови у 2021 р. та їх негативний вплив на рівень продуктивності сої.

Експеримент проводили блочним методом. Повторюваність в експерименті – триразова. Площа ділянок становила – 54 м². У дослідженнях застосовували польові, лабораторні та статистичні методи. Експеримент проводився з насінням сої середньостиглої сорту Ромашка. Оригінація сорту Інститут сільського господарства Степу НААН. Протягом дослідження використовувалася агротехніка, яка поширена для зони вирощування. Сою висівали після озимої пшениці, восени після збирання попередника проводили основний обробіток ґрунту на глибину 6–8 см. Добрива вносилися в нормі – N23P60K60 у кг діючої рідини на 1 га перед оранкою на глибину 22–25 см. Навесні проведено ранньовесняне боронування. Баківні суміші вносили гербіциди Харнес (у нормі – 1,5 л/га) та Гезагард (2 л/га), проводили передпосівну культивування. Ширина висіву між рядками становила 45 см і норма висіву становила 600 тис./га. Глибина загортання насіння – 5–6 см. У фазі 3 листків проводилися обприскування посівів сумішшю гербіцидів Базагран (2,5 л/га) та Фюзілад Форте (0,8 л/га).

Вивчали два строки сівби: І – за температури ґрунту 8–10 °С (20 квітня), ІІ – за температури ґрунту 10–12 °С (1 травня).

Для дослідних цілей використовували комплексне органо-мінеральне добриво на основі фульвових і гумінових кислот Fertigum МАКС, завдяки яким відбувається стимуляція росту та розвитку рослин, розширення системи їх циркуляції і забезпечення оптимальних систем транспортування та дихання [18]. Застосування Fertigum МАКС дозволяє підготувати рослини до можливих кризових явищ і разом з тим підсилити/нівелювати дію інших факторів, наприклад [19]:

- мінеральних добрив і мікроелементів для збільшення доступності та засвоєння поживних речовин понад 30 %, використавши потужну катіонообмінну здатність солей фульвових кислот у поєднанні зі збільшенням проникності клітинних мембран – гумінових;

- швидше вивести рослину зі стану стресу.

За внесення Fertigum МАКС досягається [19]:

- швидкий старт проростання насіння, рівномірність сходів і розвиток кореневої системи завдяки посиленню ділення та видовження клітин, що стимулює ріст первинних коренів, становлення паростка і пришвидшення переходу на автотрофне живлення (ґрунтове);

- підтримка енергетичного процесу рослин під час посухи та заморозків шляхом регулювання водного обміну і газообміну в листках;

– активація природного імунітету та процесів регенерації тканин рослини (запуск серії біохімічних реакцій у клітині для знешкодження метаболітів патогенних організмів і відновлення пошкоджених шкідниками тканин).

Концентрація діючої речовини Fertigum МАКС [20]: N – 0–10 %; K₂O – 1–5 %; P₂O₅ – 0–8 %; SO₃ – 0–15 %; B – 0–11 %; Zn – 0–10 %; Mo – 0–2 %; Mn – 0–10 %; Cu – 0–10 %; Co – 0–1 %; Fe – 0–10 %; Mg – 0–15 %; Si – 0–10 %; фульвові кислоти – 0–200 г/л; амінокислоти – 0–100 г/л; гумінові кислоти – 0–180 г/л; екстракт водоростей – 0–100 г/л.

Обробку посівів проводили Fertigum МАКС у фазі формування бутонів сої при температурі повітря не вище 18 °С за норми витрат – 0,4 л/га. Контрольний зразок – насіння та посіви обприскували водою.

Виклад основного матеріалу дослідження. Польова схожість насіння досить мінлива ознака, яка характеризується комплексом ґрунтово-кліматичних і агротехнічних факторів. Відомо, що оброблення насіння мікродобривами сприяє підвищенню схожості насіння та густоті рослин, за рахунок активації ферментів і систем, відповідальних за потік обміну процесів: фотосинтез, дихання, пристосування рослин до стресових умов вирощування.

Встановлено, що польова схожість насіння сої сорту Ромашка була в межах 87,1–92,1 % (табл. 1). Застосування органо-мінерального добрива Fertigum МАКС підвищило схожість насіння за сівби 20 квітня на 4,4–4,8 % (найменша істотна різниця (LSD_{0,05}) за фактором В = 1,8), а за сівби 1 травня – на 1,9–2,4 %.

Таблиця 1

Вплив строків сівби та внесення Fertigum МАКС на схожість насіння сої, масу рослин і кількість бульбочкових бактерій (середнє за 2020–2022 рр.)

Строк сівби (фактор А)	Обробка (фактор В)	Польова схожість, %	Маса рослини, г	Кількість бульбочкових бактерій, шт.
Температура ґрунту 8–10 °С (20.04)	Контрольний зразок (без обробки)	87,1	53,7	42,6
	Передпосівна обробка насіння Fertigum МАКС (0,8 л/т)	90,9	59,0	47,9
	Передпосівна обробка насіння та посівів Fertigum МАКС (0,8 л/т + 0,4 л/га)	91,3	59,5	49,4
Температура ґрунту 10–12 °С (1.05)	Контрольний зразок (без обробки)	89,9	41,3	31,3
	Передпосівна обробка насіння Fertigum МАКС (0,8 л/т)	92,1	43,6	33,6
	Передпосівна обробка насіння та посівів Fertigum МАКС (0,8 л/т + 0,4 л/га)	91,6	44,3	36,0
LSD _{0,05} за фактором А		1,4	1,3	2,5
LSD _{0,05} за фактором В		1,8	1,6	3,1
LSD _{0,05} за фактором АВ		2,5	2,3	4,4

Перенесення строків сівби з першого строку (20 квітня) на другий (1 травня) призвело до підвищення схожості насіння сої на 3,2 %. Найвищий показник польової схожості (92,1 %) був за умови другого терміну сівби сої й передпосівної обробки насіння Fertigum МАКС.

Інтенсивність росту наземних рослин сої значною мірою залежить від строку сівби, сорту, ґрунту та кліматичних умов. Відомо, що застосування мікродобрив забезпечує формування більшої маси рослин, листової площі та підвищення індивідуальної продуктивності [15].

Проведенні дослідження виявили позитивний вплив на масу рослин сої сорту Ромашка сівбу 20 квітня відносно 1 травня для: контрольного зразку – на 30,0 %, передпосівної обробки насіння Fertigum МАКС – 35,3 %, обробки насіння та посівів Fertigum МАКС – 34,3 % ($LSD_{0,05}$ за фактором А = 1,3). Найбільша маса рослин сої у межах 59,0–59,5 г сформувалася за строку сівби 20 квітня зі застосуванням мікродобрива.

Також внесення органо-мінерального добрива Fertigum МАКС сприяло значному збільшенню маси рослин сої відносно контрольних зразків за двох строків сівби. Таким чином, за умови сівби 20 квітня маса рослин сої збільшилася на 5,3–5,8 г, а за сівби 1 травня – на 2,3–3,0 г ($LSD_{0,05}$ за фактором В = 1,6).

Важливу роль у нагромадженні значної кількості білка в урожаї бобовими рослинами відіграє їх унікальна особливість у формуванні симбіозу з бульбочковими бактеріями. Доведено, що лише завдяки присутності в ґрунті симбіотично активних бульбочкових бактерій в сої відбувається накопичення біологічного азоту. Якщо мікросимбіонти відсутні, то відбувається зміна екологічної функції сої: вона починає використовувати ґрунтовий азот замість акумуляції фіксованого азоту з атмосфери [21; 22]. Наукові дослідження свідчать, що внесення мікродобрив позитивно впливає на симбіотичну систему сої, сприяє розвитку кореневої системи, а також стимулює розвиток бульбочкових бактерій [13].

За результатами наших досліджень розрахунок бульбочкових бактерій сої сорту Ромашка у фазі наливання бобів показав, що їх кількість за строку сівби 20 квітня була вищою у контрольного зразка на 36,1 % відносно сівби 1 травня ($LSD_{0,05}$ за коефіцієнтом А = 2,5). Максимальна кількість бульбочкових бактерій сої (49,4 шт.) утворилася за умови сівби 20 квітня, обробки насіння і посівів Fertigum МАКС. Внесення добрива збільшило кількість бульбочкових бактерій відносно контрольного зразка за строку сівби 20 квітня на 5,3–6,8 шт., тоді як при сівбі 1 травня – на 2,3–4,7 шт. ($LSD_{0,05}$ за фактором В = 3,1).

Зміна елементів структури врожаю сої залежить від багатьох факторів. Зокрема, в умовах потепління клімату в Лісостеповій зоні спостерігається зменшення коливання кількості опадів у межах кліматичної норми [23], що обумовлює вибір оптимального строку сівби задля забезпечення рослин вологою протягом періоду вегетації. Значний вплив на продуктивність сої має внесення мікродобрив, основна мета яких – підвищення процесів росту рослин, ефективність внесення азотно-фосфорних добрив для збільшення врожайності та підвищення стійкості рослин до посух.

Вибір оптимального строку сівби та застосування мікродобрив покращує формування оптимальної щільності рослин, демонструє найкращі показники індивідуальної продуктивності рослин, і, в першу чергу, збільшення маси рослин, кількість бобів і насіння на рослині, висоти прикріплення нижнього бобу.

Наші дослідження показали (табл. 2), що кількість соєвих бобів залежно від агротехніки становила 16,4–24,8 шт. Більша їх кількість утворилася за строку сівби 20 квітня – 20,9–24,8 шт., тоді як за сівби 1 травня їх кількість була значно меншою – 16,4–19,0 шт. Суттєво збільшилась кількість бобів завдяки застосуванню Fertigum МАКС відносно контрольного зразка: першого строку сівби – на 3,7–3,9 шт., другого строку сівби – на 1,9–2,6 шт. ($LSD_{0,05}$ за фактором В = 0,9).

Таблиця 2

Вплив строків сівби та внесення Fertigum МАКС на елементи структури врожаю сої (середнє за 2020–2022 рр.)

Строк сівби (фактор А)	Обробка (фактор В)	Кількість бобів, шт.	Кількість насіння, шт.	Маса насіння з 1 рослини, г
Температура ґрунту 8–10 °С (20.04)	Контрольний зразок (без обробки)	20,9	41,4	5,41
	Передпосівна обробка насіння Fertigum МАКС (0,8 л/т)	24,6	47,3	5,62
	Передпосівна обробка насіння та посівів Fertigum МАКС (0,8 л/т + 0,4 л/га)	24,8	48,6	5,70
Температура ґрунту 10–12 °С (1.05)	Контрольний зразок (без обробки)	16,4	32,5	4,72
	Передпосівна обробка насіння Fertigum МАКС (0,8 л/т)	18,3	35,7	4,99
	Передпосівна обробка насіння та посівів Fertigum МАКС (0,8 л/т + 0,4 л/га)	19,0	36,2	4,98
LSD _{0,05} за фактором А		0,7	3,8	0,19
LSD _{0,05} за фактором В		0,9	4,7	0,23
LSD _{0,05} за фактором АВ		1,2	6,6	0,33

Кількість насіння сої, висіяної 20 квітня, була більшою та складала від 41,4 шт. на контрольному зразку до 48,6 шт. за передпосівної обробки насіння і посівів Fertigum МАКС (приріст – 17,4 %). Перенесення сівби на 1 травня спричинило значне зменшення кількості насіння сої на 23,9 % на контрольному зразку та на 25,5 % – за умови передпосівної обробки насіння і посівів Fertigum МАКС. Внесення мікродобрив за сівби 20 квітня сприяло значному збільшенню кількості насіння сої відносно контролю – на 5,9–7,2 шт. (LSD_{0,05} за фактором В = 4,7). В умовах сівби 1 травня кількість насіння сої збільшилася незначно – на 3,2–3,7 шт.

Важливим показником, який впливає на якість збирання сої є висота кріплення нижнього бобу, яка залежить від відстані між рослинами на ділянці, висота рослини і кількість світла. Оптимальною висотою прикріплення нижнього бобу вважається 12–15 см [24].

Наші дослідження виявили, що органо-мінеральне добриво Fertigum МАКС не мало істотного впливу на висоту прикріплення нижнього бобу. Цей показник залежав від строку сівби: за умови сівби 20 квітня висота – в середньому 16,4 см, за сівби 1 травня – в середньому 14,3 см (зменшення на 12,8 %).

Індивідуальна продуктивність рослин сої показує вплив досліджуваних факторів на реалізацію біологічного та генетичного потенціалу сортів і певною мірою дозволяє впливати на формування врожайності бобів вчасно.

Наші дослідження показали, що маса насіння з однієї рослини суттєво коливалася залежно від строку сівби. При ранній сівбі маса насіння була більшою та знаходилася у межах 5,41–5,70 г, а при пізніших строках сівби – значно зменшилася – до 4,72–4,99 г (у середньому на 12,7 %). При обробці насіння та посіву добривом Fertigum МАКС відбулося збільшення маси насіння відносно контрольного зразку: за умови сівби 20 квітня – на 0,29 г (LSD_{0,05} за фактором В = 0,23), за сівби 1 травня – на 0,26–0,27 г.

Урожайність сої залежить від агротехнологічних методів і технології вирощування. Проте найбільше суперечок, на думку деяких дослідників, викликають оптимальні строки сівби. Для сої шкідливими є як ранні, так і пізні строки посіву. Ранні строки сівби, особливо більш прохолодною весною, призводять до зріджених посівів, заростання бур'янами, низької продуктивності. Запізнення з сівбою також призводить до зниження польової схожості насіння через пересихання верхнього шару ґрунту.

Результати наукових досліджень довели, що мікродобрива сприяють збільшенню продуктивності сої на 15–45 %. Вони покращують ростові процеси в рослинах і біохімічні показники якості одержаної продукції, збільшують насичення рослин макроелементами (азотом, фосфором, калієм і сіркою) з добрив і з ґрунту, підвищують стійкість рослин до умов посухи та засолення ґрунтів [25; 26].

Наші дослідження показали (табл. 3), що продуктивність сої сорту Ромашка за умови посіву 20 квітня була вищою і становила у середньому 1,95 т/га на контрольному зразку. Перенесення сівби на 1 травня спричинило зниження врожайності контрольного зразку на 9,2 % (до 1,77 т/га).

Таким чином, підвищення врожайності дослідної сої відносно до контрольних зразків склало 11,8 % або 0,23 т/га (з обробкою насіння Fertigum МАКС) та 14,4 % або 0,28 т/га (з передпосівною обробкою насіння та посівів). Під час сівби 1 травня лише комплексна обробка мікродобривами насіння та посівів забезпечило значне підвищення врожайності на 9,6 % або 0,17 т/га ($LSD_{0,05}$ за фактором В = 0,13).

Слід зазначити, що додаткове обприскування посівів мікродобривами Fertigum МАКС не сприяло значному приросту врожаю порівняно з обробкою тільки насіння – приріст урожайності становив 0,05 т/га (2,3 %) і 0,06 т/га (3,2 %) за умов сівби 20 квітня та 1 травня відповідно.

Таблиця 3

Урожайність сої залежно від строків сівби та внесення Fertigum МАКС (2020–2022 рр.)

Строк сівби (фактор А)	Обробка (фактор В)	Середня урожайність, т/га	Відхилення відносно до контролю
Температура ґрунту 8–10 °С (20.04)	Контрольний зразок (без обробки)	1,95	-
	Передпосівна обробка насіння Fertigum МАКС (0,8 л/т)	2,18	+0,23
	Передпосівна обробка насіння та посівів Fertigum МАКС (0,8 л/т + 0,4 л/га)	2,23	+0,28
Температура ґрунту 10–12 °С (1.05)	Контрольний зразок (без обробки)	1,77	-
	Передпосівна обробка насіння Fertigum МАКС (0,8 л/т)	1,88	+0,11
	Передпосівна обробка насіння та посівів Fertigum МАКС (0,8 л/т + 0,4 л/га)	1,94	+0,17
$LSD_{0,05}$ за фактором А		0,11	
$LSD_{0,05}$ за фактором В		0,13	
$LSD_{0,05}$ за фактором АВ		0,19	

Отже, ранні строки сівби сої сорту Ромашка при температурі ґрунту 8–10 °С більше впливали на ефективність Fertigum МАКС зі значною кількістю вологи в ґрунті, на відміну від пізніх строків сівби при температурі ґрунту 10–12 °С. Ранній посів рекомендований для середньостиглих сортів Лісостепу України [26]. Це підтвердили наші дослідження, коли перенесення строків сівби з 20 квітня на 1 травня призвело до зниження середньої врожайності сої сорту Ромашка за різних умов вирощування на 10,2–16,0 %.

За внесення добрива Fertigum МАКС відбулося збільшення поглинання вологи й активація ферментів в обробленому насінні, що в свою чергу збільшує його проростання, а також сприяє утворенню більш життєздатних рослин. У наших дослідженнях схожість насіння сої підвищилася на 4,4–4,8 % у ранні строки сівби порівняно з контрольним зразком. Це підтверджується тим, що ефективність мікродобрив вище за збереження в ґрунті достатньої кількості вологи при ранніх термінах сівби [15].

Дослідження також показують, що добриво Fertigum МАКС стимулює збільшення маси рослин сої, кількості бульбочкових бактерій на одній рослині та збільшує врожайність. Але більший ефект від його використання можна отримати за передпосівної обробки насіння. Оскільки дане мікродобриво рекомендується вносити у фази розгалуження, цвітіння й утворення бобів [26], нами заплановані подальші дослідження для виявлення ефективності застосування декількох обробок посівів сої мікродобривами Fertigum МАКС.

Висновок. Проведені дослідження показали, що ефективність використання мікродобрив Fertigum МАКС для сої сорту Ромашка було вищим при ранніх термінах сівби (20 квітня) та при комплексній передпосівній обробці насіння та посівів. В результаті отримано більшу масу рослин сої (59,5 г), кількості бульбочкових бактерій (49,4 шт.), кількість насінин (48,6 шт.) і масу насіння (5,70 г). Перенесення сівби на 1 травня призвело до зниження всіх показників та ефективності мікродобрив.

Найвищу середню врожайність сої сорту Ромашка отримано при сівбі 20 квітня з передпосівною обробкою насіння та врожаю добривом Fertigum МАКС у розмірі 2,23 т/га, що на 0,28 т/га (14,4 %) більше за контрольний зразок. Достатньо високим була врожайність і за передпосівної обробки лише насіння добривом за умови сівби 20 квітня – в середньому 2,18 т/га. Тоді як перенесення строків сівби сої на 1 травня призвело до зниження її середньої врожайності на 10,2–16,0 % за різних умов вирощування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Січкач В. Потенціал сої: паперовий і реальний. *The Український фермер*. 2016. № 11. С. 34–36.
2. Шовкова О.В. Фотосинтетична продуктивність сої культур залежно від строку сівби та способів внесення мікродобрив. *Вісник Полтавської державної аграрної академія*. 2014. № 2 (73). С. 156–160. DOI 10.31210/visnyk2014.02.32.
3. Шевніков М.Я. Особливості технології вирощування сої вирощування в умовах нестійкого зволоження Лісостепу України. *Корми та кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. С. 147–151.
4. Цехмейструк М.Г., Селякін В.О., Глибокий А.М. Якість насіння сортів сої залежно від строків сівби у східному Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2016. Вип. 82. С. 39–44.
5. Бабич А.О., Бахмат М.І., Бахмат О.М. Соя: агроекологічні основи вирощування, переробки та використання : навчальний посібник. Кам'янець-Подільський : Медбори-2006, 2013. 268 с.

6. Білявська Л.Г., Білявський Ю.В., Мирний М.В. Особливості впливу кліматичних чинників на продуктивність сої в умовах Лісостепу України. *Сучасні напрями та досягнення селекції і насінництва сільськогосподарських культур* : матеріали наук.-практ. інтернет-конф., м. Полтава, 26 квітня 2022 р. Полтава : ПДАУ, 2022. С. 11–13.
7. Бабич А.О., Колісник С.І., Венедіктов О.М. Стійкість агрофітоценозу сої. *Карантин і захист рослин*. 2006. № 6. С. 11–14.
8. Гібсон П.Т. Застосування ризоторфіна – основна умова підвищення врожаю сої в Україні. *Агроогляд*. 2006. № 11. С. 29–31.
9. Вплив часу посіву та посіву показники продуктивності сої в умовах сухостою та зрошення / В.М. Нижехоленко та ін. *Науково-технічний бюлетень інституту олійних культур*. 2009. № 14. С. 196–206.
10. Шевніков М.Я., Логвиненко О.М. Вплив строки, способи сівби, норми висіву насіння різної сої на їх продуктивність. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 1. С. 12–16. DOI 10.31210/visnyk2013.01.02.
11. Артеменко С.Ф. Вплив агротехнічних заходів і строків сівби за різних погодних умов на урожайність сої. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2011. № 40. С. 40–45.
12. Шепілова Т.П. Формування високопродуктивних посівів сої під впливом агротехнічних прийомів в умовах Кіровоградської області : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09 «Рослинництво» ; Ін-т зерн. госп-ва УААН, Дніпропетровськ, 2009. 16 с.
13. Jarecki W., Buczek J., Bobrecka-Jamro D. Response of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) to bacterial soil inoculants and foliar fertilization. *Plant, Soil and Environment*. 2016. Vol. 62 (9). P. 422–427. DOI 10.17221/292/2016-pse.
14. Шевніков М.Я., Лотиш І.І., Галич О.П. Особливості розвитку сої залежно від строків сівби в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2015. № 4. С. 14–17. DOI 10.31210/visnyk2015.04.03.
15. Білявська Л.Г., Білявський Ю.В. Взаємодія сучасних сортів сої з біопрепаратами комплексної дії та їх вплив на врожайність. *Мікробіологічний журнал*. 2016. Т. 78, № 3. С. 61–68.
16. Кушнір М.В. Вплив передпосівної обробки насіння і позакореневих підживлень на урожайність та якість насіння сучасних сортів сої. *Селекція і насінництво*. 2014. № 106. С. 134–140.
17. Кулібаба М.Ю. Ріст і розвиток сої залежно від строків сівби та мікробіопрепарату. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2015. № 1–2. С. 155–159. DOI 10.31210/visnyk2015.1-2.35.
18. Fertigum® МАКС. URL: <http://fertigum.com/produkcziya/fertigum-maks.html> (дата звернення: 26.07.2023).
19. Fertigum Макс. URL: <https://agroved.com.ua/fertigum-макс/> (дата звернення: 26.07.2023).
20. Органо-мінеральні добрива Fertigum MAX (Фертігум МАКС). URL: <https://agrarii-razom.com.ua/preparations/fertigum-max-fertigum-maks> (дата звернення: 26.07.2023).
21. Крутило Д. Бульбочкові бактерії сої. *Пропозиція*. 2020. № 5. URL: <https://propozitsiya.com/ua/bulbochkovi-bakteriyi-soyi> (дата звернення: 27.07.2023).
22. Шевніков М.Я., Лотиш І.І., Чайка Т.О. Вплив мінерального живлення та способів сівби на врожайність та посівні якості насіння сої. *Перспективи екоінноваційного розвитку сільськогосподарського виробництва* : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., м. Полтава, 20 листопада 2020 р. Полтава : РВВ ПДАУ, 2020. С. 62–65. URL: <http://dspace.pdaa.edu.ua:8080/handle/123456789/8896> (дата звернення: 27.07.2023).

23. Клімат України / за ред. В.М Липінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченка. Київ : Вид-во Раєвського. 2003. 343 с.

24. Кобак С., Колісник С., Чорна В. Соя: норма висіву, густина рослин і ширина міжрядь. *Агробізнес Сьогодні*. 2020. URL: <http://agro-business.com.ua/ahrniki-kultury/item/19933-soia-norma-vysivu-hustota-roslyn-i-shyryna-mizhriad.html> (дата звернення: 27.07.2023).

25. Бабич А.О., Бабич-Побережна А. А. Селекція, виробництво, торгівля та використання соєвих бобів у світі : монографія. Київ : Аграрна наука, 2011. 548 с.

26. Венедіктов О.М. Формування врожайності і якості сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах правобережного Лісостепу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09 «Рослинництво» ; Інститут кормів УААН. Вінниця, 2006. 20 с.

27. Сереветник О.В. Вплив строків позакореневого підживлення на урожайність сої в умовах правобережного Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. С. 141–146.

УДК 63278:63293:6356

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.132.3>

ОСОБЛИВОСТІ ФЕНОЛОГІЇ ТА ШКІДЛИВОСТІ ПІВДЕННОАМЕРИКАНСЬКОЇ ТОМАТНОЇ МОЛІ (*TUTA ABSOLUTA* MEUR.) У ВІДКРИТОМУ ҐРУНТІ

Білоусова Т.В. – аспірант кафедри інтегрованого захисту і карантину рослин,
Національний університет біоресурсів та природокористування України

Доля М.М. – д.с.-г.н.,

професор кафедри інтегрованого захисту і карантину рослин,

Національний університет біоресурсів та природокористування України

В статті наведено результати досліджень структури та динаміки популяції південноамериканської томатної молі *Tuta absoluta* Meur

У 2019–2022 рр. досліджено структуру та динаміку популяції південноамериканської томатної молі *Tuta absoluta* Meur: на томатах і пасліну чорного *Solanum nigrum* L. у відкритому помірно-континентальному кліматі шляхом відлову на феромонні пастки та візуально, із оглядом ценозів рослин господарем. Клімат у регіонах дослідження помірно-континентальний з прохолодними зимами та помірно-теплим навесні і влітку. Встановлено, що популяція південноамериканської томатної молі *Tuta absoluta* Meur: є порівняно стійкою із високою щільністю, особливо в серпні-липні. Характерно, що на рослинах пасльону чорного, даний вид формується із меншою щільністю та більшою варіацією протягом всього сезону. У окремих умовах заселення мілью плодів зростало навесні до 800 самців/пастка/тиждень. В умовах відкритого вирощування томатів томатна міль була активною цілий рік з піком на початку серпня, одночасно з найвищими середньодобовими температурами. При цьому, щільність шкідників у картоплі виявилася низькою. Місяцями заселеність шкідниками томатів до 27 % із розвитком личинки та дорослих особини спостерігалось локально. Це свідчить про те, що *Tuta absoluta* Meur: розмножується безперервно і розвивається протягом сезону за сучасних технологій. При цьому модель прогнозу розмноження розрахована за мінімальних і максимальних температур, сезонної та багаторічної динаміки популяції у відкритому ґрунті та із вірогідністю 74–86 %, що дозволяє визначити чисельність виду у регіональному спостереженні.

З метою зниження популяції томатної молі та мінімізації втрат в урожаї, рекомендовано збалансоване використання хімічних, біологічних та культурних методів контролю.
