



УДК 633.31:631.53.02:631.8

ФОРМУВАННЯ НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ПОСІВНИХ ЯКОСТЕЙ НАСІННЯ ЛЮЦЕРНИ ПОСІВНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД БАКТЕРИЗАЦІЇ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

О.А. Запрута, С.Ф. Антонів, С.І. Колісник, О.М. Бахмат

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202293-04

Мета. Теоретично обґрунтувати способи підвищення посівних та врожайних властивостей насіння люцерни сорту нового покоління Синюха, толерантної до вирощування в умовах підвищеної кислотності ґрунту. Встановити особливості формування посівних якостей насіння. **Методи.** Польовий, візуальний, вимірювальний, ваговий, кількісний, метод пробного снопа, лабораторний, математичний, статистичний. **Результати.** Розроблено сучасні інноваційні елементи технології вирощування насіння люцерни посівної сорту Синюха в умовах правобережного Лісостепу, яка забезпечує урожайність насіння 261-301 кг/га, за рахунок поліпшення живлення рослин в умовах підвищеної кислотності ґрунту шляхом застосування швидкодійних видів кальцієвих добрив $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – 0,5 норми за гідролітичною кислотністю, та мінеральних $\text{N}_{30}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$, проведення інокуляції насіння бактеріальним препаратом Ризобіфит та позакореневих підживлень у фазі стеблування та бутонізації хелатними мікродобривами, що в середньому за 2016-2018 рр. забезпечило зростання насіннєвої продуктивності на 25,9-56,8%, маси 1000 насінин, енергії проростання, схожості та сили росту – відповідно на 2-4; 2-8; 4-8; 4-10% порівняно з контролем. **Висновки.** В умовах підвищеної кислотності ґрунтів ефективним є внесення швидкодійних вапнякових $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – 0,5 норми за гідролітичною кислотністю, та мінеральних добрив $\text{N}_{30}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$ під покривну культуру у поєднанні з передпосівним обробленням насіння бактеріальним препаратом Ризобіфит – 0,15 л на гектарну норму насіння, та позакореневими підживленнями двічі у фазі стеблування і бутонізації люцерни посівної антистресантом Агрогумат – 0,4 л/га. У середньому за 2016-2018 рр. це забезпечило максимальний урожай насіння люцерни посівної сорту Синюха – 288-301 кг/га, приріст урожаю насіння становив 96-109 кг/га, або 50-57%. Посівні якості насіння, зокрема маса 1000 насінин, енергія проростання, схожість та сила росту насіння були найвищими і становили відповідно: 1,93 г, 68%; 96 і 55%.

Ключові слова: люцерна посівна, урожайність, живлення, посівні якості.

Запрута Олександр Андрійович, старший науковий співробітник відділу насінництва та трансферу інновацій Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, 21100, м. Вінниця, проспект Юності, 16, e-mail: alexik27@gmail.com, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-8712-4169>

Антонів Степан Федорович, кандидат с.-г. наук, с.н.с., провідний науковий співробітник відділу насінництва та трансферу інновацій Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, 21100, м. Вінниця, проспект Юності, 16, e-mail: stepanantoniv@gmail.com, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5876-946x>

Колісник Сергій Іванович, кандидат с.-г. наук, с.н.с., заступник директора з науково-інноваційної діяльності, завідувач відділу насінництва та трансферу інновацій Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, 21100, м. Вінниця, проспект Юності, 16, e-mail: kolesniksi@ukr.net, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1104-2383>

Бахмат Олег Миколайович, доктор с.-г. наук, професор, кафедра екології і загальнобіологічних дисциплін, ЗВО «Подільський державний університет», 32316, Хмельницька обл., м. Кам'янець-Подільський, вул. Шевченка, 12, e-mail: gerbah@ukr.net, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8015-1567>

Вступ. Постановка проблеми. У землеробстві різних країн світу, зокрема



й в Україні, найбільш поширеною кормовою культурою, яка вирішує проблему збільшення виробництва рослинного білка та підвищення родючості ґрунтів, є люцерна посівна, яку вважають культурою степу, де частка її у сукупності площ посіву багаторічних трав складає 70-75%. Понад 50% площ посіву трав люцерна займає у лісостепу, 15-20% на Поліссі [1, 2, 3, 4]. До 1990 року укісна площа багаторічних трав становила 3,6-4,5 млн га у польовому кормовиробництві, з них 48-52% – люцерна. За останні 30 років площі посіву люцерни та інших бобових трав зменшились у 2,5-3,0 рази через значне зниження потреби у кормах для тваринництва, поголів'я ВРХ за цей період скоротилось у 4,8 разу, в т.ч. корів – у 2,8 разу.

У зв'язку з глобальними змінами клімату в останні десятиліття, підвищенням температур, нерівномірністю випадання опадів, що все частіше зумовлює прояви посухи в зоні Лісостепу і навіть у Поліссі України, різко зменшилась кормова продуктивність однієї з основних кормових культур у цих зонах – конюшини лучної. Відповідно, актуальним стало питання розширення площ посіву люцерни посівної як більш посухостійкої та високопродуктивної культури.

Останніми роками, особливо актуальним для сільськогосподарського виробництва є доцільність заміни традиційних енергоощадних технологій у насінництві новими прийомами землеробства, що базуються на впровадженні нових елементів сучасних інноваційних, адаптивних технологій.

Активний розвиток землеробства в Україні в умовах сьогодення потребує новітніх знань, підходів до інновацій в управлінні мінеральним живленням культурних рослин. Тому наукові пошуки були спрямовані на підвищення насіннєвої продуктивності люцерни посівної, яка особливо чутлива до підвищеної кислотності ґрунту і є оптимальною, коли рН сольового розчину знаходиться в межах 6,0-7,5 [2, 5]. Критичним для бульбочкових бактерій люцерни є показник рН 4,8. При нижчих показниках рН припиняється життєдіяльність бульбочкових бактерій, рослини зріджуються і гинуть через недостатнє для них азотне живлення [3, 4, 6, 7].

Для нейтралізації кислотності ґрунту від рН 4,1-4,5 до 5,0-6,0 необхідно внести CaO – 4,5-5,0 т/га на легких ґрунтах, на середніх суглинках – 5,6-6,2, на важких – 6,5-7,0 т/га [4]. При сівбі люцерни на кислих ґрунтах (рН 4,5-5,2) без їх вапнування люцерна росте і розвивається дуже повільно, набагато гірше від конюшини лучної, через недостатність азотного живлення та зниження або повне припинення синтезу ростових речовин бульбочковими бактеріями [4, 5, 8, 9, 10].

При вирощуванні люцерни посівної на насіння із ґрунту виноситься значна кількість поживних речовин. За узагальненими даними науково-дослідних установ України люцерна для формування одного центнера насіння та 1 тони сухої речовини надземної маси споживає азоту 24-28, фосфору (P_2O_5) – 6-7, калію (K_2O) – 15, кальцію (CaO) – 26-28, магнію (MgO) – 3-4 кг/га [2, 3, 11, 12, 13, 14].

Рівень використання основних елементів живлення насіннєвими посівами



досить високий. Так при трирічному використанні посівів люцерни з урожаєм виносить 450-550 кг/га азоту, 100-130 кг/га фосфору, 330-350 кг/га калію та 330-420 кг/га кальцію.

Мета досліджень. Теоретично обґрунтувати способи підвищення посівних та врожайних властивостей насіння люцерни посівної сорту Синюха, толерантного до вирощування в умовах підвищеної кислотності ґрунту (рН 5,0-6,0), та розробити інноваційні елементи енергоощадної технології її вирощування шляхом поліпшення живлення насіннєвих посівів мінеральними і вапняковими добривами та застосування біологічних препаратів для покращення фіксації атмосферного азоту, мобілізації макро- і мікроелементів з ґрунту, зниження стресового стану рослин протягом вегетації у відповідальні періоди їх росту і розвитку, а також забезпечення тваринництва високопоживними дешевими трав'яними кормами. Встановити особливості формування посівних якостей насіння, зокрема енергії проростання, схожості, сили росту та маси 1000 насінин.

Матеріали і методи. Польові досліді проводили на полях Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН в сівозміні відділу насінництва та трансферу інновацій протягом 2016-2018 років за методикою Доспехова Б.А. [15]. Ґрунти сірі лісові, що характеризуються такими показниками: рН – 4,8-5,2; в орному шарі ґрунту (0-20 см) вміст гумусу становить 1,91-2,40%, рухомих форм фосфору (P_2O_5) і калію (K_2O) за Чиріковим відповідно 15-19; 10,3-12,5 мг на 100 г повітряно-сухого ґрунту.

Облікова площа ділянок 25 м², кількість повторень чотириразова. Висівали сорт люцерни посівної Синюха, занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, стійкий до негативної дії підвищеної кислотності ґрунту (рН 5,2-5,5). Посів весняний, черезрядний, з міжряддям 30 см та нормою висіву 8,0 кг/га. Покривною культурою, яка захищає посів люцерни посівної від бур'янів, вітрів, холоду і спеки, був ярий ячмінь сорту Тівер з нормою висіву 3,0 млн/га схожих насінин.

Фосфорно-калійні добрива ($P_{90}K_{90}$) у формі гранульованого суперфосфату та хлористого калію, гашеного вапна – пушонка ($Ca(OH)_2$), у нормі 400 кг/га під покривну культуру вносили восени під основний обробіток, а в роки користування люцерни посівної восени поверхнево у підживлення. Азотні добрива (N_{30}) у формі аміачної селітри вносили навесні під покривну культуру.

Схемою досліджень передбачено вивчення дії передпосівного оброблення насіння бактеріальним препаратом Ризобофит (штам бактерії *Sinorhizobium meliloti*) та позакореневих підживлень двічі у фази стеблування та бутонізації біологічними препаратами на хелатній основі, зокрема біологічними стимуляторами Біосил та Сапрогум, антистресантами Амінокат та Агрозумат, створеними для інтенсифікації росту і розвитку та підвищення продуктивності сільськогосподарських культур при відповідних дозах і термінах внесення.

Агротехніка, крім варіантів, які вивчали у дослідях, загальноприйнята для умов зони вирощування.



Результати досліджень і обговорення. У попередні роки нами було проведено дослідження з вивчення впливу вапнякових та мінеральних добрив на формування плодоеlementів врожаю та посівних якостей насіння. Тому схемою досліджень передбачено внесення в основне удобрення швидкодіючих вапнякових добрив, зокрема гашене вапно – пушонка ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) – 0,5 норми за гідролітичною кислотністю у поєднанні із повним мінеральним живленням ($\text{N}_{30}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$) – фон, що сприяло збільшенню насіннєвої продуктивності люцерни посівної у 2,2 разу [6, 7, 14].

Як показали результати досліджень, передпосівне оброблення насіння та позакореневі підживлення люцерни посівної на фоні основного удобрення істотно впливали як на урожайність, так і посівні властивості насіння (табл. 1).

Таблиця 1

**Насіннєва продуктивність люцерни посівної сорту Синюха
залежно від передпосівного оброблення насіння та
позакоренових підживлень протягом вегетації**

Схема досліду, препарати	Норма внесення, л/га	Урожайність, кг/га				Прибавка (+ - до контролю)	
		роки			середнє		
		2016	2017	2018		кг/га	%
Контроль (без обробляння насіння та підживлення)	-	197	195	183	192	-	-
Обробляння насіння:							
Ризобофіт (Sinorhizobium meliloti)	0,15	328	269	267	288	96	50,0
Позакореневі підживлення:							
Сапрогум	2,10	308	242	233	261	69	35,9
Біосил	0,02	313	259	241	271	79	41,1
Агрогумат	0,40	335	287	282	301	109	56,8
Амінокат 30	0,60	317	252	275	281	89	46,4
НІР 0.05 кг/га		25,9	23,7	24,6			

Примітка: позакореневі підживлення насіннєвих посівів проводили двічі у фази стеблуння і бутонізації

При проведенні позакоренових підживлень водорозчинними хелатними мікродобривами рослини отримують поживні речовини через листки. При внесенні їх на рослину вони здатні спричиняти значні зміни в рості і розвитку рослин, включаються в обмін речовин, підвищують рівень життєдіяльності, заощаджують для рослин воду, активізують мікробіологічні процеси.

Погодні умови років досліджень загалом були сприятливими для росту і розвитку насіннєвих посівів люцерни посівної, хоча в критичні періоди росту і розвитку спостерігалась значна нестача опадів. Найбільш чутливими до дефіциту вологи та підвищеного температурного режиму є рослини люцерни посівної у фази бутонізації та цвітіння. Ці фази є критичними, оскільки відбувається формування та зав'язування генеративних органів рослин. Кількість опадів, які випали в цей період у 2016 році, склала 71 мм, у 2017 – 61, у 2018 – 188 мм, що становило відповідно 63, 54 та 166% до норми, при



оптимальному вологозабезпеченні 113 мм. Лише у 2018 році кількість опадів, що випала в цей період, перевищила середньобаторічні показники на 66%, але випадали вони раптово, зливами, їх кількість не була рівномірно розподілена протягом вегетації рослин. Такі гідротермічні умови негативно вплинули на показник ГТК (гідротермічний коефіцієнт), який визначається відношенням суми опадів при середньодобовій температурі повітря вище 10⁰С за вегетаційний період до суми активних температур за той же період зменшеної у 10 разів. У 2016-2018 роках ГТК становив відповідно 0,61; 0,56 та 1,00 в той час, коли за середньобаторічними даними цей показник знаходиться в межах 1,52. При визначенні показника інтенсивності посухи 2016 та 2017 роки були більш сухими – 62 і 60, тоді як у 2018 році інтенсивність посухи можна вважати середньою згідно критеріїв ГТК, де цей показник був в межах 99.

За рахунок біологічних особливостей сорту та впливу ґрунтово-кліматичних умов на фоні внесення в основне удобрення під покривну культуру половинної норми швидкодіючого вапнякового добрива Ca(OH)₂ (пушонка) – 1,2 т/га у поєднанні із застосуванням мінеральних добрив у дозі N₃₀P₉₀K₉₀ в середньому за 2016-2018 рр. формувався урожай насіння люцерни посівної на рівні 192 кг/га (табл. 1). Для підвищення насіннєвої продуктивності було передбачено проведення передпосівного оброблення насіння бактеріальним препаратом Ризобофіт (*Sinorhizobium meliloti*) та позакореневих підживлень мікродобривами на хелатній основі у фазі стеблуння та бутонізації люцерни посівної. При цьому передпосівне оброблення насіння бактеріальним препаратом сприяло поліпшенню азотного живлення рослин за рахунок фіксації атмосферного азоту.

Найбільш ефективним виявилось проведення передпосівного оброблення насіння бактеріальним препаратом Ризобофіт (0,15 л/га норму насіння) та позакореневих підживлень посівів люцерни посівної у фазу стеблуння та повторно у фазу бутонізації антистресантом Агрогумат (0,4 л/га). Це забезпечило в середньому за роки досліджень формування максимального врожаю насіння люцерни посівної 288 та 301 кг/га, що на 96 і 109 кг/га, або 50-57%, більше порівняно з контролем без проведення інокуляції насіння перед посівом та позакореневих підживлень.

Дещо менша урожайність насіння люцерни посівної (281 кг/га) спостерігалась при внесенні у ці ж фази антистресанту Амінокат 30 (0,6 л/га). Порівняно з контролем урожайність насіння зросла на 89 кг/га, або 46,4%, але порівняно із передпосівним обробленням насіння Ризобофітом та проведенням позакореневих підживлень посівів антистресантом Агрогумат урожайність насіння тут була на 7-20 кг/га, або 3-7%, нижчою.

Проведення позакореневих підживлень біостимуляторами Сапрогум (2,1 л/га) і Біосил (0,02 л/га) у фазі стеблуння та бутонізації люцерни посівної, порівняно із проведенням передпосівного оброблення насіння та позакореневих підживлень антистресантом Агрогумат, було менш ефективним. Урожайність насіння при цьому була нижчою на 40 і 30 кг/га, або на 13,3 і 10,0%, порівняно із



внесенням Агрогумату. Препарати (Сапрогум і Біосил), порівняно з контролем без позакоренових підживлень, забезпечили ріст насіннєвої продуктивності люцерни посівної на 69 та 79 кг/га, або 35,9 і 41,1%, яка становила відповідно 261 та 271 кг/га.

В умовах років проведення досліджень спостерігався значний вплив передпосівного оброблення насіння та проведення позакоренових підживлень на показники формування плодоеlementів урожаю люцерни посівної сорту Синюха.

За рахунок ґрунтово-кліматичних умов років на 1 м² в середньому за 2016-2018 рр. сформувалось 213 продуктивних (генеративних) пагонів. Проведення передпосівного оброблення насіння та позакоренових підживлень посівів люцерни посівної двічі у фазі стеблуння та бутонізації сприяло зростанню їх кількості на 14-36% залежно від внесенного препарату (табл. 2).

Таблиця 2

Формування плодоеlementів урожаю люцерни посівної сорту Синюха залежно від передпосівного оброблення насіння та позакоренових підживлень (середнє за 2016-2018 рр.)

Схема дослідю, препарати	Норма внесення, л/га	Кількість генеративних пагонів, шт./м ²	Кількість бобів на 10 пагонах, шт.	Маса 1000 насінин, г	Вага насіння в 100 бобах, г	Кількість насінин у 1 бобі, шт.
Контроль (без оброблення насіння та підживлення)	-	213	815	1,85	0,45	2,43
Оброблення насіння:						
Ризобіот (Sinorhizobium meliloti)	0,15	286	992	1,92	0,50	2,59
Позакоренові підживлення:						
Сапрогум	2,10	243	890	1,89	0,47	2,50
Біосил	0,02	262	943	1,89	0,48	2,52
Агрогумат	0,40	290	1026	1,93	0,51	2,66
Амінокат 30	0,60	273	951	1,91	0,48	2,54

Найбільшу кількість генеративних пагонів (286 і 290 шт./м²) в середньому за роки досліджень (2016-2018 рр.) зафіксовано на варіантах із проведенням передпосівного оброблення насіння бактеріальним препаратом Ризобіот (штам бактерії Sinorhizobium meliloti) – 0,15 л на гектарну норму насіння, та позакоренових підживлень у фазі стеблуння і бутонізації люцерни посівної антистресантом Агрогумат (0,4 л/га), що на 73-77 штук, або 34-36%, більше порівняно з контролем та на 5-19% порівняно з вищезгаданими препаратами.

Обприскування посівів люцерни посівної двічі у фазі стеблуння і бутонізації біостимуляторами Сапрогум (2,1 л/га) та Біосил (0,02 л/га) кількість генеративних пагонів порівняно з контролем в середньому за роки досліджень зросла на 30 та 49 шт./м², або на 14-23%, і становила відповідно 243 і 262 шт./м². Застосування антистресанту Амінокат 30 (0,6 л/га) у фазі стеблуння і



бутонізації їх кількість порівняно з контролем зросла на 60 шт./м², або 28%, та на 30-11 шт./м², або 12-4%, порівняно із внесенням препаратів Сапрогум та Біосил.

Передпосівне оброблення насіння та позакореневі підживлення протягом вегетації позитивно впливали на формування генеративних органів (бобів) на пагонах люцерни посівної. Так на контролі на 10 пагонах в середньому за роки досліджень сформувалось 815 бобів, тоді як при проведенні передпосівного оброблення насіння та позакореневих підживлень цей показник збільшувався на 9-26%. При застосуванні біостимулятора Сапрогум (2,1 л/га) кількість бобів на 10 пагонах зростала на 75 шт., або 9%, тоді як при проведенні позакореневих підживлень посівів люцерни посівної біостимулятором Біосил (0,02 л/га) та антистресантом Амінокт 30 (0,6 л/га) цей показник збільшився на 128-136 шт., або 16-17%.

Найбільший вплив на формування генеративних органів (бобів) відзначено на варіантах із проведенням передпосівного оброблення насіння бактеріальним препаратом Ризобофит (0,15 л на гектарну норму насіння) та позакореневих підживлень антистресантом Агрозумат (0,4 л/га) у фази стеблування та бутонізації, що супроводжувалось зростанням цього показника на 177 та 211 штук, або на 22-26%, порівняно з контролем і на 4-15% порівняно із застосуванням вищезгаданих препаратів.

Вага насіння в 100 бобах та маса 1000 насінин люцерни посівної у середньому за роки проведення досліджень на контролі становили відповідно 0,45 г і 1,85 г. При проведенні передпосівного оброблення насіння та позакореневих підживлень мікродобривами на хелатній основі ці показники зросли на 4-13%.

Найбільшу вагу насіння в 100 бобах (0,50-0,51 г) та масу 1000 насінин (1,92-1,93 г) забезпечило проведення передпосівного оброблення насіння бактеріальним препаратом Ризобофит (0,15 л на гектарну норму насіння) і позакореневих підживлень люцерни посівної двічі у фази стеблування і бутонізації антистресантом Агрозумат (0,4 л/га), що на 0,05-0,06 г і 0,07-0,08 г або 11-13 і 4% більше порівняно з контролем без оброблення насіння та позакореневих підживлень. Внесення біологічних стимуляторів (Сапрогум, Біосил) двічі у фази стеблування та бутонізації було менш ефективним.

Передпосівне оброблення насіння та позакореневі підживлення позитивно впливали на кількість насінин, яка формувалась у одному бобі. Зокрема, на контрольному варіанті в середньому за роки досліджень в одному бобі формувалось 2,43 насінини, тоді як при передпосівному обробленні насіння та внесенні біостимуляторів чи антистресантів їх кількість зростала на 3-9% і становила, залежно від використаних препаратів, 2,50-2,66 штук.

Максимальна кількість насінин у одному бобі (2,66 штук) в середньому за роки досліджень формувалась на варіанті із проведенням позакореневих підживлень у фази стеблування і бутонізації люцерни посівної антистресантом Агрозумат (0,4 л/га). Дещо меншу їх кількість (2,59 штук) відмічено при



проведенні передпосівного оброблення насіння бактеріальним препаратом Ризобофіт (штам бактерії *Sinorhizobium meliloti*) – 0,15 л на гектарну норму насіння.

У практиці насіннєвого контролю для визначення посівних якостей насіння використовуються показники «енергія проростання та лабораторна схожість», які свідчать про здатність насіння проростати за певний період за оптимальних для цієї культури умов [16, 17].

За даними лабораторних досліджень, проведених у 2016-2018 роках, можна зробити висновок, що на посівні якості насіння, зокрема енергію проростання і схожість насіння люцерни посівної сорту Синюха, позитивно впливали передпосівне оброблення насіння та позакореневі підживлення (табл. 3).

Таблиця 3

Посівні якості насіння люцерни посівної сорту Синюха залежно від передпосівного оброблення насіння та позакореневих підживлень (середнє за 2016-2018 рр.)

Схема дослідів, препарати	Норма внесення, л/га	Енергія проростання, %	Схожість насіння, %		Сила росту насіння, %
			всього	в т.ч. тверде	
Контроль (без оброблення насіння та підживлення)	-	60	88	23	45
Оброблення насіння:					
Ризобофіт (<i>Sinorhizobium meliloti</i>)	0,15	67	95	24	52
Позакореневі підживлення:					
Сапрогум	2,10	62	92	26	49
Біосил	0,02	64	94	24	51
Агрогумат	0,40	68	96	24	55
Амінокат 30	0,60	66	93	24	51

Так найбільша енергія проростання насіння люцерни посівної (67-68%) спостерігалась при проведенні передпосівного оброблення насіння бактеріальним препаратом Ризобофіт (штам бактерії *Sinorhizobium meliloti*) – 0,15 л на гектарну норму насіння, та позакореневих підживлень посівів двічі у фазі стеблуння та бутонізації антистресантом Агрогумат (0,4 л/га). Порівняно з контролем ці варіанти забезпечили зростання енергії проростання на 7-8%. Дещо меншим (66%) цей показник був при внесенні антистресанту Амінокат 30 (0,6 л/га), проте більшим на 6% у порівнянні з контролем.

При застосуванні біостимуляторів рослин Сапрогум (2,1 л/га) та Біосил (0,02 л/га) протягом вегетації люцерни посівної енергія проростання була на рівні 62-64%, або на 2-4% більше порівняно з контролем без проведення передпосівного оброблення насіння та позакореневих підживлень.

Така ж тенденція збереглась і при підрахунку лабораторної схожості насіння. Зокрема на контролі схожість насіння в середньому за роки досліджень становила 88%, тоді як на варіантах із проведенням оброблення насіння та позакореневих підживлень цей показник збільшувався на 4-8% і коливався від 92



до 96%. Найбільший вплив на схожість насіння люцерни посівної відзначено при проведенні передпосівного оброблення насіння бактеріальним препаратом Ризобофит та позакоренових підживлень посівів люцерни посівної протягом вегетації антистресантом Агрогумат. Порівняно з контролем, ці варіанти сприяли зростанню цього показника на 7-8%, схожість насіння тут була на рівні 95-96%. Проведення позакоренових підживлень іншими препаратами було менш ефективним, але порівняно з контролем, сприяли росту схожості насіння на 4-6% (табл. 3).

До схожого відносять також тверде насіння, яке за певний проміжок часу не проросло, але має «здоровий вигляд». При проведенні лабораторних досліджень у 2016-2018 роках значного впливу від проведення передпосівного оброблення та позакоренових підживлень на цей показник не виявлено. Твердонасінність на усіх варіантах досліджу була майже на одному рівні і коливалась у межах 23-24%.

Також у сільськогосподарській практиці важливо враховувати не скільки живого насіння висівається, а те, яке формуватиме здорові, з достатньою довжиною стебла і корінців рослин, та чи зможуть вони розвинутися в продуктивні рослини й забезпечити високий урожай.

Таким показником є сила росту, яка більшою мірою, ніж енергія проростання та лабораторна схожість, наближається до рівня польової схожості і може служити засобом її прогнозування [16, 17].

Як свідчать дані лабораторних досліджень, передпосівне оброблення насіння та позакоренові підживлення посівів люцерни посівної мікродобривами на хелатній основі сприяють зростанню показника сили росту (табл. 3).

На контролі показник сили росту знаходився в межах 45%, тоді як при обробленні насіння та внесенні мікродобрив у фази стеблування та бутонізації люцерни посівної сила росту порівняно з контролем зростала на 6-10%. Найбільший вплив на показник сили росту помічено при проведенні позакоренових підживлень посівів люцерни посівної антистресантом Агрогумат (0,4 л/га), порівняно з контролем сила росту зросла на 10% і становила, відповідно, 55%. Дещо меншу силу росту (52%) в середньому за роки досліджень зафіксовано на варіанті із проведенням передпосівного оброблення насіння бактеріальним препаратом Ризобофит (штам бактерії *Sinorhizobium meliloti*) – 0,15 л на гектарну норму насіння. Інші препарати були менш ефективними, але порівняно з контролем, збільшували цей показник на 4-6%.

Висновки. При вирощуванні люцерни посівної на насіння найбільш ефективним є проведення передпосівного оброблення насіння бактеріальним препаратом Ризобофит (штам бактерії *Sinorhizobium meliloti*) – 0,15 л на гектарну норму насіння, та позакоренових підживлень двічі у фази стеблування та бутонізації антистресантом Агрогумат (0,4 л/га) на фоні основного удобрення мінеральними ($N_{30}P_{90}K_{90}$) та швидкодіючим вапняковим добривами $Ca(OH)_2$ (гашене вапно – пушонка) – 0,5 норми за гідролітичною кислотністю під покривну, що сприяє збільшенню урожайності насіння до 288-301 кг/га, або на



96-109 кг/га, чи 50-57%, більше у порівнянні з контролем – без оброблення насіння та позакоренових підживлень.

За такої системи удобрення спостерігалось зростання кількості бобів на 10 пагонах до 992-1026 шт., маси 1000 насінин – 1,92-1,93 г, кількості насінин у одному бобі – 2,6-2,7 шт., схожості – 95-96% та сили росту насіння – 52-55%, що на 7-8 і 7-10% більше порівняно з контролем без оброблення насіння та позакоренових підживлень.

Список бібліографічних посилань

1. Walton P.D. Production and management of cultivated forage. Reston Publising. Inc. Reston-Hall Company. Уолтон Питер Д. Производство кормовых культур; пер. с англ. И.М. Спичкина, А.Н. Лихачева. М.: Агропромиздат, 1986. 76 с.
2. Бабич А.О. Кормові і лікарські рослини в XX-XXI століттях. К.: Аграрна наука, 1996. 882 с.
3. Зінченко Б.С., Ключ В.С., Мацьків Й.І. Люцерна і конюшина. К.: Урожай, 1989. 232 с.
4. Жаринов В.И., Ключ В.С. Люцерна. К.: Урожай, 1990. 320 с.
5. Зінченко Б.С. Довідник по виробництву насіння багаторічних трав. К.: Урожай, 1989. 230 с.
6. Антонів С.Ф., Колісник С.І., Запруга О.А. Насіннева продуктивність та посівні властивості насіння люцерни посівної залежно від дії вапнякових, мінеральних та водорозчинних добрив. Корми і кормовиробництво. 2021. № 91. С. 61-70. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202191-05>.
7. Антонів С.Ф., Колісник С.І., Запруга О.А. Насіння для люцерни. The Ukrainian Farmer. Київ. 2015. № 5. С. 80-82.
8. Вожегова Р.А., Сахно Г.В., Голобородько С.П. та ін. Ресурсоощадні технології вирощування люцерни на насіння в південному Степу України. Херсон: Атлант, 2012. 130 с.
9. Кірілеско О.Л. Агроекологічні основи виробництва і використання трав'янистих кормів. Харків: НТУ ХП. 2012. С. 154-155.
10. Антонів С.Ф., Запруга О.А., Колісник С.І., Фостолович С.І., Коновальчук В.В. Передпосівне оброблення насіння лукопасовищних бобових трав бактеріальними та біологічними препаратами – важливий чинник поліпшення їхніх посівних властивостей. Корми і кормовиробництво. 2020. № 90. С. 21-29. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202090-02>.
11. Антонів С.Ф., Запруга О.А., Рудницький Б.О. Особливості технології вирощування насіння нових та перспективних сортів бобових трав в умовах Лісостепу України. Зб. Наукових праць ВНАУ, серія Сільське господарство та лісництво. Вінниця. 2017. № 7(том 2). С. 70-76.
12. Демидась Г.І., Квітко Г.П., Ткачук О.П та ін. Багаторічні бобові трави як основа природної інтенсифікації кормовиробництва; за ред. Г.І. Демидаса, Г.П. Квітка. Київ: ТОВ «Нілан ЛТД», 2013. 322 с.
13. Пикун П.Т., Пикун М.Ф. Люцерна. Кормопроизводство: нетрадиционные культуры, проблемы и пути их решения. Витебск: УИЦ ВГАВИ, 2005. С. 12-57.
14. Бугайов В.Д., Антонів С.Ф. Сучасні технології виробництва насіння багаторічних трав. Посібник українського хлібороба. Т. 1. С. 156-161.
15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 335 с.
16. Методические указания по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав. М.: ВИК им. Вильямса, 1986. 135 с.
17. Карпин В.И., Переprawo Н.И., Золотарев В.Н. и др. Методика определения силы роста семян кормовых культур; под. ред. Переprawo Н.И., Георгиади Н.И., Мельникова Л.П. М.: РГАУ – МСХА, 2012. 16 с.

References

1. Walton P.D. (1986). Proizvodstvo kormovykh kultur; per. s anhl. [Production and management of cultivated forage; translation from En.]. Moscow, Agropromizdat, 76 p. [in Russian].
2. Babych A.O. (1996). Kormovi i likarski roslyny v XX-XXI stolittiakh [Fodder and medicinal plants in the XX-XXI centuries]. Kyiv, Ahrarna nauka, 882 p. [in Ukrainian].
3. Zinchenko B.S., Kliui V.S., Matskiv Y.I. (1989). Liutserna i koniushyna [Alfalfa and clover]. Kyiv,



Urozhai, 232 p. [in Ukrainian].

4. Zharinov V.I., Kliuy V.S. (1990). Liutserna [Alfalfa]. Kyiv, Urozhai, 320 p. [in Russian].

5. Zinchenko B.S. (1989). Dovidnyk po vyrobnytstvu nasinnia bahatorichnykh trav [Handbook for the production of seeds of perennial grasses]. Kyiv, Urozhai, 230 p. [in Ukrainian].

6. Antoniv S.F., Kolisnyk S.I., Zapruta O.A. Nasinnieva produktyvnist ta posivni vlastyivosti nasinnia liutserny posivnoi zalezno vid dii vapniakovykh, mineralnykh ta vodorozchynnykh dobryv [Seed productivity and sowing properties of alfalfa seeds, depending on the action of limestone, mineral and water-soluble fertilizers]. Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and feed production], 2021, no. 91, pp. 61-70. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202191-05> [in Ukrainian].

7. Antoniv S.F., Kolisnyk S.I., Zapruta O.A. Nasinnia dlia liutserny [Alfalfa seeds]. The Ukrainian Farmer. Kyiv, 2015, no. 5. pp. 80-82 [in Ukrainian].

8. Vozhehova R.A., Sakhno H.V., Holoborodko S.P. et al. (2012). Resursooshchadni tekhnolohii vyroshchuvannya liutserny na nasinnia v pivdennomu Stepu Ukrainy [Resource-saving technologies for growing alfalfa from seeds in the southern steppe of Ukraine]. Kherson, Atlant, 130 p. [in Ukrainian].

9. Kirilesko O.L. (2012). Ahroekolohichni osnovy vyrobnytstva i vykorystannia travianyistyk kormiv [Agri-environmental bases of production and use of grass fodder]. Kharkiv, NTU KhPI, pp. 154-155 [in Ukrainian].

10. Antoniv S.F., Zapruta O.A., Kolisnyk S.I., Fostolovych S.I., Konovalchuk V.V. Peredposivne obrobлення nasinnia lukopasovyshchnykh bobovykh trav bakterialnymi ta biolohichnymi preparatamy – vazhlyvyi chynnyk polipshennia yikhnikh posivnykh vlastyvostei [Pre-sowing treatment of seeds of meadow legumes with bacterial and biological preparations as an important factor in improving their sowing properties]. Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and feed production], 2020, no. 90, pp. 21-29. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202090-02> [in Ukrainian].

11. Antoniv S.F., Zapruta O.A., Rudnytskyi B.O. Osoblyvosti tekhnolohii vyroshchuvannya nasinnia novykh ta perspektyvnykh sortiv bobovykh trav v umovakh Lisostepu Ukrainy [Features of the technology of growing seeds of new and promising varieties of legumes in the Forest-Steppe of Ukraine]. Zb. Naukovykh prats VNAU, seriia Silske hospodarstvo ta lisnytstvo [Coll. Of scientific works of VNAU, series Agriculture and forestry], 2017, no. 7(vol. 2), pp. 70-76 [in Ukrainian].

12. Demydas H.I., Kvitko H.P., Tkachuk O.P et al. (2013). Bahatorichni bobovi travy yak osnova pryrodnoi intensyfikatsii kormovyrobnytstva [Perennial legumes as a basis for natural intensification of fodder production]. Kyiv, TOV “Nilan LTD”, 322 p. [in Ukrainian].

13. Pikun P.T., Pikun M.F. (2005). Liutserna. Kormoproizvodstvo: netraditsionnyie kultury, problemy i puti ikh resheniya [Alfalfa. Feed production: non-traditional crops, problems and ways to solve them]. Vitebsk: UShch VGAVI, pp. 12-57 [in Russian].

14. Buhaiov V.D., Antoniv S.F. Suchasni tekhnolohii vyrobnytstva nasinnia bahatorichnykh trav. Posibnyk ukrainskoho khliboroba. T. 1 [Modern technologies for the production of seeds of perennial grasses. Handbook of Ukrainian farmer. Vol. 1], pp. 156-161 [in Ukrainian].

15. Dospekhov B.A. (1985). Metodika polevogo opyta [Methods of field experiment]. Moscow, Kolos, 335 p. [in Russian].

16. Metodicheskiye ukazaniya po provedeniyu issledovaniy v semenovodstve mnogoletnikh trav [Methodical instructions on carrying out researches in seed production of perennial grasses]. Moscow, VIK im. Viliamsa, 1986, 135 p. [in Russian].

17. Karpin V.I., Perepravo N.I., Zolotarev V.N. et al. (2012). Metodika opredeleniya sily rosta semian kormovykh kultur [Methods for determining the strength of seed growth of forage crops]. Moscow, RGAU – MSKhA, 16 p. [in Russian].

Zapruta O.A., Antoniv S.F., Kolisnyk S.I., Bakhmat O.M. Formation of seed productivity and sowing qualities of alfalfa seeds depending on bacterization of seeds and foliar fertilization in conditions of the Forest-Steppe of Ukraine

Purpose. To theoretically substantiate the ways to increase the sowing and yield properties of alfalfa seeds of the new generation variety Sinyukha, tolerant to growing in conditions of high soil acidity. To establish features of formation of sowing qualities of seeds. **Methods.** Field, visual, measuring, weight, quantitative, test reaf method, laboratory, mathematical, statistical. **Results.** Modern innovative elements of Sinyukha alfalfa seed cultivation technology have been developed in the right-bank Forest-Steppe zone, which



provides seed yield of 261-301 kg/ha, by improving plant nutrition in conditions of high soil acidity through applying fast-acting types of calcium fertilizers $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – 0.5 of the norm for hydrolytic acidity, and mineral ($\text{N}_{30}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$), inoculation of seeds with bacterial preparation Rhizobophyte and foliar fertilization in the phase of stalking and budding with chelated microfertilizers, which on average in 2016-2018 provided an increase in seed productivity by 25.9-56.8%, mass of 1000 seeds, germination energy, germination and growth force, respectively, by 2-4; 2-8; 4-8; 4-10% compared to control. **Conclusions.** In conditions of high soil acidity, it is efficient to apply fast-acting limestone $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – 0.5 of the norm for hydrolytic acidity and mineral fertilizers $\text{N}_{30}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$ under cover culture in combination with pre-sowing seed treatment with bacterial preparation Rhizobofit – 0.15 l of the hectare norm of seeds and foliar fertilization, twice in the phase of stalking and budding of the sown alfalfa with anti-stress Agrogumat – 0.4 l/ha. On average, in 2016-2018, this provided the maximum yield of alfalfa seeds of Sinyukha sowing variety – 288-301 kg/ha, the increase in seed yield was 96-109 kg/ha, or 50-57%. Sowing quality of seeds, in particular weight of 1000 seeds, germination energy, germination and seed growth strength were the highest and amounted to: 1.93 g, 68%; 96 and 55%.

Key words: alfalfa, yield, nutrition, sowing qualities.

Zapruta Oleksandr, Senior Research Fellow, Department of Seed Production and Innovation Transfer, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, 21100, e-mail: alexik27@gmail.com, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-8712-4169>

Antoniv Stepan., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Leading Researcher of the Department of Seed Production and Innovation Transfer, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, 21100, e-mail: stepanantoniv@gmail.com, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5876-946x>

Kolisnyk Serhiy, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Deputy Director for Research and Innovation, Head of the Department of Seed Production and Innovation Transfer, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, 21100, e-mail: kolesniksi@ukr.net, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-1104-2383>

Bakhmat Oleh, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Department of Ecology and General Biological Disciplines, HEE “Podillya State University”, 12 Shevchenka st., Kamyanets-Podilsky, Khmelnytsky region, 32316, e-mail: gerbah@ukr.net, ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8015-1567>

Стаття надійшла до редакції: 23.02.2022

Фахове рецензування: 27.02.2022

Бібліографічний опис для цитування:

Запрута О.А., Антонів С.Ф., Колісник С.І., Бахмат О.М. Формування насіннєвої продуктивності та посівних якостей насіння люцерни посівної залежно від бактеризації насіння та позакоренових підживлень в умовах Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 2022. № 93. С.43-54. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202293-04>