

Бугайов В. Д., Горенський В. М.

Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН

просп. Юності, 16, Вінниця, Україна, 21100

E-mail: bugayovvd@ukr.net

КОРМОВА Й НАСІННЄВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЗАРОДКОЇ ПЛАЗМИ ЛЮЦЕРНИ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОЇ КИСЛОТНОСТІ ҐРУНТУ

Наведені результати оцінки колекційних зразків люцерни різного еколого-географічного походження за кормовою та насіннєвою продуктивністю упродовж 2020–2023 років для подальшого їх використання як вихідного матеріалу в селекції. Виділено зразки, що за врожайністю сухої речовини перевищували сорт-стандарт Синюха на 7 – 92 % або на 0,07 – 0,9 кг/м² та насіння — 8 – 79 % або на 2,7 – 26,8 г/м². З них 12 характеризувались достатньо високим рівнем кормової та насіннєвої продуктивності: Радослава (UKR), Синя 2 (UKR), Елегія (UKR), Зайкевича (UKR), Медія (RUS), Flandria (FRA), Cordoba (ARG), Mariskabul (BLG), Феракс 58 (CAN), Grilys-1 (клон 3) (SWE), Місцева (BRA), Місцева (TUR), які пропонуються для використання як вихідний матеріал при створенні сортів люцерни посівної.

Ключові слова: *люцерна, стійкість, кислотність ґрунту, кормова та насіннєва продуктивність.*

ВСТУП

Вирощування люцерни дозволяє забезпечити тваринництво багатими на білок і вітаміни кормами майже в усіх країнах світу [1–3]. Порівняно з іншими багаторічними бобовими травами (конюшина, еспарцет, лядвенець) кормова маса люцерни та продукти її переробки містять більше перетравного протеїну, фосфору, кальцію та вітамінів, а за вмістом майже всіх амінокислот, зокрема незамінних, мало поступається білку тваринного походження. Поряд зі створенням повноцінної кормової бази, люцерна відіграє чималу роль у підвищенні загальної культури землеробства і має важливе агротехнічне, ґрунтозахисне і меліоративне значення. У зв'язку з кліматичними змінами зростає увага до рослин люцерни, які можуть також бути ефективними фіторемедіантами [4]. Як багаторічна бобова рослина, вона збагачує ґрунт на азот, поліпшує його структуру й родючість, але, незважаючи на це, посівні площі під цією культурою скорочуються, а також існує дефіцит насіннєвого матеріалу [5–7]. Основним чинником, який визначає насіннєву та кормову продуктивність люцерни, є вибір сорту найбільш продуктивного та адаптованого до конкретних ґрунтово-кліматичних умов [8, 9].

Рослини люцерни нормально ростуть та розвиваються за рН 6,5 – 8,4. Зниження реакції ґрунтового розчину до 5,0 – 5,5 негативно позначається на ферментативному апараті клітин, що призводить до гальмування та призупинення процесів синтезу в рослинах, порушується вуглеводневий та білковий обмін [6, 10]. Найбільш чутливим є вплив підвищеної кислотності ґрунту на насіннєву продуктивність рослин [8]. Відмічено також, що за рН 4,5 – 5,0, коли зростає активність і токсичність іонів алюмінію (Al³⁺), бульбочкові бактерії призупиняють свою життєдіяльність [11–13].

У той же час, за даними Інституту землеробства НААН, в Україні кожний четвертий гектар ґрунту кислий, а в зоні лісостепу майже кожний другий (47,4 – 49,7 %). Особливо

великі площі (52,1 – 65,0 %) таких ґрунтів у Вінницькій, Черкаській, Тернопільській і Хмельницькій областях [14]. Загалом у світі площа таких ґрунтів становить близько 50 %, а основними негативними чинниками є токсичні рівні алюмінію (Al) і мангану (Mn), а також субоптимальні рівні фосфору (P) [8, 16]

Такий стан сільськогосподарських земель диктує необхідність розвитку селекційних технологій з едафічної селекції і створення сортів люцерни, здатних реалізувати адаптивний потенціал генотипу, при цьому нормально функціонувати і забезпечувати на відносно високому рівні формування кормової та насінневої продуктивності, стійкості до основних хвороб і несприятливих факторів довкілля, продуктивного довголіття. Для цього необхідно виробити і закріпити у люцерни нові для неї біологічні властивості.

Аналіз літературних джерел і результатів досліджень в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААН та інших науково-дослідних установах свідчить про ефективність такого напрямку селекції різних культур в тому числі люцерни. Питання едафічної адаптації рослин мають важливе значення для ефективного використання ґрунтово-кліматичних умов кожної зони. Їх роль особливо зростає в умовах хіміко-техногенної інтенсифікації рослинництва, оскільки більшість елементів такої агротехніки направлено на оптимізацію умов середовища, зокрема субстрату [17–21]. Тому виникає необхідність у продовженні пошуку нового вихідного матеріалу люцерни серед зразків світової колекції та місцевих форм, створення з їх участю гібридних популяцій, а далі сортів, з оптимальним поєднанням елементів кормової та насінневої продуктивності на фоні підвищеної кислотності ґрунтового середовища. Метою роботи є виділення колекційних зразків люцерни-джерел цінних господарських ознак для використання як вихідного матеріалу при створенні високопродуктивних сортів.

МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА УМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проводились у 2020–2022 роках на полях Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. Ґрунти — сірі опідзолені з показником рН сольової витяжки 5,2 – 5,3 та гідролітичною кислотністю 2,1 – 2,4 мг/екв. на 100 г ґрунту. Як матеріал для досліджень використано 198 колекційних зразків люцерни посівної та мінливої різного еколого-географічного походження.

Закладання селекційних розсадників проводилось у 2020 році літнім безпокровним способом сівби: рядковим (міжряддя 15 см) — для обліків кормової продуктивності та широкорядно (45 см) — насінневої. Площа облікової ділянки — 3 м² повторність дворазова. Польові дослідження, обліки, спостереження та вимірювання проводили згідно методичних вказівок [22, 23]. Для оцінки кормової продуктивності використано результати чотирьох укосів за збором сухої речовини (фаза бутонізації), насінневої — урожайність з першого укосу.

Гідротермічні умови за роки проведення досліджень характеризувалися неоднорідними розподілом опадів та температурним режимом порівняно з середньобагаторічними значеннями. Більш оптимальними для формування кормової продуктивності рослин люцерни виявився 2021 рік, насінневої — 2022 рік. За основний період вегетації (травень — вересень) у 2021 році з оптимальним та надлишковим вологозабезпеченням виявились лише травень та червень (ГТК — 2,41 і 1,43 відповідно), а в наступні місяці спостерігалась посуха різної інтенсивності (ГТК — 0,5, 0,87, 0,51), хоча загалом за весь період відмічено ГТК на рівні 1,08, що відповідає достатнім умовам зволоження. У 2022 році виявлено дещо протилежні умови: невелика посуха спостерігалась у травні (ГТК — 0,87), а з червня до вересня — кількість опадів відповідала надлишковим умовам зволоження (ГТК — 2,07, 1,34, 1,97, 2,52). Загалом за 2022 році ГТК становив 1,74, що відповідає надмірному зволоженню. Гідротермічні умови за період 2021–2022 років порівняно з середньобагаторічними значеннями зображено на малюнку 1 та таблиці 1.

Статистичне опрацювання даних виконували за допомогою програмного забезпечення “Agrostat”, ППП “IBM SPSS Statistics” та “Microsoft Excel”.

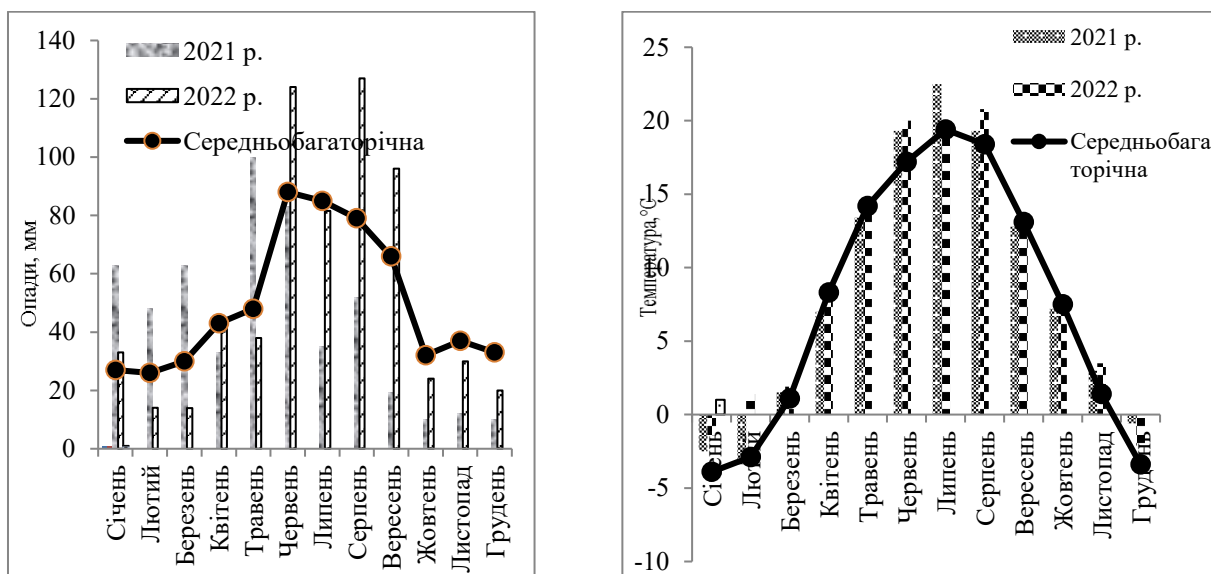


Рис. 1. Кількість опадів та температурний режим 2021–2022 рр.

Таблиця 1. Основні значення гідротермічних ресурсів за період досліджень (2021–2022 рр.).

Показник	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	За весь період
Температура повітря, сер. °С	13,4/14,7*	19,3/20	22,5/19,6	19,3/20,8	12,8/12,7	17,5/17,6
Сума опадів, мм	100/38	83/124	35/81,6	52/127	19,4/96	289,4/466,6
Σ активних температур, °С	415,4/455,7	579/600	697,5/607,6	598,3/644,8	384/381	2674,2/2689,1
ГТК Селянинова	2,41/0,83	1,43/2,07	0,50/1,34	0,87/1,97	0,51/2,52	1,08/1,74

Примітка * - 2021 р./2022 р.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За результатами проведеної оцінки кормової продуктивності зародкової плазми люцерни різного еколого-географічного походження, встановлено що в середньому за два роки використання з 198 зразків стандартний сорт Синюха перевищили 66 зразків на 7 – 92 % або на 0,07 – 0,9 кг/м² та середній міжпопуляційний рівень (СМР) на 11 – 99 % або на 0,11 – 0,93 кг/м². Кращі з них представлено в таблиці 1. Серед них, зокрема, слід виділити зразки Радослава (+0,9 т/га до стандартного сорту), Синя 2 (+0,8 т/га), Mariskabul (+0,45 т/га), Місцева (UJ0700621)(+0,43 т/га), Місцева (UJ0700430)(+0,42 т/га), Grilys-1 (клон №3) (+0,41 т/га), Алія (0,4 т/га), Єва (+0,38 т/га), Елегія (+0,37 т/га), Дотновська 9 (+0,37 т/га), №8578 (+0,35 т/га), Cordoba (+0,34 т/га), Інтрига (+0,33 т/га), Південна красуня (+0,33 т/га), Florida (+0,33 т/га), Ярославна (+0,3 т/га), Антоні (+0,32 т/га) Плевень 6 (+0,29 т/га), Веселоподолянская (+0,27 т/га), Феракс 58 (+0,27 т/га) Раміна (+0,26 т/га), Серафіма (+0,26 т/га), Змеиний вал (+0,26 т/га), Місцева (UJ0700338)(+0,26 т/га), Севани-1 (+0,25 т/га), Феракс 28 (+0,25 т/га) Polihibrido Manfredi (+0,23 т/га), Місцева (UJ0700618)(+0,23 т/га), Maguli (+0,22 т/га), NS Slavija (+0,22 т/га). Для люцерни є типовим поступове зменшення кормової продуктивності після одного — двох років використання, коли головний корінь досягає своєї максимальної глибини залягання і відбувається поступове виснаження кореневмісного шару ґрунту на доступні елементи живлення, це особливо помітно за впливу

негативних чинників довкілля (підвищена кислотність ґрунту, нестача доступної вологи, тощо). У наших дослідженнях можна спостерігати, що більшість досліджуваних зразків (наприклад Радослава, Алія та інші) формували свою максимальну кормову продуктивність в перший рік використання травостою (2021 р.), а на другий дещо зменшували її, незважаючи на поліпшення умов зволоження. Проте частина колекційних зразків позитивно реагувала на такий чинник і, відповідно, збір сухої речовини був дещо вищим, ніж у перший рік використання (Елегія, Інтрига, Mariskabul та ін.), що створює передумови для використання їх в селекції на зрошенні.

Таблиця 2. Збір сухої речовини колекційних зразків люцерни посівної (посів 2020 р.)

Назва або статус зразка	Номер Національного каталога	Країна походження	Збір сухої речовини						
			кг/м ²			до стандарту		до СМР	
			2021 р.	2022 р.	середнє 2021–2022 рр.	+/-	%	+/-	%
Синюха, ст	UJ0700134	UKR	1,04	0,91	0,98	—	—	0,04	104
Радослава	UJ0700798	UKR	2,07	1,67	1,87	0,9	192	0,93	199
Раміна	UJ0700799	UKR	1,25	1,21	1,23	0,26	126	0,29	131
Южанка	UJ0700694	UKR	1,14	1,12	1,13	0,16	116	0,19	120
Серафіма	UJ0700079	UKR	1,32	1,13	1,23	0,25	126	0,29	130
Ярославна	UJ0700225	UKR	1,46	1,08	1,27	0,3	130	0,33	135
Алія	UJ0700594	UKR	1,72	1,02	1,37	0,4	141	0,43	146
Веселоподолянская	UJ0700719	UKR	1,4	1,09	1,25	0,27	128	0,31	132
Синя 2	—	UKR	1,98	1,57	1,78	0,8	182	0,84	189
Елегія	UJ0700883	UKR	1,1	1,58	1,34	0,37	137	0,4	143
Інтрига	UJ0700865	UKR	1,18	1,42	1,3	0,33	133	0,36	138
Південнакрасуня	UJ 0700884	UKR	1,39	1,21	1,3	0,33	133	0,36	138
Зайкевича	UJ0700200	UKR	1,21	0,96	1,09	0,11	111	0,15	115
Єва	UJ0700485	UKR	1,52	1,18	1,35	0,38	138	0,41	144
Змеиный вал	UJ0700721	RUS	1,28	1,18	1,23	0,26	126	0,29	131
Медія	UJ0700709	RUS	1,2	0,91	1,06	0,08	108	0,12	112
Севани-1	UJ0700189	RUS	1,49	0,96	1,23	0,25	126	0,29	130
Magul	UJ0700539	USA	1,11	1,28	1,2	0,22	123	0,26	127
Flandria	UJ0700386	FRA	0,99	1,18	1,09	0,11	111	0,15	115
PolihibridoManfredi	UJ0700332	ARG	1,34	1,07	1,21	0,23	124	0,27	128
Місцева	UJ0700338	ARG	1,4	1,06	1,23	0,26	126	0,29	131
Cordoba	UJ0700617	ARG	1,25	1,37	1,31	0,34	134	0,37	139
Плевень 6	UJ0700552	BGR	1,15	1,38	1,27	0,29	130	0,33	135
Mariskabul	UJ0700540	BGR	1,23	1,61	1,42	0,45	146	0,48	151
Палава	UJ0700622	BGR	0,95	1,3	1,13	0,15	115	0,19	120
Дотновська 9	UJ0700532	LTU	1,45	1,23	1,34	0,37	137	0,4	143
Антоні	UJ0700669	LTU	1,52	1,07	1,3	0,32	133	0,36	138
Феракс 28	UJ0700714	CAN	1,25	1,2	1,23	0,25	126	0,29	130
Феракс 58	UJ0700715	CAN	1,24	1,25	1,25	0,27	128	0,31	132
NS Slavija	UJ0700071	YUG	1,23	1,15	1,19	0,22	122	0,25	127
№8578	UJ0700534	PRT	1,08	1,57	1,33	0,35	136	0,39	141
Florida	UJ0700629	ITA	1,25	1,36	1,31	0,33	134	0,37	139
LaRocca	UJ0700630	ITA	1,19	1,05	1,12	0,15	115	0,18	119
Місцева	UJ0700618	ESP	1,46	0,95	1,21	0,23	124	0,27	128
Grilys-1 (клон №3)	UJ0700772	SWE	1,41	1,36	1,39	0,41	142	0,45	147
Місцева	UJ0700430	BRA	1,3	1,48	1,39	0,42	143	0,45	148
Місцева	UJ0700621	TUR	1,5	1,31	1,41	0,43	144	0,47	149
СМР			0,99	0,9	0,94				
НІР _{0,05}			0,06	0,05					

На відміну від кормової, на формування насінневої продуктивності більш істотний вплив мають забезпеченість рослин окремими елементами живлення, оптимальна реакція ґрунтового розчину, відсутність інтенсивних опадів у період цвітіння — початок зав'язування бобів, і особливо, наявність в достатній кількості комах-запилювачів. У перший рік використання насінневого травостою колекційних зразків люцерни кількість опадів, що випадала в період цвітіння першого укусу (травень — червень) становила 100 і 83 мм, відповідно ГТК становив 2,41 і 1,43. Це дещо зменшувало насінневу продуктивність загалом до 24,2 г/м². На другий рік використання травостою на початку цвітіння (травень з кількістю опадів 38 мм і ГТК 0,83) спостерігались дещо більш сприятливі умови для зав'язування насіння рослинами люцерни, відповідно середня врожайність насіння зросла до 28,8 г/м² (таб. 2).

Серед колекційних зразків за насінневою продуктивністю загалом за два роки використання травостою насамперед слід виділити: Galaxie (FRA) — 60,8 г/м²; Синя 2 (UKR) — 59 г/м²; Grilys-1 (клон №3) (SWE) — 59,6 г/м²; Місцева UJ0700409 (AFG) — 58,6 г/м²; Феракс 58 (CAN) — 58,2 г/м²; Елегія (UKR) — 56,8 г/м²; Плевень 6 (BGR) — 50,7 г/м²; Зигуен (DEU) — 48,2 г/м²; Brend 919 (USA) — 47,7 г/м²; Саратовская-1 (RUS) — 45,8 г/м²; Місцева UJ0700430 (BRA) — 45,7 г/м². Слід також відмітити неоднорідність утворення насіння колекційними зразками. Частина формувала відносно сталу врожайність за роками, наприклад Радослава (UKR) — 30,9 г/м² у 2021 році і 32,3 г/м² у 2022 році, Росана (UKR) — 35,2 і 38,7 г/м²; інші формували максимальну продуктивність у перший рік використання, а на наступний при створенні оптимальних умов, очевидно через виснаження кореневмісного шару на окремі елементи живлення, навпаки, знижували її: стандарт Синюха (UKR) — 39,9 г/м² і 28,1 г/м²; Оранжа (USA) — 42,4 г/м² і 31,3 г/м²; Seleccion Silfa (ARG) — 67,9 г/м² і 19,7 г/м², Mariskabul (BGR) — 51,7 г/м² і 35,3 г/м²; і найбільша кількість зразків формувала максимальну продуктивність на другий рік використання: Елегія (UKR) — 40,7 г/м² і 72,9 г/м²; Зайкевича (UKR) — 21,7 г/м² і 62,1 г/м²; Brend 919 (USA) — 35,4 г/м² і 60 г/м², Місцева UJ0700409 (AFG) 22,6 г/м² і 94,6 г/м².

Таблиця 3. Урожайність насіння колекційних зразків люцерни посівної (посів 2020 р.).

Назва або статус зразка	Номер Національного каталога	Країна походження	Урожайність насіння						
			г/м ²			до стандарту		до СМР	
			2021 р.	2022 р.	середнє 2021–2022 рр.	+/-	%	+/-	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Синюха, стандап	UJ0700134	UKR	39,9	28,1	34	0	100	7,5	128
Радослава	UJ0700798	UKR	30,9	32,3	31,6	-2,4	93	5,1	119
Росана	UJ0700653	UKR	35,2	38,7	36,9	2,9	109	10,4	139
КМФ місцева форма	UJ0700886	UKR	53,6	40,6	47,1	13,1	138	20,6	178
Синя 2	UJ0700882	UKR	65,5	52,6	59	25	174	32,5	223
Елегія	UJ0700883	UKR	40,7	72,9	56,8	22,8	167	30,3	214
Анжеліка	UJ0700588	UKR	25,3	57,4	41,3	7,3	122	14,8	156
Анатоліївна	UJ0700797	UKR	41,9	49,6	45,7	11,7	134	19,2	173
Зайкевича	UJ0700200	UKR	21,7	62,1	41,9	7,9	123	15,4	158
Желтогибридная 191	UJ0700318	RUS	31,9	44,6	38,3	4,3	113	11,8	144
Якутская желтая	UJ0700720	RUS	41,3	32,1	36,7	2,7	108	10,2	139
Кулундинская боровая	UJ0700724	RUS	48,4	27,1	37,8	3,8	111	11,3	142
Сибирская 8	UJ0700300	RUS	34,8	51,1	43	9	126	16,5	162
Артемидида	UJ0700707	RUS	32	55,7	43,9	9,9	129	17,4	166
Медия	UJ0700709	RUS	22,7	56,2	39,5	5,5	116	13	149
Саратовская-1	UJ0700186	RUS	36,5	55	45,8	11,8	135	19,3	173
Оранжа	UJ0700535	USA	42,4	31,3	36,9	2,9	108	10,4	139
WL-514	UJ0700608	USA	32,1	41	36,6	2,6	108	10,1	138

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Brend 919	UJ0700613	USA	35,4	60	47,7	13,7	140	21,2	180
Deseret	UJ0700614	USA	37,4	47,4	42,4	8,4	125	15,9	160
Galaxie	UJ0700827	FRA	52,4	69,2	60,8	26,8	179	34,3	229
Flandria	UJ0700386	FRA	23,4	50,1	36,7	2,7	108	10,2	139
Apex	UJ0700335	FRA	23,9	53,3	38,6	4,6	113	12,1	146
LocaldeCalchin	UJ0700356	ARG	24,8	56,6	40,7	6,7	120	14,2	154
SeleccionSilfa	UJ0700342	ARG	67,9	19,7	43,8	9,8	129	17,3	165
Cordoba	UJ0700617	ARG	38,5	42,6	40,6	6,6	119	14,1	153
Красноводопадська №8	UJ0700329	KAZ	47,4	36,9	42,2	8,2	124	15,7	159
Зигуен	UJ0700716	DEU	44,7	51,7	48,2	14,2	142	21,7	182
Плевень 6	UJ0700552	BGR	54,1	47,3	50,7	16,7	149	24,2	191
Mariskabul	UJ0700540	BGR	51,7	35,3	43,5	9,5	128	17	164
Будучиня	UJ0700645	BGR	41,5	31	36,3	2,3	107	9,8	137
Rangelander	UJ0700540	CAN	15	63,3	39,2	5,2	115	12,7	148
Феракс 58	UJ0700715	CAN	64,4	51,9	58,2	24,2	171	31,7	220
Novosadjanka H11	UJ0700072	YUG	21,2	52,4	36,8	2,8	108	10,3	139
NS-БАСКА ZMS 1	UJ0700070	YUG	15,1	71,7	43,4	9,4	128	16,9	164
Місцева	UJ0700632	PRT	32,5	51,6	42,1	8,1	124	15,6	159
Grilys-1 (клон №3)	UJ0700772	SWE	55,6	63,6	59,6	25,6	175	33,1	225
Місцева	UJ0700430	BRA	50,3	41,1	45,7	11,7	134	19,2	172
Місцева	UJ0700409	AFG	22,6	94,6	58,6	24,6	172	32,1	221
Місцева	UJ0700621	TUR	27,7	49,7	38,7	4,7	114	12,2	146
СМР			24,2	28,8	26,5				
НІР _{0,05}			1,26	1,51					

ВИСНОВКИ

За результатами досліджень колекційних зразків люцерни різного еколого-географічного походження встановлено особливості формування кормової та насінневої продуктивності в залежності від гідротермічних факторів та року використання травостою на фоні підвищеної кислотності ґрунтового середовища. Виділено цінний вихідний матеріал, що характеризувався достатньо високим рівнем урожаю сухої речовини та насіння: Радослава (UKR), Синя 2 (UKR), Елегія (UKR), Зайкевича (UKR), Медія (RUS), Flandria (FRA), Cordoba (ARG), Mariskabul (BGR), Феракс 58 (CAN), Grilys-1 (клон №3) (SWE), Місцева (BRA), Місцева (TUR), який пропонується для використання в селекції при створенні сортів люцерни посівної з розширеною зародковою плазмою.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Farshadfar M., Kakaei M., Salehabadi Y., Baghaeifar Z. Study of diversity for yield and quality traits in alfalfa (*Medicago sativa* L.) and determination of the best population for cultivation in dry land farming in Iran. Journal of Rangeland Science. 2022. Vol. 12. № 1. P. 87–101. doi: 10.30495/RS.2022.682009
2. Havananda T., Brummer C., Doyle J. Complex patterns of autopolyploid evolution in alfalfa and allies (*Medicago sativa*; Leguminosae). American Journal of Botany. 2011. Vol. 98. Is. 10. P. 1633–1646. doi: 10.3732/ajb.1000318
3. Jia X., Zhang Z., Wang Y. 2022. Forage yield, canopy characteristics and radiation interception of ten alfalfa varieties in an arid environment. Plants. Vol. 11. Is. 9. 1112. doi: 10.3390/plants11091112
4. Tussipkan D., Manabayeva S. A. Alfalfa (*Medicago sativa* L.): Genotypic diversity and transgenic alfalfa for phytoremediation. Frontiers in Environmental Science. 2022. Vol. 10. 828257. doi: 10.3389/fenvs.2022.828257

5. Chen L., Beiyuan J., Hu W., Zhang Z., Duan C., Cui Q., Zhu X., He H., Huang X., Fang L. Phytoremediation of potentially toxic elements (PTEs) contaminated soil using alfalfa (*Medicago sativa* L.): A comprehensive review. *Chemosphere*. 2022. Vol. 293. 133557. doi: 10.1016/j.chemosphere.2022.133577.
6. Григорів Я. Я., Климчук М. М. Формування поживного режиму чорнозему опідзоленого в короткоротаційних сівозмінах. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 112. С. 47–53.
7. Сахно Г. В., Булигін С. Ю., Бугайов В. Д., Вожегова Р. А., Голобородько С. П. Ресурсоощадні технології вирощування люцерни на насіння в південному степу України. Херсон: Айлант, 2012. 130 с.
8. Lakić Ž., Popović V., Čosić M., Antić M. Genotypes variation of *Medicago sativa* (L.) seed yield components in acid soil under conditions of cross-fertilization. *Genetika-Belgrade*. 2022. Vol. 54. № 1. P. 1–14. doi: 10.2298/GENSR2201001L
9. Shi S., Nan L., Smith K. F. The current status, problems, and prospects of alfalfa (*Medicago sativa* L.) breeding in China. *Agronomy*. 2017. Vol. 7. № 1, 1; doi: 10.3390/agronomy7010001
10. Wang S., Ren X., Huang B., Wang G., Zhou P., An Y. Aluminium-induced reduction of plant growth in alfalfa (*Medicago sativa*) is mediated by interrupting auxin transport and accumulation in roots. *Scientific Report*. 2016. Vol. 6. 30079. doi: 10.1038/srep30079
11. Ferreira P. A. A., Bomfeti C. A., Soares B. L., Moreira F. M. D. S. Efficient nitrogen-fixing *Rhizobium* strains isolated from amazonian soils are highly tolerant to acidity and aluminum. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 2012. Vol. 28. № 1. P. 1947–1959. doi: 10.1007/s11274-011-0997-7.
12. Mendoza-Soto A. B., Naya L., Leija A., Hernandez G. Responses of symbiotic nitrogen-fixing common bean to aluminum toxicity and delineation of nodule responsive microRNAs. *Frontiers in Plant Science*. 2015. Vol. 6. 587. doi: 10.3389/fpls.2015.00587
13. Tian Z., Yang Z., Lu Z., Luo B., Hao Y., Wang X., Yang F., Wang S., Chen C., Dong R. 2023. Effect of genotype and environment on agronomical characters of alfalfa (*Medicago sativa* L.) in a typical acidic soil environment in southwest China. *Frontiers of Sustainable Food System*. Vol. 7. 1144061. doi: 10.3389/fsufs.2023.1144061
14. Сайко В. Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні. Збірник наукових праць ННЦ «Інституту землеробства УААН». 2010. Вип. 3. С. 3–17.
15. Kochian L. V., Hoekenga O. A., Piñeros M. A. How do crop plants tolerate acid soils? Mechanisms of aluminum tolerance and phosphorous efficiency. *Annual Review of Plant Biology*. 2004. Vol. 55. P. 459–493. doi: 10.1146/annurev.arplant.55.031903.141655
16. Narasimhamoorthy B., Bouton J. H., Olsen K. M., Sledge M. K. Quantitative trait loci and candidate gene mapping of aluminum tolerance in diploid alfalfa. *Theoretical and Applied Genetics*. 2007. 114. P. 901–913. doi: 10.1007/s00122-006-0488-7
17. Berenji S., Moot D. J., Moir J. L., Ridgway H., Rafat A. Dry matter yield, root traits, and nodule occupancy of lucerne and Caucasian clover when grown in acidic soil with high aluminium concentrations. *Plant and Soil*. 2017. Vol. 416. Is. 1–2. P. 227–241. doi: 10.1007/s11104-017-3203-3
18. Budzon Z. Correlations and heritability of the characters determining the seed yield of the long-raceme alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Journal of Applied Genetics*. Vol. 45. № 1. 2004. P. 49–59.
19. Shi H., Sun G., Gou L., Gou Z. Rhizobia-legume symbiosis increases aluminum resistance in alfalfa. *Plants*. 2022. Vol. 11. № 10. 1275. doi: 10.3390/plants11101275
20. Liatukienė A., Skudienė R. The response of alfalfa genotypes to different concentrations of mobile aluminum. *The Journal of Agricultural Science*. 2021. Vol. 159. Is. 5–6. P. 363–372. doi: 10.1017/S0021859621000666.

21. Бугайов В. Д., Мамалига В. С., Горенський В. М., Максимов А. М. Оцінка та створення вихідного матеріалу для селекції люцерни в умовах підвищеної кислотності ґрунтів. Фактори експериментальної еволюції організмів. 2014. Т. 15. С. 153–155.
22. Методика проведення експертизи сортів люцерни посівної, люцерни мінливої (*Medicago sativa* L. М., М. × *varia* Martyn) на відмінність, однорідність і стабільність/Адаптовано: Андрищенко А. В., Кривицький К. М., Веселовська О. Б. 2010. 18 с.
23. Методика проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні (ПСП)/за ред. С. О. Ткачик. Вінниця. 2015. 73 с.

REFERENCES

1. Farshadfar M, Kakaei M, Salehabadi Y, Baghaeifar Z. 2022. Study of diversity for yield and quality traits in alfalfa (*Medicago sativa* L.) and determination of the best population for cultivation in dry land farming in Iran. *Journal of Rangeland Science*. 12(1): 87-101. doi: 10.30495/RS.2022.682009
2. Havananda T, Brummer C, Doyle J. 2011. Complex patterns of autopolyploid evolution in alfalfa and allies (*Medicago sativa*; Leguminosae). *American Journal of Botany*. 98(10): 1633–1646. doi: 10.3732/ajb.1000318
3. Xitao J, Zhixin Z, Yanrong W. 2022. Forage yield, canopy characteristics, and radiation interception of ten alfalfa varieties in an arid environment. *Plants*. 11(9): 1112. doi: 10.3390/plants11091112
4. Tussipkan D, Manabayeva SA. 2022. Alfalfa (*Medicago sativa* L.): Genotypic diversity and transgenic alfalfa for phytoremediation. *Frontiers in Environmental Science*. 10: 828257. doi: 10.3389/fenvs.2022.828257
5. Chen L, Beiyuan J, Hu W, Zhang Z, Duan C, Cui Q, Zhu X, He H, Huang X, Fang L. 2022. Phytoremediation of potentially toxic elements (PTEs) contaminated soil using alfalfa (*Medicago sativa* L.): A comprehensive review. *Chemosphere*. Vol. 293. 133557. doi: 10.1016/j.chemosphere.2022.133577.
6. Hryhoriv YaYa, Klymchuk MM. 2020. Formation of the nutrient regimen of podzolized chernozem in short crop rotations. *Tavriyskiy Naukoviy Visnyk*. 112: 47-53.
7. Sakhno HV, Bulyhin SYu, Buhaiov VD, Vozhehova RA, Holoborodko SP. 2012. Resource-saving technologies for growing alfalfa for seeds in the southern Steppe of Ukraine. Kherson: Ailant. 130 p.
8. Lakić Ž, Popović V, Čosić M, Antić M. 2022. Genotypes variation of *Medicago sativa* (L.) seed yield components in acid soil under conditions of cross-fertilization. *Genetika-Belgrade*. 54 (1): 1-14. doi: 10.2298/GENSR2201001L
9. Shi S, Nan L, Smith KF. 2017. The current status, problems, and prospects of alfalfa (*Medicago sativa* L.) breeding in China. *Agronomy*. 7(1): 1. doi: 10.3390/agronomy7010001
10. Wang S, Ren X, Huang B, Wang G, Zhou P, An Y. 2016. Aluminium-induced reduction of plant growth in alfalfa (*Medicago sativa*) is mediated by interrupting auxin transport and accumulation in roots. *Scientific Report*. 6: 30079. doi: 10.1038/srep30079
11. Ferreira PAA, Bomfeti CA, Soares BL, Moreira FMDS. 2012. Efficient nitrogen-fixing *Rhizobium* strains isolated from Amazonian soils are highly tolerant to acidity and aluminum. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 28(1): 1947-1959. doi: 10.1007/s11274-011-0997-7.
12. Mendoza-Soto AB, Naya L, Leija A, Hernandez G. 2015. Responses of symbiotic nitrogen-fixing common bean to aluminum toxicity and delineation of nodule responsive microRNAs. *Frontiers in Plant Science*. 6: 587. doi: 10.3389/fpls.2015.00587
13. Tian Z, Yang Z, Lu Z, Luo B, Hao Y, Wang X, Yang F, Wang S, Chen C, Dong R. 2023. Effect of genotype and environment on agronomical characters of alfalfa (*Medicago sativa*

- L.) in a typical acidic soil environment in southwest China. *Frontiers of Sustainable Food System*. 7: 1144061. doi: 10.3389/fsufs.2023.1144061
14. Saiko VF. 2010. Scientific foundations of sustainable agriculture in Ukraine. *Zbirnyk Naukovykh Prats NNTs "Instytutu Zemlerobstva UAAN"*. 3: 3-17.
 15. Kochian LV, Hoekenga OA, Piñeros MA. 2004. How do crop plants tolerate acid soils? Mechanisms of aluminum tolerance and phosphorous efficiency. *Annual Review of Plant Biology*. 55. P. 459-493. doi: 10.1146/annurev.arplant.55.031903.141655
 16. Narasimhamoorthy B, Bouton JH, Olsen KM, Sledge MK. 2007. Quantitative trait loci and candidate gene mapping of aluminum tolerance in diploid alfalfa. *Theoretical and Applied Genetics*. 114: 901-913. doi: 10.1007/s00122-006-0488-7
 17. Berenji S, Moot DJ, Moir JL, Ridgway H, Rafat A. 2017. Dry matter yield, root traits, and nodule occupancy of lucerne and Caucasian clover when grown in acidic soil with high aluminium concentrations. *Plant and Soil*. 416(1-2): 227-241. doi: 10.1007/s11104-017-3203-3
 18. Budzon Z. 2004. Correlations and heritability of the characters determining the seed yield of the long-raceme alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Journal of Applied Genetics*. 45(1): 49-59.
 19. Shi H, Sun G, Gou L, Gou Z. 2022. Rhizobia-legume symbiosis increases aluminum resistance in alfalfa. *Plants*. 11(10). 1275. doi: 10.3390/plants11101275
 20. Liatukienė A, Skuodienė R. 2021. The response of alfalfa genotypes to different concentrations of mobile aluminum. *The Journal of Agricultural Science*. 159(5-6): 363-372. doi: 10.1017/S0021859621000666.
 21. Buhaiov VD, Mamalyha VS, Horenskyi VM, Maksimov AM. 2014. Evaluation and creation of starting material for alfalfa breeding under increased soil acidity. *Faktyrnyy Eksperymentalnoi Evoliutsii Orhanizmiv*. 15: 153-155.
 22. Methodology of examination of purple medic and variegated alfalfa (*Medicago sativa* L. M., M. × *varia* Martyn) varieties for distinctness, uniformity and stability/Adapted: AV Andriushchenko, KM Kryvytskyi, OB Veselovska. 2010. 18 p.
 23. Tkachyk S, editor. 2015. Methodology of examination of varieties of industrial and fodder plant groups for suitability for dissemination in Ukraine (SVD). Vinnytsia. 73 p.

Buhaiov V. D. Horenskyi V. M.
Institute of Feed Research and Agriculture of Podillia of NAAS
 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, Ukraine, 21100
 E-mail: bugayovvd@ukr.net

FOOD AND SEED PRODUCTIVITY OF ALFALFA GERMPLASM UNDER INCREASED SOIL ACIDITY

Goal. To assess the feed and seed productivity of alfalfa starting material of different eco-geographical origins.

Results and Discussion. Based on results of studies of alfalfa germplasm of different eco-geographical origins under natural increased acidity of the soil solution (pH 5.2-5.3), promising starting materials were identified; they were superior to the check variety, 'Syniukha', in terms of feed productivity (which was higher by 7-92% or 0.07-0.9 kg/m²) and seed productivity (which was higher by 8-79% or 2.7-26.8 g/m²) in two years of using the grass canopy. We observed that most of the studied accessions (for example, 'Radoslava', 'Aliia' and others) showed their maximum feed productivity in the first year of using the grass canopy

(2021), while in the second year, the feed productivity was slightly reduced, despite improved wetting. However, some of the collection accessions responded positively to this factor and, accordingly, the dry matter output was slightly higher than in the first year of using the grass canopy ('Elehiia', 'Intryha', 'Mariskabul', etc.). It should also be noted separately the heterogeneity of seed formation by plants of the collection accessions. Some yielded relatively stably over the years, others reached the maximum productivity in the first year of using, while in the next year with better conditions, on the contrary, their productivity decreased, apparently because of depletion of the root layer for certain nutrients; most of the accessions showed their maximum productivity in the second year of using.

Conclusions. Based on the results of assessments, valuable starting materials were identified; they showed sufficiently high feed and seed productivities: 'Radoslav'a (Ukraine), 'Synia 2' (Ukraine), 'Elehiia' (Ukraine), 'Zaikevycha' (Ukraine), 'Mediya' (Russia), 'Flandria' (France), 'Cordoba' (Argentina), 'Mariskabul' (Bulgaria), 'Ferah 58' (Canada), 'Grilys-1' (clone No. 3) (Sweden), 'Mistseva' (Brazil), and 'Mistseva' (Turkey). These accessions are proposed for use in breeding when creating purple medic varieties that would be tolerant to increased soil acidity.

Keywords: *alfalfa, tolerance, soil acidity, feed and seed productivities.*

УДК 633.822: 631.527

DOI: 10.36814/pgr.2024.35.03

Колосович М. П., Колосович Н. Р.

Дослідна станція лікарських рослин

Інституту агроекології і природокористування НААН

вул. Покровська, 16^а, с. Березоточа, Лубенський район, Полтавська обл., 37535

E-mail: k203@ukr.net

ОЦІНКА ЗРАЗКІВ М'ЯТИ ПЕРЦЕВОЇ — *MENTHA PIPERITA L.* ЗА ЦІННИМИ ГОСПОДАРСЬКИМИ ОЗНАКАМИ

Наведено результати вивчення колекційних зразків робочої колекції м'яти перцевої, яка налічує 30 зразків, що зібрані з восьми країн світу: України — 11, Болгарії — сім, Угорщини — чотири, Росії — три, Франції — два та по одному зразку з Польщі, Німеччини та Індії. Виділені зразки-еталони та джерела цінних господарських ознак: висока продуктивність сухої трави: UG0600212 (94 г), UG0600357 (87 г) та UG0600006 (75 г); висока продуктивність сухого листя: UG0600357 (34 г), UG0600006 (25 г), UG0600186 (20 г); висока продуктивність сирого кореневища: UG0600212 (365 г), UG0600357 (340 г), UG0600006 (335 г); великий діаметр куща: UG0600357 (94 см), UG0600221 (84 см), UG0600212 (80 см); великий діаметр кореневища: UG0600450 (7,7 мм), UG0600357 (6,7 мм), UG0600006 (6,5 мм), UG0600186 (6,3 мм), UG0600048 (6,2 мм); високорослість: UG0600357 (73 см), UG0600451 (71 см), UG0600006 (70 см). Виявлено цінні зразки,