

## ЗЕМЛЕРОБСТВО І РОСЛИННИЦТВО

DOI: 10.32636/01308521.2021-(69)-2-1

УДК 631.527:633.32

**Л. З. БАЙСТРУК-ГЛОДАН, кандидат сільськогосподарських наук**

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Пустомитівського р-ну Львівської обл.,

81115, e-mail: [glodanlesa@ukr.net](mailto:glodanlesa@ukr.net)

### ОЦІНКА СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ (*TRIFOLIUM PRATENSE L.*) НА СХИЛОВИХ ЗЕМЛЯХ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ

Дослідження проводили в 2019–2020 рр. на експериментальній базі Передкарпатського відділу наукових досліджень Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН.

Ґрунт дослідного поля – типовий для вказаного регіону осушений гончарним дренажем дерново-середньопідзолистий поверхнево оглешений середньокислий суглинковий утворений на делювіальних відкладах. Матеріалом для досліджень слугували 16 сортозразків конюшини лучної різного еколого-географічного походження.

Основною бобовою культурою в польових сівознах Західного регіону України є конюшина лучна (*Trifolium pratense L.*). За вмістом протеїну вона значно перевищує інші культури і є найкращою сировиною для виготовлення високобілкових кормів. Конюшина лучна позитивно і багатосторонньо впливає на ґрунт та його макро- і мікробіоту, її вважають комплексним агроекологічним резервом, що сприяє підвищенню врожайності всіх сільськогосподарських культур.

Формування колекцій для створення вихідного матеріалу конюшини лучної передбачає попереднє вивчення селекційної цінності сортів та ефективне їх використання у селекційному процесі за врожайністю та іншими господарсько-біологічними ознаками.

Висота рослин сортозразків конюшини лучної становила 63,00–85,00 см. Коефіцієнт варіації за цією ознакою дорівнював 8,33 %. Кількість стебел на рослину була 23–42 шт. при варіації 17,3 %. Довжина листка конюшини лучної коливалася від 3,80 до 5,10 см, ширина листка – від 1,80 до 2,30 см. Коефіцієнт варіації за цими ознаками становив відповідно 9,4 %, 6,4 %.

Кількість головок на рослину була 187–261 шт., коефіцієнт варіації дорівнював 89,0 %. Діаметр головок на рослині коливався від 1,80 до 2,80 см при варіації 13,6 %.

У середньому кількість квіток у головці коливалася від 96 до 128 шт., коефіцієнт варіації становив 9,1 %.

Маса 1000 насінин дорівнювала 1,77–1,91 г при коефіцієнті варіації 2,1 %.

При розподілі на три кластери за середньою величиною всіх дев'яти аналізованих ознак кращою виявилася група, в якій концентрувалося 5 сортозразків (Трускавчанка, № 01418, № 01426, № 01428, № 01434) з ознаками, які перевищували середній показник в інших групах.

**Ключові слова:** взаємозв'язки, вихідний матеріал, господарсько-біологічні ознаки, кластерний аналіз, продуктивність.

### **Lesia Bastruk-Hlodan**

Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS

#### **Evaluation of the breeding material red clover (*Trifolium pratense* L.) on the slope lands of the Carpathian region**

The studies were carried out in 2019–2020 on the experimental field of the Peredkarpatskyi Research Department of the Institute of Agriculture of the Carpathian Region of NAAS.

The soil of the experimental field is typical for this region, drained by pottery drainage, of sod-middle-podzolic type, superficially gleyed medium acid, loamy, formed on deluvial deposits. The material for the research was 15 cultivars of *Trifolium pratense* L. of different ecological and geographical origin.

The main legume crop in field crop rotations in the Western region of Ukraine is red clover (*Trifolium pratense* L.). In terms of protein content, it significantly exceeds other crops and is the best raw material for the manufacture of high-protein feed. Red clover has a positive and multifaceted effect on the soil and its macro- and microbiota, is considered a complex agro-ecological reserve, and contributes to an increase in the yield of all agricultural crops.

The formation of collections for the creation of the initial material of red clover provides for a preliminary study of the breeding value of varieties and their effective use in the breeding process in terms of yield and other economic and biological characteristics.

The height of red clover plants' cultivars was 63.00–85.00 cm. The coefficient of variation for this trait is 8.33 %. The number of stems per plant was 23–42 pcs., with a variation of 17.3 %. The leaf length of red clover varied from 3.80 cm to 5.10 cm, leaf width – from 1.80 to 2.30 cm. The coefficient of variation for these characters was 9.4 % and 6.4 %, respectively.

The number of heads per plant was 187–261, the coefficient of variation was 89.0%. The diameter of the heads on the plant ranged from 1.80 cm to 2.80 cm with a variation of 13.6 %.

On average, the number of flowers in the head ranged from 96 to 128 pcs. The coefficient of variation was 9.1 %.

The mass of 1000 seeds was 1.77–1.91 g with a coefficient of variation of 2.1 %.

When dividing into three clusters according to the average value of all nine analyzed characteristics, the best was the group in which 5 cultivars were concentrated (Truskavchanka, No. 01418, No. 01426, No. 01428, No. 01434), with characteristics that exceeded the average in other groups.

**Key words:** relationships, source material, economic and biological characteristics, cluster analysis, productivity

**Вступ.** Вимоги до органічного землеробства та охорони природи спонукали до розширення асортименту багаторічних трав. Зростаючий попит на високоякісний багатий білками корм і запас азоту в ґрунті можна задовольнити, вирощуючи більше видів родини Fabaceae [8, 10, 11, 15, 18, 27, 30]. Після збирання врожаю більше 30 % біологічно фіксованого азоту залишається в післяжнивних і кореневих залишках та використовується наступними культурами (60–120 кг/га, що еквівалентно 120–250 кг/га азотних добрив) [2].

Для вирішення проблеми рослинного білка в Західному регіоні України в структурі посівних площ трав доцільно мати 75–85 % бобових трав чистого посіву або бобово-злакових сумішок [1, 3].

Конюшина лучна (*Trifolium pratense* L.) є другою кормовою бобовою культурою у світі після люцерни (*Medicago sativa* L.) за кількістю створених сортів, виробленого та проданого насіння [7]. Хоча корм з люцерни містить більше сирого білка порівняно з конюшиною лучною, але перевагою її є наявність ферменту поліфенолоксидази, який поліпшує ефективність білка під час перетравлення у жуйних тварин та пригнічує протеоліз під час кормового силосування [22, 23, 26].

Конюшина лучна в основному диплоїд. Представлена дворічними і багаторічними формами. За морфологічними особливостями і господарським використанням виділено два типи культурної конюшини лучної: конюшина пізньостигла, або одноукісна (var. *serotinum*), і конюшина ранньостигла, або двоукісна (var. *praecox*).

Конюшина лучна – найважливіша кормова бобова культура та цінний компонент пасовищ [12, 21, 24, 29].

Вона легко культивується на кислих та вологих ґрунтах. Її можна вирощувати як у чистому посіві, так і в сумішці із злаковими і бобовими травами [9, 14, 16, 17, 20].

Визначення генетичного різноманіття рослин є першим кроком у селекційному процесі [13]. Дослідження кормових трав є трудомістким та довготривалим, оскільки більшість із них –

багаторічні та перехреснозапилні рослини, а ознаки, що аналізуються, є кількісними.

Зазвичай селекційні програми щодо конюшини лучної базуються на масовій фенотиповій або періодичній селекції, і тому створені сорти гетерогенні з високогетерозиготними особинами [31].

Формування колекцій для створення вихідного матеріалу багаторічних бобових трав передбачає попереднє вивчення селекційної цінності сортів та ефективне їх використання у селекційному процесі за врожайністю та іншими морфо-біологічними ознаками [25]. Екологічна адаптивність сортів включає реакцію конюшини лучної на зміну умов вирощування і реалізацію їх генетичного потенціалу на фоні цих змін, а також характеризує рівень значимості сортозразків як можливих джерел цінних ознак.

На сьогодні недостатньо вивчено особливості прояву кількісних та якісних ознак культури залежно від генотипу, умов вирощування тощо.

**Матеріали і методи.** Дослідження проводили в 2019–2020 рр. на експериментальній базі Передкарпатського відділу наукових досліджень Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (с. Лішня Дрогобицького р-ну Львівської обл.).

Ґрунт дослідного поля – типовий для вказаного регіону осушений гончарним дренажем дерново-середньопідзолистий поверхнево оглеєний середньоокислий суглинковий утворений на делювіальних відкладах.

Погодні умови 2019–2020 рр. мали ряд особливостей. За роки досліджень відзначали істотні відмінності від середніх багаторічних даних суми опадів та температур протягом літніх місяців, що дало змогу більш різносторонньо оцінити показники росту і розвитку конюшини лучної та вплив несприятливих умов довкілля на продуктивність.

Матеріалом для досліджень слугували 16 сортозразків конюшини лучної різного еколого-географічного походження, отриманих різними методами (табл. 1). За стандарт взято сорт Трускавчанка, занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2016 р.

Оцінку вихідного матеріалу проводили згідно з “Методологією селекції багаторічних бобових і злакових трав у Передкарпатті” [6] та «Методикою формування колекції польових культур за стійкістю до біотичних чинників» [5].

**1. Колекційні зразки конюшини лучної, використані в дослідженнях у 2019–2020 рр.**

№ Національно-го каталогу	№ реєстрації (PFZ) ІСГКР НААН	Зразок	Плоїдність	Походження	Звідки одержано зразок
UJ 0600469	00193	Трускавчанка	2n	UKR	ІСГКР
UJ 0600882	01418	Добір із № 2243	2n	UKR	ІСГКР
UJ 0600881	01417	Добір із № 2253	2n	UKR	ІСГКР
UJ 0600907	01426	МД із ДП № 159	2n	UKR	ІСГКР
UJ 0600909	01428	МД із ГП Zakeland x Nolin (F <sub>5</sub> )	2n	UKR	ІСГКР
UJ 0600910	01429	МД із Партизанська місцева	2n	UKR	ІСГКР
UJ 0600911	01430	МД із ГП Kiland x Місцева рання	2n	UKR	ІСГКР
UJ 0600884	01432	ІД із Тернопільська 5	2n	UKR	ІСГКР
UJ 0600886	01434	ІД із Тернопільська 8	2n	UKR	ІСГКР
UJ 0601090	01435	МД із Скіф 1	2n	UKR	ІСГКР
UJ 0600921	01652	ІД із Партизанська місцева	2n	UKR	ІСГКР
UJ 0601097	01727	10/18	2n	UKR	ІСГКР
UJ 0600874	01411	ГП Передкарпатська 6 x Дарунок	2n	UKR	ІСГКР
UJ 0600808	01147	Добір із Ніја 7417	2n	UKR	ІСГКР
UJ 0600807	01146	ГП П-6 x Колубара	2n	UKR	ІСГКР
UJ 0600806	01145	ГП П-6 x СГП Violetta	2n	UKR	ІСГКР

Примітка: ДП – дикоросла популяція, ГП – гібридна популяція, МД – масовий добір, ІД – індивідуальний добір, СГП – складногібридна популяція.

Статистичну обробку даних проведено кореляційним, регресійним та дисперсійним методами аналізу та методом

оцінювання істотності різниці середніх вибірки за t-критерієм [4] із використанням програмного комплексу TIBCO Statistica 13.5.0.17 (1984–2018 Tibco Software inc.).

**Результати та обговорення.** Як для пасовищного, так і сінокісного використання трав важливими показниками є висота травостою, яка безпосередньо впливає на врожайність рослин і придатність сортів до механізованого збирання. Висота рослин конюшини лучної змінюється залежно від сорту, метеорологічних показників та умов живлення.

Основний ріст стебел і пагонів у конюшини відбувається в період до фази бутонізації. З моменту появи головок ріст стебел уповільнюється.

Висота рослин сортозразків конюшини лучної становила 63,00–85,00 см, коефіцієнт варіації за цією ознакою – 8,33 % (табл. 2). Кількість стебел на рослину була 23–42 шт. при варіації 17,3 %.

Листки рослини є найціннішим компонентом у біомасі кормових культур, оскільки містять в 2–3 рази більше протеїну, ніж стебла. Конюшина лучна характеризується доброю облиствленістю. Рослини найбільш облиствені в ранні фази вегетації. У міру їх росту і розвитку кількість листків зменшується. Більшу облиственість рослини мали на ділянках з імітацією пасовища, де вона становила 60,4–73,5 %. При сінокісному використанні цей показник був значно нижчим – 32,9–44,9 %.

Довжина листка конюшини лучної коливалася від 3,80 до 5,10 см, ширина – від 1,80 до 2,30 см. Коефіцієнт варіації за цими ознаками становив відповідно 9,4 %, 6,4 %.

Формування врожаю насіння конюшини лучної є наслідком взаємодії генотипу рослини і умов середовища, тобто генетично детермінованим процесом. Так, наприклад, у зоні Передкарпаття найбільший вплив на врожайність насіння конюшини лучної мають умови перезимівлі, температура повітря та кількість опадів за період від цвітіння до повної стиглості. У зв'язку з цим одним із завдань дослідження було вивчити та виділити сортозразки колекції, найбільш продуктивні в конкретних агрокліматичних умовах Західного регіону України.

Щодо методичного підходу до аналізу, який розкриває причину різної насінневої продуктивності, за основу було прийнято структуру врожайності у зв'язку з морфологічною будовою рослини: кількість стебел та кількість головок на рослині, діаметр головки, кількість квіток у головці, маса 1000 насінин.

## 2. Господарсько-біологічна характеристика сортозразків конюшини лучної, середнє за 2019–2020 рр.

Ознаки	Показник $\pm$ стандартна похибка	Мінімальне значення	Максимальне значення	Стандартне відхилення	Коефіцієнт варіації, %	t-значення
Висота рослин, см	76,63 $\pm$ 1,59	63,00	85,00	6,38	8,33	47,45
Кількість стебел на рослину, шт.	30,75 $\pm$ 1,33	23,00	42,00	5,32	17,3	23,11
Кількість головок на рослину, шт.	218,88 $\pm$ 6,14	187,00	261,00	24,58	89,0	35,62
Діаметр головки, см	2,14 $\pm$ 0,07	1,80	2,80	0,29	13,6	29,77
Кількість квіток у головці, шт.	111,75 $\pm$ 2,54	96,00	128,00	10,15	9,1	44,04
Довжина листка, см	4,48 $\pm$ 0,11	3,80	5,10	0,42	9,4	42,59
Ширина листка, см	2,025 $\pm$ 0,03	1,80	2,30	0,13	6,4	60,37
Маса 1000 насінин, г	1,87 $\pm$ 0,77	1,77	1,91	0,04	2,1	186,13

Дослідження показують, що конюшина лучна цвіте нерівномірно і розтягнуто. Спочатку зацвітають нижні квіти головки, а потім верхні. Виходячи із наших даних, тривалість цвітіння квіток становить 5–7 діб, головки – 6–11 діб, рослини – 30–35 діб.

Спостереження за цвітінням у межах стебла показало, що головки першого порядку зацвітають на 8–12 добу, а другого – на 20–30 добу після початку цвітіння верхівкових. Більш інтенсивно вступали у фазу цвітіння рослини, стебла яких закінчувалися подвоєними головками. У похмуру дощову погоду темп цвітіння квіток і суцвіть сповільнюється, а в суху теплу – прискорюється.

Кількість головок на рослину становила 187–261 шт., коефіцієнт варіації дорівнював 89,0 %. Діаметр головок на рослині коливався від 1,80 до 2,80 см при варіації 13,6 %.

Розбір суцвіть показав, що найбільшу кількість квіток мають верхівкові суцвіття. Кожна верхівкова головка з першого укосу мала 106–128, першого порядку – 98–101, другого порядку – 96–98 квіток. У травостої другого укосу верхівкова головка мала 108–117, першого порядку – 97–100 квіток. У середньому кількість квіток у головці коливалася від 96 до 128 шт., коефіцієнт варіації становив 9,1 %.

Маса 1000 насінин була 1,77–1,91 г, коефіцієнт варіації за цією ознакою становив 2,1 %.

Результати досліджень свідчать, що структура врожаю насіння залежить від біологічних й екологічних особливостей сортозразків. Коефіцієнт варіації за кожною вивченою ознакою становив від 2,1 % за масою 1000 насінин до 89,0 % за кількістю головок на рослину.

При проведенні кластеризації зразків за врожайністю насіння утворилося три кластери. Найбільшим є кластер, який об'єднує 12 сортозразків (Трускавчанка, № 01418, № 01417, № 01426, № 01430, № 01432, № 01434, № 01435, № 01411, № 01147, № 01146, № 01145) з урожайністю 27,5–30,5 ц/га.

При розподілі на три кластери за середньою величиною всіх дев'яти аналізованих ознак кращою виявилася група, в якій концентрувалося 5 сортозразків (Трускавчанка, № 01418, № 01426, № 01428, № 01434) з ознаками, які перевищували середній показник в інших групах (рис.).



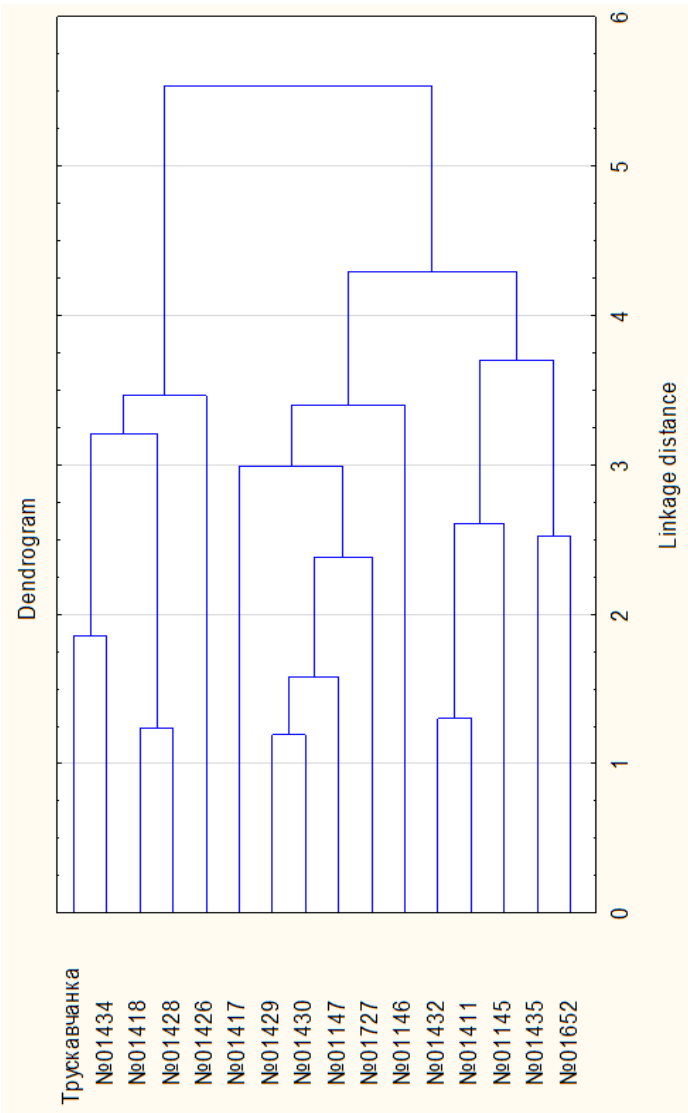


Рис. Кластеризація зразків конюшини лучної за основними господарсько-біологічними ознаками (горизонтально – евклідові відстані, вертикально – номери зразків)

## 3. Взаємозв'язки між урожайністю та господарсько-біологічними ознаками сортотразків конюшини лучної

Ознаки	Висота рослини, см	Кількість стебел на рослину, шт.	Кількість головок на рослину, шт.	Кількість квіток у голові, шт.	Діаметр головки, мм	Довжина листка, см	Ширина листка, см	Маса 1000 насінин, г
Кількість стебел на рослину, шт.	-0,4489*							
Кількість головок на рослину, шт.	0,2780	-0,6479*						
Діаметр головки, мм	-0,1374	-0,1156	0,0366					
Кількість квіток у головці, шт.	-0,1272	0,4517*	0,3904	0,1155				
Довжина листка, см	-0,3390	0,2147	-0,2910	0,3860	0,5329*			
Ширина листка, см	-0,3390	0,2147	0,2800	0,0930	-0,1817	-0,3074		
Маса 1000 насінин, г	-0,1398	0,2751	0,1965	0,1200	0,1108	-0,1389	-0,1833	
Врожайність насіння, ц/га	-0,0334	-0,1858	-0,0762	-0,2772	0,0170	-0,1066	0,0874	0,4127*

\* Кореляції достовірні при  $r < 0,05$ .

При визначенні взаємозв'язків між основними господарсько цінними показниками встановили, що достовірні коефіцієнти кореляції отримано між висотою рослин і кількістю стебел на рослину ( $r = -0,4489$ ), між кількістю стебел з рослини і кількістю головок на рослину ( $r = -0,6479$ ), між кількістю квіток у головці і кількістю стебел на рослину ( $r = 4517$ ), між кількістю квіток у головці і діаметром головки ( $r = 0,5329$ ), між масою 1000 насінин і врожайністю насіння ( $r = 0,4127$ ) (табл. 3). Отже, ці ознаки треба враховувати при доборі високопродуктивних біотипів.

**Висновки.** Основою для створення нових сортів конюшини лучної є відповідний вихідний матеріал і знання його морфо-біологічних особливостей. За параметрами основних господарсько-біологічних ознак коефіцієнт варіації був у межах 2,1–89,0, що залежить від біологічних й екологічних особливостей сортозразків.

За середньою величиною всіх дев'яти аналізованих ознак кращою виявилася група, в якій концентрувалося п'ять сортозразків (Трускавчанка, № 01418, № 01426, № 01428, № 01434), які перевищували середній показник в інших групах.

При визначенні взаємозв'язків між основними господарсько цінними показниками встановили, що достовірні коефіцієнти кореляції отримано між висотою рослин і кількістю стебел на рослину, між кількістю стебел з рослини і кількістю головок на рослину, між кількістю квіток у головці і кількістю стебел на рослину, між кількістю квіток у головці і діаметром головки, між масою 1000 насінин і врожайністю насіння.

#### Список використаної літератури

1. Багаторічні трави – важлива складова екологічного землеробства і кормовиробництва / Антипова Л. К. та ін. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 4. С. 35–41.
2. Біологічний азот у системі землеробства / В. П. Патика та ін. *Землеробство*. 2015. Вип. 2. С. 12–20.
3. Боговін А. В., Слюсар І. Т., Царенко М. К. Трав'яністі біогеоценози, їхнє поліпшення та раціональне використання. Київ : Аграрна наука, 2005. 360 с.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, доп. и перераб. Москва, 1985. 351 с.
5. Методика формування колекцій

#### References

1. Perennial grasses – an important component of organic farming and fodder production / Antypova L. K. et al. *Visnyk ahrarynoy nauky Prychornomor'ia*. 2018. Issue 4. P. 35–41.
2. Biological nitrogen in the system of agriculture / V. P. Patyka et al. *Zemlerobstvo*. 2015. Issue 2. P. 12–20.
3. Bohovin A. V., Sliusar I. T., Tsarenko M. K. Herbaceous biogeocenoses, their improvement and rational use. Kyiv : Ahraryna nauka, 2005. 360 p.
4. Dospikhov B. A. Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results). Ed. 5th, ext. and rework. Moscow, 1985. 351 p.
5. Methods of forming collections of field

польових культур за стійкістю до біотичних чинників / В. П. Петренкова та ін. Харків, 2015. 111 с.

6. Методологія селекції багаторічних бобових і злакових трав у Передкарпатті : метод. рек. / Г. С. Коник та ін. Оброшино, 2015. 100 с.

7. Bollor B., Schubiger F. X., Kölliker R. Red clover. *Fodder Crops and Amenity Grasses*. New York, NY : Springer New York, 2010. P. 439–455. DOI: 10.1007/978-1-4419-0760-8.

8. Changes in crude protein fractions of forage legumes during the spring growth and summer regrowth period / Krawutschke M. et al. *The Journal of Agricultural Science*. 2012. Vol. 151, Issue 1. P. 72–90. DOI: <https://doi.org/10.1017/S002185961200024X>.

9. Drobna J. Yield and forage quality of Romanian red clover (*Trifolium pratense* L.) varieties studied in Slovakia. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2009. Vol. 37 (1). P. 204–208.

10. Effects of genotype, inoculation and maturity stage at harvest on red clover (*Trifolium pratense* L.) yield and chemical composition / Leto J. et al. *Mljekarstvo*. 2013. Vol. 63, No. 2. P. 98–108. URL: <https://hrcak.srce.hr/102505> (last accessed: 24.03.2021).

11. Estimation of extractable protein in botanical fractions of legume and grass species / Solati Z. et al. *Grass Forage Science*. 2018. Vol. 73, Issue 2. P. 572–581. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12325>.

12. Forage Legumes for Grazing and Conserving in Ruminant Production Systems / P. Phelan et al. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 2015. Vol. 34, Issue 1–3. P. 281–326. DOI: [10.1080/07352689.2014.898455](https://doi.org/10.1080/07352689.2014.898455).

13. Heathcliff R., Krohn A. L. Increasing Population Hybridity by Restricting Self Incompatibility Alleles in Red Clover Populations. *Crop Science*. 2010. Vol. 50, Issue 3. P. 853–860. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2009.05.0282>.

14. Hejduk S., Knot P. Effect of provenance and ploidity of red clover varieties on productivity, persistence and growth pattern in mixture with grasses. *Plant*,

crops for resistance to biotic factors / V. P. Petrenkova et al. Kharkiv, 2015. 111 p.

6. Methodology of selection of perennial legumes and cereals in the Precarpathians : method. rec. / H. S. Konyk et al. Obroshyno, 2015. 100 p.

7. Bollor B., Schubiger F. X., Kölliker R. Red clover. *Fodder Crops and Amenity Grasses*. New York, NY : Springer New York, 2010. P. 439–455. DOI: 10.1007/978-1-4419-0760-8.

8. Changes in crude protein fractions of forage legumes during the spring growth and summer regrowth period / Krawutschke M. et al. *The Journal of Agricultural Science*. 2012. Vol. 151, Issue 1. P. 72–90. DOI: <https://doi.org/10.1017/S002185961200024X>.

9. Drobna J. Yield and forage quality of Romanian red clover (*Trifolium pratense* L.) varieties studied in Slovakia. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2009. Vol. 37 (1). P. 204–208.

10. Effects of genotype, inoculation and maturity stage at harvest on red clover (*Trifolium pratense* L.) yield and chemical composition / Leto J. et al. *Mljekarstvo*. 2013. Vol. 63, No. 2. P. 98–108. URL: <https://hrcak.srce.hr/102505> (last accessed: 24.03.2021).

11. Estimation of extractable protein in botanical fractions of legume and grass species / Solati Z. et al. *Grass Forage Science*. 2018. Vol. 73, Issue 2. P. 572–581. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12325>.

12. Forage Legumes for Grazing and Conserving in Ruminant Production Systems / P. Phelan et al. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 2015. Vol. 34, Issue 1–3. P. 281–326. DOI: [10.1080/07352689.2014.898455](https://doi.org/10.1080/07352689.2014.898455).

13. Heathcliff R., Krohn A. L. Increasing Population Hybridity by Restricting Self Incompatibility Alleles in Red Clover Populations. *Crop Science*. 2010. Vol. 50, Issue 3. P. 853–860. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2009.05.0282>.

14. Hejduk S., Knot P. Effect of provenance and ploidity of red clover varieties on productivity, persistence and growth pattern in mixture with grasses. *Plant*,

*Soil and Environment*. 2010. Vol. 56 (3). P. 111–119. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.07.001>.

15. Huss-Danell K., Chaia E., Carlsson G. N<sub>2</sub> fixation and nitrogen allocation to above and below ground plant parts in red clover-grasslands. *Plant Soil*. 2007. Issue 299. P. 215–226.

16. Karagic D., Jevtic G., Terzic D. Forage legumes seed production in Serbia. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 2010. Issue 26. P. 133–148.

17. Mihovsky T., Naydenova G. Phenotypic analysis and heritability of seed production components in red clover (*Trifolium pratense* L.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2018. Vol. 24, Issue 1. P. 46–49.

18. Nitrate leaching and residual effect in dairy crop rotations with grass-clover leys as influenced by sward age, grazing, cutting and fertilizer regimes / Eriksen J. et al. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2015. Vol. 212. P. 75–84. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.07.001>.

19. Nitrogen fixation and transfer of red clover genotypes under legume-grass forage based production systems / M. S. Thilakarathna et al. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 2016. Vol. 106. P. 233–247. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10705-016-9802-1>.

20. Ortega F., Parra L., Quiroz A. Breeding red clover for improved persistence in Chile: a review. *Crop and Pasture Science*. 2014. Vol. 65, № 11. P. 1138–1146. DOI: <http://dx.doi.org/10.1071/CP13323>.

21. Potential of legume based grassland-livestock systems in Europe / I. Harvey et al. *Grass and Forage Science*. 2014. Vol. 69, Issue 2. P. 206–228. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12124>.

22. Protein characteristics in grass-clover silages according to wilting rate and fermentation pattern / Bakken A. K. et al. *Grass Forage Science*. 2017. Vol. 72, Issue 4. P. 626–639. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12271>.

23. Rasprostranjenost crvene djeteline (*Trifolium pratense* L.) u Hrvatskoj / D. Dujmović Purgar et al. *Agronomski*

*Soil and Environment*. 2010. Vol. 56 (3). P. 111–119. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.07.001>.

15. Huss-Danell K., Chaia E., Carlsson G. N<sub>2</sub> fixation and nitrogen allocation to above and below ground plant parts in red clover-grasslands. *Plant Soil*. 2007. Issue 299. P. 215–226.

16. Karagic D., Jevtic G., Terzic D. Forage legumes seed production in Serbia. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 2010. Issue 26. P. 133–148.

17. Mihovsky T., Naydenova G. Phenotypic analysis and heritability of seed production components in red clover (*Trifolium pratense* L.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2018. Vol. 24, Issue 1. P. 46–49.

18. Nitrate leaching and residual effect in dairy crop rotations with grass-clover leys as influenced by sward age, grazing, cutting and fertilizer regimes / Eriksen J. et al. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2015. Vol. 212. P. 75–84. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.07.001>.

19. Nitrogen fixation and transfer of red clover genotypes under legume-grass forage based production systems / M. S. Thilakarathna et al. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 2016. Vol. 106. P. 233–247. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10705-016-9802-1>.

20. Ortega F., Parra L., Quiroz A. Breeding red clover for improved persistence in Chile: a review. *Crop and Pasture Science*. 2014. Vol. 65, No 11. P. 1138–1146. DOI: <http://dx.doi.org/10.1071/CP13323>.

21. Potential of legume based grassland-livestock systems in Europe / I. Harvey et al. *Grass and Forage Science*. 2014. Vol. 69, Issue 2. P. 206–228. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12124>.

22. Protein characteristics in grass-clover silages according to wilting rate and fermentation pattern / Bakken A. K. et al. *Grass Forage Science*. 2017. Vol. 72, Issue 4. P. 626–639. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12271>.

23. Rasprostranjenost crvene djeteline (*Trifolium pratense* L.) u Hrvatskoj / D. Dujmović Purgar et al. *Agronomski*

glasnik. 2009. Vol. 71 (3). P. 225–236.

24. Red clover varieties of Mattenkleee type have higher production, protein yield and persistence than Ackerkleee types in grass-clover mixtures / Hoekstra N. J. et al. *Grass Forage Science*. 2018. V. 73 (2). P. 297–308. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12307>.

25. Scotton M. Seed production in grassland species: Morpho-biological determinants in a species-rich semi-natural grassland. *Grass Forage Science*. 2018. V. 73 (3). P. 764–776. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12359>.

26. Sullivan M. L., Hatfield R. D. Polyphenol oxidase and o-diphenols inhibit post-harvest proteolysis in red clover and alfalfa. *Crop Science*. 2006. Vol. 46. P. 662–670.

27. Sustainable intensification in the production of grass and forage crops in the Low Countries of north-west Europe / Reheul D. et al. *Grass Forage Science*. 2017. V. 72. P. 369–381. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12285>.

28. Taylor N. L. A Century of Clover Breeding Developments in the United States. *Crop Science*. 2008. Vol. 48, Issue 1. P. 1–13. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2007.08.0446>.

29. The use of red clover (*Trifolium pratense*) in soil fertility-building: A Review / McKenna P. et al. *Field Crops Research*. 2018. Vol. 221. P. 38–49. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.02.006>.

30. Variation of morphological and agronomic traits in hybrids of *Trifolium pratense* x *T. medium* and a comparison with the parental species / H. Jakešova et al. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*. 2011. Vol. 47, Issue 1. P. 28–36. DOI: <https://doi.org/10.17221/2/2011-CJGPB>.

31. Willmore K. E., Young N. M., Richtsmeier J. T. Phenotypic Variability: Its Components, Measurement and Underlying Developmental Processes. *Evolutionary Biology*. 2007. Vol. 34. P. 99–120. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11692-007-9008-1>.

glasnik. 2009. Vol. 71 (3). P. 225–236.

24. Red clover varieties of Mattenkleee type have higher production, protein yield and persistence than Ackerkleee types in grass-clover mixtures / Hoekstra N. J. et al. *Grass Forage Science*. 2018. Vol. 73 (2). P. 297–308. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12307>.

25. Scotton M. Seed production in grassland species: Morpho-biological determinants in a species-rich semi-natural grassland. *Grass Forage Science*. 2018. Vol. 73 (3). P. 764–776. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12359>.

26. Sullivan M. L., Hatfield R. D. Polyphenol oxidase and o-diphenols inhibit post-harvest proteolysis in red clover and alfalfa. *Crop Science*. 2006. Vol. 46. P. 662–670.

27. Sustainable intensification in the production of grass and forage crops in the Low Countries of north-west Europe / Reheul D. et al. *Grass Forage Science*. 2017. Vol. 72. P. 369–381. DOI: <https://doi.org/10.1111/gfs.12285>.

28. Taylor N. L. A Century of Clover Breeding Developments in the United States. *Crop Science*. 2008. Vol. 48, Issue 1. P. 1–13. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2007.08.0446>.

29. The use of red clover (*Trifolium pratense*) in soil fertility-building: A Review / McKenna P. et al. *Field Crops Research*. 2018. Vol. 221. P. 38–49. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.02.006>.

30. Variation of morphological and agronomic traits in hybrids of *Trifolium pratense* x *T. medium* and a comparison with the parental species / H. Jakešova et al. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*. 2011. Vol. 47, Issue 1. P. 28–36. DOI: <https://doi.org/10.17221/2/2011-CJGPB>.

31. Willmore K. E., Young N. M., Richtsmeier J. T. Phenotypic Variability: Its Components, Measurement and Underlying Developmental Processes. *Evolutionary Biology*. 2007. Vol. 34. P. 99–120. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11692-007-9008-1>.

Отримано 24.03.2021