

The effect of growing technology elements of chickling vetch (*Lathyrus sativus* L.) on seed yield in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine

V. Hanhur¹ | O. Len² | L. Yermko¹ | Ye. Mostovyi¹

Article info

Correspondence Author

V. Hanhur

E-mail:

volodimirganguur@gmail.com

¹ Poltava State Agrarian University,
Skovoroda St., 1/3, Poltava,
36000, Ukraine

² Poltava State Agricultural Experimental Station named after M. I. Vavilov of Institute of Pig Breeding and agroindustrial production of NAAS,
Shvedska St., 86, Poltava,
36014, Ukraine

Citation: Hanhur, V., Len, O., Yermko, L., & Mostovyi, Ye. (2023). The effect of growing technology elements of chickling vetch (*Lathyrus sativus* L.) on seed yield in the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Progress & Innovations*, 26 (4), 5–8. doi: 10.31210/spi2023.26.04.01

Nowadays, legumes play a key role in solving the problem of plant protein deficiency and improving of soil energy potential by introducing ecological and biological farming measures. Among the annual legumes, one of the most promising and valuable crops, both from an economic and agronomic point of view, is chickling vetch (*Lathyrus sativus* L.). The grain of this crop has not only a high protein content (18–34 %), but also the most important amino acids - tryptophan, lysine, arginine, histidine – and is not worse by these parameters than peas, lentils and beans. Studies conducted in the conditions of the State Research Farm "Stepne" on typical low-humous heavy loamy chernozem during 2021–2023, was found that the use of mineral fertilizers in growing technology increased the chickling vetch grain yield by 0.17–0.43 t/ha or 7.6–19.2 %, the use of pre-sowing seed treatment with a microbiological preparation increased the chickling vetch grain yield by 0.21–0.46 t/ha or 9.0–19.7 %, compared to the control. According to results of the research, the highest chickling vetch grain yield was obtained in the variant of combination of mineral fertilizers application at a doses N₄₅P₄₅K₄₅ kg/ha of active substance and pre-sowing seeds bacterization with the microbiological preparation Rhizogumin (2.80 t/ha). In the case of reducing the doses of mineral fertilizers to N₃₀P₃₀K₃₀ and N₁₅P₁₅K₁₅, a decrease in grain productivity was observed by 0.06–0.16 and 0.25–0.26 t/ha respectively relative to the best variant. Studies have found that the pre-sowing seeds bacterization with microbiological preparation Rhizogumin increased chickling vetch grain productivity in the variant "no fertilizer" by 0.10 t/ha or 4.5 %, and in the variants with application of mineral fertilizers – by 0.13–0.17 t/ha or 4.9–6.7 % compared to the control. Statistical analysis of the experimental results showed that the proportion of mineral fertilizers and pre-sowing seed bacterization with the microbiological preparation Rhizogumin in the formation of chickling vetch grain yields, was 79.8 % and 17.2 %, respectively, on average over the years of research.

Keywords: chickling vetch (*Lathyrus sativus* L.), mineral fertilizers, dose of fertilizers, seed bacterization, yield.

Вплив елементів технології вирощування чини посівної (*Lathyrus sativus* L.) на урожайність зерна в умовах Лівобережного Лісостепу України

В. В. Гангур¹ | О. І. Лен² | Л. С. Єремко¹ | Є. Г. Мостовий¹

¹ Полтавський державний аграрний університет,
м. Полтава, Україна

² Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція ім. М. І. Вавилова Інституту свинарства і АПВ НААН України,
м. Полтава, Україна

Серед однорічних зернобобових однією з перспективних та цінних культур як з господарського, так і агротехнічного погляду є чина посівна (*Lathyrus sativus* L.). Зерно культури характеризується не лише високим вмістом білка (18–34 %), але й найважливіших амінокислот – триптофану, лізину, аргініну, гістидину та за цим показником не поступається гороху, сочевиці та квасолі. Під час досліджень, проведених в умовах державного підприємства «Дослідне господарство «Степне» на чорноземі типовому малогумусному важкосуглинковому впродовж 2021–2023 рр., виявлено, що застосування мінеральних добрив у технології вирощування чини сприяло збільшенню урожайності зерна культури на 0,17–0,43 т/га або 7,6–19,2 %, а на фоні допосівного оброблення насіння мікробіологічним препаратом – на 0,21–0,46 т/га або 9,0–19,7 % порівняно із контролем. За результатами досліджень встановлено, що найвищу урожайність зерна чини одержано за умови поєднання мінеральних добрив у дозі N₄₅P₄₅K₄₅ кг/га д.р. та передпосівної бактеризації насіння мікробіологічним препаратом Ризогумін (2,80 т/га). У разі зменшення дози мінеральних добрив до N₃₀P₃₀K₃₀ і N₁₅P₁₅K₁₅ відзначено зниження зернової продуктивності чини відносно кращого варіанту, відповідно на 0,06–0,16 і 0,25–0,26 т/га. Результати досліджень свідчать, що допосівна бактеризація насіння мікробіологічним препаратом Ризогумін сприяла збільшенню зернової продуктивності чини на варіанті без добрив 0,10 т/га або 4,5 %, а на фоні внесення різних доз мінеральних добрив – на 0,13–0,17 т/га або 4,9–6,7 %. Згідно з результатами статистичної обробки експериментальних даних встановлено, що частка участі мінеральних добрив і допосівної бактеризації насіння мікробіологічним препаратом Ризогумін у формуванні додаткової врожайності зерна чини в середньому за роками досліджень становить, відповідно 79,8 і 17,2 %.

Ключові слова: чина посівна (*Lathyrus sativus* L.), мінеральні добрива, доза добрив, бактеризація насіння, урожайність.

Бібліографічний опис для цитування: Гангур В. В., Лен О. І., Єремко Л. С., Мостовий Є. Г. Вплив елементів технології вирощування чини посівної (*Lathyrus sativus* L.) на урожайність зерна в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26 (4). С. 5–8.

Вступ

В умовах сьогодення вирішальна роль у розв'язанні питання подолання дефіциту рослинного білка та покращення родючості ґрунту за умови впровадження елементів екологізації і біологізації землеробства належить зернобобовим культурам [17, 18].

Однорічні зернобобові культури вважають найбільш доступним, економічно дешевим, екологічно чистим джерелом рослинного білка, для якого характерна висока якість, збалансованість за амінокислотним складом [2, 4, 6].

Середньосвітові статистичні дані свідчать, що на сьогодні людство отримує понад 20 % від загальної потреби протеїну завдяки зернобобовим культурам, а у країнах Південної Азії та Африки вони є основним продуктом харчування у повсякденному раціоні [8, 16]. Слід відзначити, що зерно сої та арахісу, окрім протеїну, має високий вміст олії, яку широко використовують у харчовій промисловості, а також у кормовиробництві та для технічних цілей [11]. Зернобобові культури мають важливе і агротехнічне значення. Через надходження біомаси рослин, органічних форм азоту і вуглецю, вони сприяють істотному підвищенню родючості ґрунту. Наукові дослідження свідчать, що майже всі зернобобові культури забезпечують біологічним азотом не лише власні потреби, але й залишають його у ґрунті для наступних культур у сівозміні [15]. У результаті досліджень встановлено, що горох залишає після себе у ґрунті таку кількість азоту, яка рівноцінна внесенню від 0,23 до 0,48 т/га аміачної селітри [7]. Науковці вважають, що завдяки здатності поліпшувати родючість ґрунтів, всі зернобобові культури є найбільш бажаними попередниками для багатьох польових культур у сівозмінах, зокрема зернових колосових, технічних, кормових [1, 3].

У родині зернобобових однією з перспективних та цінних культур є чина посівна (*Lathyrus sativus* L.). В зерні культури міститься 18–34 % білка, 0,9 % жиру, 5,4 % клітковини, 48,3 % екстрактивних безазотистих речовин, 2,8 % золи, 16 % води. За вмістом найважливіших амінокислот – триптофану, лізину, аргініну, гістидину та інших – чина не поступається гороху, сочевиці та квасолі, хоча деякі амінокислоти відсутні у її складі [13].

До основних біологічних властивостей цієї культури належить її холодостійкість, жаро- та посухостійкість, стійкість до засолення та нетривалого затоплення. У посушливі роки чина за рівнем продуктивності переважає багато видів зернобобових культур, поступаючись за цим показником лише нуту [23].

Чина на рівні з іншими зернобобовими культурами має унікальну здатність вступати в симбіотичні взаємозв'язки з бульбочковими бактеріями і у процесі симбіотичної фіксації засвоювати за рік до 124 кг/га молекулярного азоту. Після збирання врожаю з поживними залишками надходить у ґрунт ще до 60 кг/га азоту [22]. Ці біологічні особливості надають перевагу в її вирощуванні в умовах, непридатних для інших

культур, зокрема в районах з бідними ґрунтами та дефіцитом доступної вологи [23].

Ефективним заходом покращення умов для росту і розвитку рослин чини є достатня забезпеченість необхідною кількістю елементів мінерального живлення з урахуванням вмісту їх у ґрунті [12]. Відомо, що мінеральний азот має негативний вплив на бобово-ризобіальний симбіоз. Однак на початкових стадіях розвитку рослини бобових культур потребують стартової дози азотних добрив [21].

Дослідження свідчать, що поліпшення забезпеченості рослин фосфором має позитивний вплив на формування елементів індивідуальної продуктивності рослин. У разі внесення P_{50} на рослинах чини формувалося 13,8 шт. бобів. Водночас на фоні використання P_{40} і P_{30} спостерігаємо тенденцію до зменшення значення цього показника, відповідно на 0,4 і 2,5 % [20].

Важливим елементом для підтримання процесів життєдіяльності рослин чини є калій. Під час досліджень виявлено, що найбільшу кількість бобів і зерен у них (відповідно 32,2 шт. і 4,7 шт.) рослини чини формували за умови внесення K_{20} . У разі зменшення дози внесеного калію до 10 кг д. р. на 1 га на рослинах формувалося 28,2 шт. бобів з кількістю зерен у них 4,2 шт. [19].

Отже, проведений аналіз літературних джерел свідчить про високу господарську та біологічну цінність чини, а також про доцільність поглибленого вивчення впливу мінеральних добрив на урожайність культури.

Мета дослідження

Мета досліджень – з'ясувати вплив різних доз мінеральних добрив та інокулювання насіння на урожайність зерна чини.

Завдання дослідження: дослідити вплив різних рівнів мінерального живлення на продуктивність чини; вивчити вплив передпосівної бактеризації насіння на урожайність чини.

Матеріали і методи

Дослідження проводили в умовах державного підприємства «Дослідне господарство «Степне» впродовж 2021–2023 рр. Ґрунт земельної ділянки, де проводили досліді, відноситься до чорноземів типових малогумусних. За механічним складом чорнозем типовий малогумусний – важкий суглинок. В орному шарі ємкість поглинання досить висока – 33,0–35,0 мг-екв. на 100 г ґрунту, реакція ґрунтового розчину слабокисла, рН сольової витяжки 6,3. Гідролітична кислотність дорівнює 1,6–1,9 мг-екв. на 100 г ґрунту. Згідно з даними аналізів, ґрунти дослідної ділянки добре забезпечені елементами живлення рослин. В орному шарі міститься 5,44–8,10 мг азоту, що гідролізується (за Тюріним і Коновою), 10–15 мг рухомого фосфору (за Чириковим), 16–20 мг на 100 г ґрунту калію (за Масловою). Повна схема досліді наведена в таблиці 1.

Повторність досліду триразова. Розміщення варіантів і повторень – рендомізоване. Посівна площа ділянки становить 100 м², а облікова – 80 м². У досліді висівали сорт чини посівної – Сподіванка. Попередником чини у досліді була кукурудза на зерно. Для передпосівної обробки насіння використовували мікробіологічний препарат комплексної дії Ризогумін з розрахунку 300 г на гектарну норму насіння. Облік урожайності проводили з кожної ділянки методом сушільного обмолоту комбайном SAMPO-500. Економічну оцінку ефективності елементів технології вирощування проводили розрахунковим методом за технологічними картами та методичними рекомендаціями В. О. Ушкаренка зі співавторами [10]. Математичний аналіз результатів польових та лабораторних дослідів виконували за допомогою дисперсійного методу [5].

Результати та їх обговорення

Згідно з експериментальними даними, які одержано впродовж 2021–2023 рр., виявлено зміну врожайності зерна чини посівної залежно від різних доз мінеральних добрив та передпосівного інокулювання насіння комплексним мікробіологічним препаратом Ризогумін (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив елементів технології вирощування на урожайність чини, у середньому за 2021–2023 рр., т/га

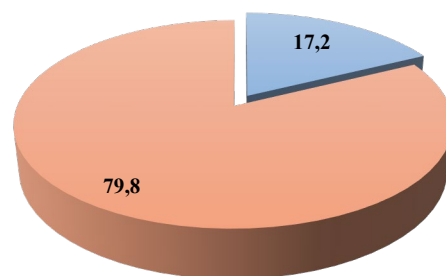
Варіанти удобрення (фактор А)	Урожайність, т/га	
	обробка насіння водою (фактор В)	обробка насіння мікробіопрепаратом
без добрив (контроль)	2,24	2,34
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	2,41	2,55
N ₁₅ P ₃₀ K ₃₀ + N ₁₅	2,51	2,65
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,54	2,71
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	2,61	2,77
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ + N ₁₅	2,67	2,80
HIP _{0,95} фактор А		0,07
HIP _{0,95} фактор В		0,04
HIP _{0,95} взаємодія факторів АВ		0,09

Результати досліджень свідчать, що в середньому за 2021–2023 рр., найвищу урожайність чини формувала за умови внесення максимальної дози мінеральних добрив N₄₅P₄₅K₄₅ кг/га д.р. на фоні передпосівної бактеризації насіння мікробіологічним препаратом. Слід зазначити, що за умови внесення сумарної дози азоту 45 кг/га одноразово і роздільно (30 кг/га в основне удобрення + 15 кг/га у підживлення) відхилення між варіантами було неістотним і становило 0,03–0,06 т/га. За експериментальними даними виявлено, що у разі зменшення дози мінеральних добрив до N₃₀P₃₀K₃₀ і N₁₅P₁₅K₁₅ спостерігали зниження зернової продуктивності чини відносно варіанту, де їх норма була максимальною (N₄₅P₄₅K₄₅), відповідно на 0,06–0,16 і 0,25–0,26 т/га. За результатами дослідів відзначено, що загалом використання різних доз мінеральних добрив у технології вирощування чини забезпечило істотне збільшення урожайності зерна культури порівняно із варіантом без добрив. Приріст

урожайності зерна від застосування мінеральних добрив на фоні без інокулювання насіння становив 0,17–0,43 т/га, а у разі його обробки мікробіологічним препаратом Ризогумін – 0,21–0,46 т/га.

Результати польового дослідів свідчать про порівняно високий ефект від допосівної бактеризації насіння мікробіологічним препаратом Ризогумін. Проведення цього агротехнічного заходу сприяло збільшенню урожайності зерна чини на 0,10–0,17 т/га. Варто зазначити, що вищий рівень приросту урожайності від інокуляції насіння одержано за умови одноразового внесення всієї дози мінеральних добрив.

На підставі результатів статистичної обробки експериментальних даних методом дисперсійного аналізу встановлено, що частка участі мінеральних добрив і допосівної обробки насіння мікробіологічним препаратом Ризогумін у формуванні додаткової врожайності зерна чини в середньому за роками досліджень становить, відповідно 79,8 і 17,2 % (рис. 1).



■ Інокулювання насіння ■ Мінеральні добрива

Рис. 1. Частка участі інокулювання насіння та мінеральних добрив у формуванні врожаю чини, %, середнє за 2021–2023 рр.

Отже, середні за три роки (2021–2023) результати досліджень свідчать про високу господарську ефективність агротехнічних заходів, що вивчали, зокрема мінеральних добрив та бактеризації насіння в технології вирощування чини. Застосування мінеральних добрив сприяло збільшенню урожайності зерна на 7,6–19,2 %, а на фоні допосівної обробки насіння мікробіологічним препаратом – на 9,0–19,7 %. Найкращі умови для реалізації продуктивного потенціалу чини відзначено за умови внесення максимальної дози мінеральних добрив, а зменшення їхньої кількості зумовлювало зниження урожайності культури. К. Devi Nandini зі співавторами [20] також відзначають зниження урожайності зерна чини на 18,6 %, у разі зменшення дози фосфору із 50 до 20 кг/га д.р. В інших дослідженнях максимальний урожай чини (2,59 т/га) був одержаний у варіанті із внесенням калійних добрив дозою діючої речовини K₂₀. Зменшення дози калію призводило до зниження врожайності зерна на 0,29 т/га [14].

У досліді також спостерігали збільшення урожайності чини на 4,5–6,7 % за умови допосівної бактеризації насіння мікробіологічним препаратом Ризогумін. Схожий ефект від інокуляції насіння спостерігався і в досліді Д. П. Сокирка [9], де приріст урожайності зерна культури становив 4,9–7,2 %.

Висновки

На підставі одержаного експериментального матеріалу можна констатувати, що збалансована система удобрення рослин, за якої забезпечується доступність елементів мінерального живлення у найбільш критичні для рослини фази росту і розвитку сприяє формуванню максимального рівня продуктивності чини (2,80 т/га). Інокулювання насіння мікробіологічним препаратом Ризогумін на фоні мінеральних добрив сприяє збільшенню урожайності культури на 5,8–6,7% порівняно із контролем.

Перспективи подальшої роботи в цьому напрямі. Перспектива подальших досліджень полягає у вивченні впливу різних норм та способів сівби на урожайність чини посівної.

Конфлікт інтересів

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

References

- Hanhur, V. V. (2017). Urozhainist i yakist zerna horokhu zalezno vid poperednykh ta nasychenosti riznorotatsiinykh sivozmin v umovakh livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy. *Zernovi Kultury*, 1, 1, 129–133. [in Ukrainian]
- Hanhur, V. V., Yeremko, L. S., & Sokyрко, D. P. (2017). Formuvannya produktyvnosti nutu zalezno vid tekhnolohichnykh faktoriv v umovakh livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy. *Zernovi Kultury*, 1 (2), 285–292. [in Ukrainian]
- Hanhur, V. V., Len, O. I., & Hanhur, Yu. M. (2017). Produktyvnist korotkorotatsiinykh sivozmin za maksimalnoi chastky v nykh soi ta kukurudzy pry vyroshchuvanni v umovakh nedostatnoho zvozhennia livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy. *Zernovi Kultury*, 1 (2), 313–319. [in Ukrainian]
- Hanhur, V. V., Yeremko, L. S., & Saienko, V. O. (2021). Dynamika formuvannya lystkovoї poverkhnii chyny posivnoi ta produktyvnist yii fotosyntetichnoi diialnosti zalezno vid rivnia mineralnoho zhyvlennia. *Ahrarni Innovatsii*, 8, 23–28. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.8.3> [in Ukrainian]
- Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Kostohryz, P. V., & Opryshko, V. P. (2014). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahrononii: Pidruchnyk*. Vinnytsia: PP «TD «Edelveis i K»» [in Ukrainian]
- Kaminsky, V. F., Sokyрко, D. P., & Gangur, V. V. (2021). The impact of cultivation techniques on pea productivity formation under the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Taurian Scientific Herald*, 117, 73–79. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.117.10>
- Kravchenko, V. S., Kononenko, L. M., Vyshnevska, L. V., Chynchyk, O. S., & Oliforovykh, V. O. (2019). Biolohizatsiia vyroshchuvannya zernobobovykh kultur v Ukraini, analiz ta perspektyva. *Ahrarni Visnyk Prychornomia*, 92, 83–91. [in Ukrainian]
- Sichkar, V. I. (2015). Stan i perspektyvy rozvytku vyrobnytstva zernobobovykh kultur u sviti ta Ukraini. *Zbirnyk Naukovykh Prats Selektiino-Henetychnoho Instytutu – Natsionalnoho Tsentru Nasimmeznavstva ta Sortovyvchennia*, 26, 9–20. [in Ukrainian]
- Sokyрко, D. P. (2020). Efektyvnist mineralnykh dobryv u tekhnolohii vyroshchuvannya zernobobovykh kultur. *Zbirnyk Naukovykh Prats Nnts «Instytut Zemlerobstva NAAN»*, 1-2, 42–52. [in Ukrainian]
- Ushkarenko, V. O., Lazer, P. N., & Shepel, A. V. (1998). Ekonomichna ta bioenerhetychna efektyvnist vyroshchuvannia soniashnyka riznykh hrup styhlosti v osnovnykh posivakh pry zroshenni. *Tavriyskiy Naukoviy Visnyk*, 8, 10–15. [in Ukrainian]
- Shevnikov, M. Ya., & Milenko, O. H. (2016). Vplyv ahroekolohichnykh faktoriv na vmist proteinu ta olii v nasinni soi. *Visnyk Tsentru Naukovoho Zabezpechennia APV Kharkivskoi Oblasti*, 20, 84–90. [in Ukrainian]
- Ali, A., Alfarhan, A., Aldjain, I., Bokhari, N., Al-Taisan, W., Al-Rasheid, K., & Al-Quraishi, S. (2008). Photosynthetic responses of pea plants (*Pisum sativum* L. cv. Little marvel) exposed to climate change in Riyadh city, KSA. *African Journal of Biotechnology*, 7 (15), 2630–2636.
- Almeida, N. F., Rubiales, D., & Vaz Patto, M. C. (2015). Grass Pea. *Handbook of Plant Breeding*, 251–265. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2797-5_8
- Ashraf, M. I., Pervez, M. A., Amjad, M., Ahmed, R. & Ayub, M. (2011). Qualitative and quantitative response of pea (*Pisum sativum* L.) cultivars to judicious applications of irrigation with phosphorus and potassium. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*, 9 (2), 159–164.
- Deakin, W. J., & Broughton, W. J. (2009). Symbiotic use of pathogenic strategies: rhizobial protein secretion systems. *Nature Reviews Microbiology*, 7 (4), 312–320. <https://doi.org/10.1038/nrmicro2091>
- Khandare, A. L., Babu, J. J., Ankulu, M., Aparna, N., Shirfule, A., & Rao, G. S. (2014). Grass pea consumption & present scenario of neurolathyrism in Maharashtra state of India. *Indian Journal of Medical Research*, 140, 96–101.
- Kouris-Blazos, A., & Belski, R. (2016). Health benefits of legumes and pulses with a focus on Australian sweet lupins. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 25 (1), 1–17. <https://doi.org/10.6133/apjcn.2016.25.1.23>
- Mlyneková, Z., Chrenková, M., & Formelová, Z. (2016). Cereals and Legumes in Nutrition of People with Celiac Disease. *International Journal of Celiac Disease*, 2 (3), 105–109. <https://doi.org/10.12691/ijcd-2-3-3>
- Mohammadjanloo, M. A., Gholipouri, A., Tobeh, A. & Mostafeai, H. (2009). Study of effects of different levels of nitrogen and potassium on yield and yield components of rain-fed lentil. *Plant Ecophysiology*, 2, 91–94.
- Nandini, D. K., Rashmi, H., Athokpam, H. S., Chongtham, M., & Dorendro, S. A. (2018). Response of lathyrus (*Lathyrus sativus* L.) on different levels of phosphorus and row spacing on growth and yield under manipur condition. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7 (5), 1950–1957. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.705.229>
- Saturno, D. F., Cerezini, P., Moreira da Silva, P., Oliveira, A. B. de, Oliveira, M. C. N. de, Hungria, M., & Nogueira, M. A. (2017). Mineral nitrogen impairs the biological nitrogen fixation in soybean of determinate and indeterminate growth types. *Journal of Plant Nutrition*, 40 (12), 1690–1701. <https://doi.org/10.1080/01904167.2017.1310890>
- Schulz, S., Keatinge, J. D. H., & Wells, G. J. (1999). Productivity and residual effects of legumes in rice-based cropping systems in a warm-temperate environment. *Field Crops Research*, 61 (1), 37–49. [https://doi.org/10.1016/s0378-4290\(98\)00147-6](https://doi.org/10.1016/s0378-4290(98)00147-6)
- Silvestre, S., de Sousa Araújo, S., Vaz Patto, M. C., & Marques da Silva, J. (2014). Performance index: an expeditious tool to screen for improved drought resistance in the Lathyrus genus. *Journal of Integrative Plant Biology*, 56 (7), 610–621. <https://doi.org/10.1111/jipb.12186>

ORCID

- V. Hanhur  <https://orcid.org/0000-0002-5619-492X>
O. Len  <https://orcid.org/0000-0003-1498-8315>
L. Yeremko  <https://orcid.org/0000-0001-5641-7436>



2023 Hanhur V. et al. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.