КОРЕЛЯЦІЯ ЕЛЕМЕНТІВ НАСІННЕВОЇ І ВЕГЕТАТИВНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ У КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ЛЮПИНУ БІЛОГО

А. В. ГОЛОДНА, доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник, ORCID: 0000-0002-7775-8229
E-mail: ant.golodna@gmail.com

Т. О. БАЙДЮК, кандидат сільськогосподарських наук,
ORCID: 0000-0002-0394-5363

Анотація. Метою дослідження було встановлення сили і направленості кореляційних зв'язків між кількісними ознаками, що формують вегетативну і насінневу продуктивність у люпину білого. Застосовували польові, вимірювально-вагові та математико-статистичні методи дослідження. Встановлена достовірна позитивна кореляція середньої сили між насінневою продуктивністю і такими ознаками, як висота рослин, кількість бічних пагонів, кількість бобів з центральних і бічних китиць тощо. Сильна позитивна кореляція виявлена із вегетативним розвитком рослин, слабка – із кількістю насінин у одному бобі та масою 1000 насінин. Встановлена достовірна позитивна сильна кореляція вегетативної продуктивності з такими кількісними ознаками, як маса бобів з центральної китиці та маса листків і стебел. Позитивна кореляція середньої сили виявлена із кількістю бобів з центральних і бічних китиць, масою бобів з бічних пагонів, масою коренів тощо. Встановлено, що насіннева продуктивність рослин люпину білого головним чином обумовлена розвитком таких ознак, як кількість бобів з бічних китиць, маса листків і коренів, кількість насінин та маса насіння з центральної і бічних китиць. Формування вегетативної продуктивності у першу чергу залежить від показників маси бобів з центральної китиці та маси листків і стебел. Використання встановлених закономірностей формування продуктивності сприятиме підвищенню результативності добору селекційного матеріалу за заданими параметрами.

Ключові слова: кореляційні зв'язки, центральна і бічні китиці, маса насіння, кількість бобів і насінин, кількість насінин у одному бобі, маса 1000 насінин

Актуальність.

Метод кореляційного аналізу широко застосовується для визначення зв'язків між кількісними ознаками, мінливість яких обумовлена фенотиповими і генотиповими факторами. Коефіцієнти кореляції між одними і тими ж ознаками можуть бути різними в залежності від виду і навіть сорту рослин та від умов вирощування. Такі закономірності мінливості зв'язку між окремими ознаками цілком узгоджуються з основними положеннями генетики кількісних ознак та фенотипового їх прояву у взаємодії «генотип-середовище» (Litun et al., 2004). Для відбору високоврожайних генотипів потрібні знання закономірностей формування продуктивності рослин. Це в повній мірі відноситься і до люпину білого, рівень врожайності якого визначається показниками, що формують насіннєву та вегетативну продуктивність.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Кореляційний аналіз застосовували в своїй роботі багато науковців для оцінки селекційного матеріалу різних культур (Usyk, 2009; Kobyzieva, 2009; Tryhub, 2002; Katsan, 2014; Bulintsev et al., 2015; Marchenko et al., 2019; Carpici & Celic, 2012). Встановлено, що формування урожайності люпину у більшій мірі залежить від таких її складових, як кількість бобів і насінин з рослини, кількість насінин у бобі, маса насіння з рослини, кількість продуктивних пагонів (Friehtiwot et al., 2019; Sozinov & Khalimullina, 2019; Vitko & Vanga, 2015). Таким чином дослідження взаємозв'язків різних ознак продуктивності рослин між собою є актуальним завданням, оскільки на

основі встановлених закономірностей можна визначити направленість проведення доборів селекційного матеріалу для створення нових сортів, спроможних відповідати сучасним запитам виробництва. Це дозволить спрогнозувати селекційний процес та підвищити його ефективність.

Мета дослідження. Встановити силу і направленість кореляційних зв'язків між кількісними ознаками, що формують вегетативну і насіннєву продуктивність у люпину білого.

Матеріали і методи дослідження.

Польові та лабораторні дослідження проводили в 2016-2019 роках у ННЦ «Інститут землеробства НААН». Поля селекційної сівозміни розташовані у Фастівському районі Київської області. Роки проведення досліджень різнились за температурним режимом і забезпеченістю вологою, що дозволило оцінити прояв ознак насіннєвої продуктивності у люпину білого в різних умовах вирощування. Погодні умови 2016 року загалом були відносно сприятливими для росту й розвитку рослин люпину та формування хорошої насіннєвої продуктивності. Жарка і посушлива погода за період вегетації у 2017 році, а особливо посуха під час цвітіння і зав'язування бобів, призвели до значного зниження продуктивності рослин. Достатня забезпеченість вологою та оптимальний температурний режим у 2018 році сприяли гарному розвитку рослин люпину і формуванню високої врожайності насіння. Нестача вологи, що припала на період цвітіння, зав'язування і наливу бобів, призвели у 2019 році до прискорення дозрівання і зниження насіннєвої продуктивності.

Предметом досліджень були 50 колекційних зразків люпину білого кормового. При проведенні польових дослідів застосовували загальноприйняту технологію вирощування люпину. Попередниками під посіви люпину були озимі зернові культури. Сівбу проводили широкорядно (ширина міжряддя – 45 см). Площа ділянки становила 6,0 м², повторність чотириразова. Під час проведення дослідження застосовували польові, вимірювально-вагові та математико-статистичні методи. Кореляційний аналіз проводили за відповідними методиками у викладанні Б. О. Доспехова (Dospikhov, 1985).

Результати досліджень та їх обговорення.

Ознака кількість бічних пагонів є основним фактором, що визначає формування насіннєвої і вегетативної продуктивності люпину білого за рахунок розвитку бічних китиць. Вона має сильні кореляційні зв'язки із такими ознаками бічних китиць, як кількість бобів, кількість і маса насіння та середній із масою бобів. Слабка від'ємна кореляція встановлена із кількістю і масою насіння з центральної китиці, а також із кількістю насіння у одному бобі як з центральних, так і бічних китиць. Таким чином, посилений розвиток бічних пагонів може призводити до зниження продуктивності центральної китиці, а також викликати зменшення крупності насіння.

Кількість бобів з центральної китиці визначає головним чином її продуктивність, тому вона тісно позитивно корелює із масою блискучих бобів, кількістю та масою насіння. Кореляція середньої сили встановлена із ознаками маса листків, стебел та

коренів. За ознакою кількість бобів з бічних пагонів відповідно виявлені сильні кореляційні зв'язки із масою блискучих бобів, кількістю та масою насіння з бічних китиць.

Для люпину як кормової культури, що використовується на зелений корм для тварин, важливе значення має визначення особливостей формування вегетативної маси, в тому числі і кореляційних зв'язків між елементами її продуктивності. Сильна кореляція встановлена між масою блискучих бобів з центрального пагону і кількістю та масою насіння з центральних китиць, між масою бобів з бічних пагонів і кількістю та масою насіння з бічних китиць, а також між масою листків та стебел. Між більшістю інших ознак встановлено позитивні кореляційні зв'язки середньої сили (табл. 1).

За результатами аналізу зв'язків структурних елементів насіннєвої продуктивності в більшості випадків встановлено слабкий ступінь кореляції, який мав як додатні, так і від'ємні значення. Маса насіння з центральної і бічних китиць прямо залежить від кількості сформованого на них насіння, тому значення сили кореляції наближається до одиниці. Значення коефіцієнтів кореляції між кількістю насіння з центральних китиць і кількістю та масою насіння з бічних майже дорівнювала нулю, що доводить можливість створення сортів, урожайність насіння у яких буде забезпечуватися розвитком як бічних, так і центральних китиць.

Встановлення закономірностей формування продуктивності на основі визначення її зв'язків із складовими структурними елементами сприятиме підвищенню достовірності оцінки і результативності добору селекційного матеріалу за заданими

1. Матриця парних коефіцієнтів кореляції між ознаками насіннєвої та вегетативної продуктивності рослин люпину білого, 2016-2019 рр.

№ п/п	Загальна структура рослин			Структура продуктивності зеленої маси (фаза блискучих бобів)					Структура насіннєвої продуктивності					
	кількість бічних пагонів	кількість бобів		боби		листки	стебла	корені	кількість насіння		маса насіння		кількість насінин у 1 бобі	
		центральна китиця	бічні китиці	центральна китиця	бічні китиці				центральна китиця	бічні китиці	центральна китиця	бічні китиці		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2	-0,04													
3	0,78	-0,02												
4	0,16	0,78	0,22											
5	0,67	0,12	0,88	0,28										
6	-0,01	0,36	0,09	0,39	0,21									
7	0,10	0,37	0,16	0,41	0,27	0,79								
8	0,27	0,38	0,38	0,38	0,44	0,57	0,67							
9	-0,14	0,84	-0,08	0,70	0,09	0,56	0,49	0,43						
10	0,77	0,02	0,94	0,29	0,86	0,19	0,25	0,44	-0,02					
11	-0,24	0,82	-0,21	0,72	0,03	0,58	0,52	0,38	0,91	-0,15				
12	0,78	0,04	0,93	0,33	0,84	0,25	0,30	0,46	-0,01	0,97	-0,11			
13	-0,17	-0,25	-0,08	-0,05	-0,01	0,44	0,30	0,11	0,25	-0,02	0,25	0,03		
14	-0,17	0,21	-0,22	0,24	-0,08	0,46	0,37	0,19	0,29	0,05	0,28	0,04	0,14	

параметрами. Встановлено, що насіннєва продуктивність із більшістю ознак (висотою рослин, кількістю бічних пагонів, кількістю бобів з центральної китиці і бічних китиць тощо) мала середню позитивну достовірну кореляційну залежність (рис. 1). Сильна позитивна кореляція встановлена із вегетативним розвитком рослин, слабка – із кількістю насінин у одному бобі та масою 1000 насінин.

Встановлені середні кореляції між насіннєвою продуктивністю та масою листків свідчать, що підвищена фотосинтетична діяльність, обумовлена

розвитком листової поверхні, сприяє її зростанню. Також добре розвинена коренева система рослин забезпечує в кінцевому результаті формування підвищеної продуктивності насіння. Висока кореляція насіннєвої продуктивності із зеленою масою рослин доводить, що хороший загальний розвиток рослин обумовлює і формування підвищеної продуктивності насіння.

Продуктивність рослин за зеленою масою як складна інтегральна ознака визначається розвитком її основних складових елементів. Встановлена достовірна позитивна сильна кореляція

- 1 – висота рослин, 2 – кількість бічних пагонів, 3 – кількість бобів з центральної китиці, 4 – кількість бобів з бічних китиць, 5 – маса листків, 6 – маса коренів, 7 – кількість насінин з центральної китиці, 8 – кількість насінин з бічних китиць, 9 – маса насіння з центральної китиці, 10 – маса насіння з бічних китиць, 11 – кількість насіння у 1 бобі з центральної китиці, 12 – кількість насіння у 1 бобі з бічних китиць, 13 – маса 1000 насінин, 14 – вегетативна продуктивність рослин

Рис. 1. Кореляційний зв'язок насінневої продуктивності рослин із елементами її структури та іншими ознаками

вегетативної продуктивності з такими кількісними ознаками, як маса бобів з центральної китиці та маса листків і стебел (рис.2). Маса бобів з центральної китиці у фазу блискучих бобів, що є найкращою для збирання люпину на зелений корм, має сильніший зв'язок із вегетативною продуктивністю у порівнянні із бобами бічних китиць, тому що останні у цей період ще не набули достатнього розвитку. Сильна кореля-

ція із масою листків і стебел визначає їх вплив на формування продуктивності та кормових якостей зеленої маси.

Позитивна кореляція середньої сили виявлена з висотою рослин, з кількістю бічних пагонів, з кількістю бобів з центральної і бічних китиць, з масою бобів із бічних пагонів і масою коренів. Слабка позитивна кореляція встановлена із вмістом сухої речовини. Важливою особливістю є практично повна відсутність кореляції вегетативної продуктивності із вмістом протеїну, що дозволяє спрямувати дослідження на створення форм, які можуть поєднувати високий врожай зеленої маси із підвищеним вмістом протеїну.

- 1 – висота рослин, 2 – кількість бічних пагонів, 3 – кількість бобів з центральної китиці, 4 – кількість бобів з бічних китиць, 5 – маса бобів з центральної китиці, 6 – маса бобів з бічних китиць, 7 – маса листків, 8 – маса стебел, 9 – маса коренів, 10 – вміст сухої речовини, 11 – вміст протеїну

Рис. 2. Кореляційний зв'язок вегетативної продуктивності рослин з елементами її структури та іншими ознаками

Вивчення кореляційних зв'язків між кількісними ознаками у люпину білого також проводили науковці Інституту кормових культур (Болгарія) та Науково-дослідного інституту люпину (Російська Федерація) (Kosev & Vasileva, 2020 (a); Kosev & Vasileva, 2020 (b); Zaharova et al., 2014). За результатами досліджень болгарських вчених встановлена сильна позитивна кореляція насіннєвої продуктивності з кількістю насінин з рослини і висотою рослин та тісний зв'язок вегетативної продуктивності з висотою рослин, кількістю і масою листків, масою коренів. За даними російських науковців виявлений сильний кореляційний зв'язок маси насіння з масою бобів, масою рослини і кількістю насінин та слабкий із масою 1000 насінин. Висновки цих авторів співпадають з отриманими результатами наших досліджень і підтверджують їх достовірність.

Висновки і перспективи.

Насіннєва продуктивність рослин люпину білого більшою мірою обумовлена розвитком таких ознак, як кількість бобів з бічних китиць, маса листків і коренів, кількість насінин з центральної і бічних китиць та маса насіння з центральної і бічних китиць. Тому при проведенні оцінки селекційного матеріалу у першу чергу доцільно звертати увагу на значення показників цих ознак, що сприятиме цілеспрямованому виділенню високопродуктивних генотипів. При оцінці вегетативної продуктивності рослин люпину білого добір потрібно проводити за підвищеними показникам таких ознак, як маса бобів з центральної китиці та маса листків і стебел. Другими за значенням у формуванні зеленої маси є ознаки кіль-

кість бобів з рослини, маса бобів з бічних китиць і маса коренів. Використання встановлених закономірностей формування продуктивності дозволить підвищити результативність добору селекційного матеріалу за заданими параметрами.

References

1. Litun P., Kyrychenko V., Petrenkova V., Kolomatska V. (2004). Theory and practice of selection for macro traits. Methodological problems. Kharkiv, 158. [In Ukrainian].
2. Usyk L. (2009). Characteristics of distinctive morphological traits of winter soft wheat and their use in breeding in the south of Ukraine: author's ref. dis. ... cand. s.-g. science. 06.01.05. Kharkiv, 21. [In Ukrainian].
3. Kobyzieva L. (2006). Protein polymorphism in soybean seeds in the conditions of the Eastern Forest-Steppe of Ukraine. Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy, 2, 62–64. [In Ukrainian].
4. Tryhub O. (2002). Polymorphism of the gene pool of buckwheat in terms of productivity and adaptability in the Forest-Steppe of Ukraine: author's ref. dis. ... cand s.-g. science. 06.01.05. Kyiv, 21. [In Ukrainian].
5. Katsan T. (2014). Peculiarities of buckwheat breeding to increase grain yield by direct index indicators: author's ref. dis. ... cand. s.-g. Science. 06.01.05. Kyiv, 21. [In Ukrainian].
6. Bulintsev S., Novikova L., Gridnev G., Sergeev Ye. (2015). Correlation of breeding traits that determine the productivity of chickpea (*Cicer arietinum*) samples from the VIR collection in the conditions of the Tambov region. Agricultural biology. 50, 1, 63–74. [In Russian].
7. Marchenko T., Vozhehova R., Lavrynenko Yu., Khomenko T. (2019) Variability of the components of the productivity of maize hybrids of different maturity groups under irrigation conditions. Plant varieties studying and protection, 15, 3, 279–287. [In Ukrainian].

8. Carpici E., Celic N. (2012). Correlation and path coefficient analyses of grain yield and yield components in two-rowed of barley (*Hordeum vulgare* convar. *Distichon*) varieties. *Not. Sci. Bio*, 4(2), 128-131. DOI: <https://doi.org/10.15835/nsb.427388>.
9. Friehiwot A., Bimrew A., LikawenY. (2019). Growth, yield and yield component attributes of narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius* L.) varieties in the highlands of Ethiopia. *Tropical Grasslands-Forrajcs Tropicales*, 7(1), 48–55. DOI: [https://doi.org/10.17138/TGFT\(7\)48-55](https://doi.org/10.17138/TGFT(7)48-55).
10. Sozinov A., Khalimullina A. (2019). Correlation-regression analysis of indicators of productivity of white lupine in the conditions of the Kurgan region. *Bulletin of the Kurgan State Agricultural Academy*, 3, 29-33. [In Russian].
11. Vitko G., Vanga F. (2015). Evaluation of varieties of narrow-leaved lupine and determination of the correlation between the yield of seeds and elements of its structure, depending on the type of branching. *Technological aspects of the cultivation of agricultural crops*. Gorki, 39-43. [In Russian].
12. Dospekhov B. (1985). *Field experiment Methodology*. Moscow: Agropromizdat, 351. [In Russian].
13. Kosev V., Vasileva V. (2020 a). Breeding value of white lupin varieties. *Journal of Central European Agriculture*. 21(2). P. 409-419. DOI: 10.5513/JCEA01/21.2.2536
14. Kosev V., Vasileva V. (2020 b). Breeding value of white lupin varieties. *Journal of Central European Agriculture*,. 21(2). P. 409-419. DOI: 10.5513/JCEA01/21.2.2536
15. Zaharova M. V., Lukashevich M. I., Sviridenko T. V. (2014). Variability and interrelation of productivity elements in white lupine varieties. *Scientific and production journal "Legumes and cereals"*, 2 (10). P. 81-84. [In Russian].

A. Golodna, T. Baidiuk (2021). CORRELATION OF ELEMENTS OF SEED AND VEGETATIVE PRODUCTIVITY OF COLLECTIVE SAMPLES OF WHITE LUPINE.

PLANT AND SOIL SCIENCE, 12(1): 129–135. <https://doi.org/10.31548/agr2021.01.129>

Abstract. *The aim of the study was to establish the strength and direction of the correlations between the quantitative traits that form vegetative and seed productivity of white lupine. Field, measuring-weight and mathematical-statistical research methods were used. A significant positive correlation of the average strength between seed productivity and such traits as plant height, number of lateral racemes, number of beans from the central and lateral racemes, etc. was established. A strong positive correlation was found with the vegetative development of plants, weak - with the number of seeds in one bean and the weight of 1000 seeds. A significant positive strong correlation of vegetative productivity with such quantitative features as the mass of beans from the central racemes and the mass of leaves and stems was established. A positive correlation of medium strength was found with the number of beans from the central and lateral racemes, the mass of beans from the side racemes, the mass of roots and so on. It was found that the seed productivity of white lupine plants is mainly due to the development of such traits as the number of beans from the lateral racemes, the weight of leaves and roots, the number of seeds and the weight of seeds from the central and lateral racemes. The formation of vegetative productivity primarily depends on the mass of beans from the central racemes and the mass of leaves and stems. The use of established patterns of productivity will help increase the effectiveness of selection of breeding material for the specified parameters.*

Key words: *correlations, central and lateral racemes, seed weight, number of beans and seeds, number of seeds in one bean, weight of 1000 seeds.*