



# Генетика, селекція, біотехнологія

УДК 631.527:633.367:  
631.524  
© 2021

## МІНЛИВІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ НАСІННЕВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ У ЛЮПИНУ БІЛОГО КОРМОВОГО

А.В. Голодна<sup>1</sup>, Т.М. Левченко<sup>2</sup>, Т.О. Байдюк<sup>3</sup>,  
О.М. Вересенко<sup>4</sup>, А.В. Гуренко<sup>5</sup>

<sup>1</sup>доктор сільськогосподарських наук

<sup>2-4</sup>кандидати сільськогосподарських наук

ННЦ «Інститут землеробства НААН»

вул. Машинобудівників, 26, смт Чабани Фастівського р-ну Київської обл., 08162, Україна  
e-mail: lupine53.iz@gmail.com

ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-7775-8229, <sup>2</sup>0000-0002-0394-5363, <sup>3</sup>0000-0001-5320-6799,  
<sup>4</sup>0000-0002-7209-4622, <sup>5</sup>0000-0002-3129-3996

Надійшла 25.03.2021

**Мета.** Провести оцінку сортів і селекційних номерів люпину білого кормового та виявити їхнє генетичне різноманіття за основними структурними елементами насінневої продуктивності. **Методи.** Польові — для оцінки вегетативного розвитку рослин, вмісту алкалоїдів у зелених рослинах, вимірювально-вагові та математико-статистичні для структурного аналізу з елементами насінневої продуктивності. **Результати.** Врожайність насіння у сортів і селекційних номерів люпину білого в середньому за 2016–2019 рр. варіювала від 3,42 до 4,53 т/га, а маса насіння з однієї рослини — від 9,8 до 12,9 г. Кількість бобів змінювалася від 10,7 до 15,6 шт. з рослини. У сприятливі за погодними умовами роки частка бобів з центральних китиць не перевищувала 45%, у несприятливих зростала до 60%. Кількість насінин з рослини варіювала від 38,2 до 44,6 шт. У разі погіршення умов вирощування більша частина насіння формувалася на центральних китицях і досягала 64% від їхньої загальної кількості. Кількість насінин в одному бобі становила у середньому з рослини 3,7 шт., а на центральних і бічних китицях — по 4,1 і 3,3 шт. Маса 1000 насінин була на рівні 312 г, при цьому у насіння з центральних китиць — 328 г, з бічних — 286 г. У середньому за 4 роки частка центральних китиць у забезпеченні продуктивності рослин становила за масою насіння з рослини 61%, за кількістю насінин — 57, а бобів — 51%, що пояснюється формуванням на центральних китицях крупнішого насіння та більшої його кількості в одному бобі, ніж на бічних. Найбільше генетичне різноманіття досліджуваного селекційного матеріалу виявлено за ознаками: маса насіння, кількість бобів і насінин з рослини, коефіцієнти варіації яких становили 11,8; 11,6 і 11,2% з центральних китиць та 21,9; 22,8

*і 21,1% з бічних, відповідно. Меншу генотипову мінливість встановлено за ознаками середня кількість насінин в одному бобі і маса 1000 насінин: коефіцієнти варіації — 5,3 і 3,7% з центральних та 7,8 і 4,2% з бічних китиць. За показниками бічних китиць виявлено значно більшу варіабельність порівняно з центральними за масою насіння та кількістю бобів і насінин з рослини. Висновки. У несприятливих умовах вирощування у формуванні насінневої продуктивності значно зростала частка центральних китиць. Найбільшу генотипову мінливість у досліджуваних сортів і селекційних номерів виявлено за масою насіння та кількістю бобів і насінин з рослини.*

**Ключові слова:** центральні і бічні китиці, маса насіння, кількість бобів і насінин з рослини, маса 1000 насінин.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202108-04>

Потенціал врожайності сорту є генетично зумовленим, але можливість його розкриття у люпину дуже залежить від умов вирощування [1–4]. У сприятливих умовах високоврожайні сорти, завдяки оптимальному розвитку всіх складових елементів продуктивності, здатні досягати максимального значення врожайності, водночас у несприятливих умовах сорти не в змозі повністю проявити свій потенціал, і різниця між сортами нівелюється. Отже, врожайність люпину визначається як рівнем індивідуальної продуктивності рослин, так і стабільністю збереження і прояву цієї ознаки залежно від умов вирощування [5–8].

Величина насінневої продуктивності люпину залежить від ступеня розвитку всіх її структурних елементів, насамперед від розміру центральної китиці, кількості продуктивних бічних пагонів, бобів і насінин з рослини, кількості насінин у бобі і маси 1000 насінин. Для створення сортів зі стабільною врожайністю рекомендується проводити відбір рослин, що формують продуктивність в основному завдяки центральній китиці [9, 10]. Високоврожайні генотипи вирізняються більшою кількістю насінин у бобі і крупнішим насінням порівняно із менш урожайними, навіть за однакової середньої кількості бобів на рослині. Отже, зменшення кількості бобів на рослині може компенсуватися крупністю насіння та збільшенням їхньої кількості в бобі. Маса 1000 насінин є досить стабільною ознакою, прояв якої більшою мірою залежить від сортових особливостей і меншою — від умов вирощування [11, 12]. Урожайність сучасних сортів

люпину білого може сягати 4,0–4,5 т/га. Для подальшого підвищення рівня врожайності потрібно створювати сорти, що характеризуватимуться оптимальною структурою насінневої продуктивності із пропорційно збалансованими між собою її елементами.

**Мета досліджень** — провести оцінку сортів і селекційних номерів люпину білого кормового та виявити їхнє генетичне різноманіття за основними структурними елементами насінневої продуктивності.

**Матеріали та методи досліджень.** Польові досліди проводили на полях селекційної сівозміни ННЦ «Інститут землеробства НААН» у 2016–2019 рр. у Фастівському р-ні Київської обл. у правобережній зоні Північного Лісостепу України. Ґрунти — дерново-середньоопідзолені супіщані і сірі лісові глеєві пілуватопіщані.

Погодні умови 2016 р. загалом були відносно сприятливими для росту й розвитку рослин люпину та формування насінневої продуктивності. За весняний період опадів випало більше за норму, проте у червні–серпні забезпеченість вологою була недостатньою. Температура повітря у середньому за квітень перевищувала норму на 45,2%, у травні і червні була близькою до норми, а в липні і серпні перевищувала норму на 26,5 і 10,2%, відповідно.

Жарка і посушлива погода за період вегетації люпину в 2017 р., а особливо посуха під час цвітіння і зав'язування бобів, призвели до значного зниження продуктивності рослин. У I декаді квітня температура повітря і кількість опадів перевищували норму

на 63,5 і 25,3%. Проте у II декаді квітня опадів випало 22,1% від норми, у III — опадів не було зовсім, а в травні і червні вони становили тільки 27,2 і 13,4%, відповідно. У липні і серпні температура повітря у середньому за місяць перевищувала норму на 24,0%, а опадів випало недостатньо.

2018 р. вирізнявся підвищеною температурою повітря і нерівномірним розподілом опадів. За квітень температура становила 153%, кількість опадів — 12% від норми, у травні — 129 і 33%, відповідно. У подальшому температура і опади (червень — 114 і 149%; липень — 107 і 104%, відповідно) були ближчими до норми. Достатня забезпеченість вологою та оптимальний температурний режим у червні і липні сприяли досить хорошему розвитку рослин люпину і формуванню високої врожайності насіння.

Квітень 2019 р. характеризувався теплою із недостатньою кількістю опадів погодою. У травні температура перевищувала норму загалом на 12,7%, а опади на початку місяця становили 245,9% від норми, проте у II і III декадах спостерігалася сильна посуха. Червень характеризувався спекотною і посушливою погодою із кількістю опадів 0,0–7,8% від норми. Температура повітря у липні також була вищою за норму, а кількість опадів становила лише 22,0% від норми. Неприятливі погодні умови, особливо нестача вологи, що припали на критичні періоди розвитку люпину — цвітіння, зав'язування і налив бобів, призвели до прискорення дозрівання і зниження насіннєвої продуктивності.

Досліджували 30 сортів і селекційних номерів люпину білого кормового. Під час проведення польових дослідів застосовували загальноприйнятту технологію вирощування люпину. Попередниками під посіви люпину були озимі зернові культури. Сівбу проводили широкорядно (ширина міжряддя — 45 см), на глибину 3–4 см. Посівна площа ділянок становила 22,5 м<sup>2</sup>, облікова — 20,5 м<sup>2</sup>, повторність — 4-разова. Методи — польові, вимірювально-вагові та математико-статистичні. Дисперсійний аналіз та визначення коефіцієнтів варіації проводили за відповідними методиками у викладанні Б. О. Доспехова [13].

**Результати досліджень.** Люпин особливо вимогливий до вологозабезпечення у критичні періоди початкового розвитку і формування генеративних органів. Тому величина врожайності насіння та її структурні елементи, основними з яких є середня кількість бобів та насінин з рослини і насінин в одному бобі та маса 1000 насінин, різнилися за роками досліджень.

Урожайність насіння у різних сортів і селекційних номерів люпину білого в середньому за 2016–2019 рр. варіювала від 3,42 до 4,53 т/га, а маса насіння з однієї рослини — від 9,8 до 12,9 г. Визначено показники кращих сортів і селекційних номерів з насіннєвою продуктивністю понад 10 г і сорту стандарту Вересневий (табл. 1). Найпродуктивнішими серед них є сорти Чабанський, Снігур, Барвінок і № 770/78, у яких маса насіння з рослини у середньому за роки досліджень становила 12,0–12,9 г.

Продуктивність у люпину складається за рахунок маси насіння з центральних і бічних китиць. Частка центральної китиці при цьому була більшою і становила 53–73%, а бічних — 27–47%; 9 номерів мали частку центральної китиці у формуванні продуктивності на рівні до 58%, 5 — понад 60%, 2 — 71–73%. Проте сорти і селекційні номери із значною часткою центральної китиці не відрізнялися підвищеною продуктивністю. Найпродуктивніші з них (11,5–12,9 г) формували на центральній китиці у середньому за роки досліджень не більше 58% від загальної маси насіння з рослини. Тільки № 170/78 і 753/1 із часткою 63 і 62% мали досить високу насіннєву продуктивність (11,0–11,4 г). Отже, за рахунок значного підвищення частки центральної китиці неможливо забезпечити отримання високої продуктивності.

У селекції люпину нині спостерігається тенденція до збільшення кількості квіток у китиці головного пагона, тому що висока частка центральної китиці у насіннєвій продуктивності рослини має значення при створенні скоростиглих сортів, що вирізняються дружністю досягання і стабільністю врожаю. Водночас сорти зі здатністю формування великої кількості бобів на добре розвинених бічних пагонах першого порядку можуть за сприятливих умов краще

**1. Урожайність насіння та основні елементи насіннєвої продуктивності у сортів і селекційних номерів люпину білого, середнє за 2016–2019 рр.**

Сорт, селекційний номер	Урожайність насіння, т/га	Маса насіння з рослини			Кількість бобів з рослини			Кількість насінин з рослини		
		г	частка, %		шт.	частка, %		шт.	частка, %	
			ц. к.	б. к.		ц. к.	б. к.		ц. к.	б. к.
Вересневий st	3,42	9,8	65	45	10,7	55	45	38,9	61	39
Барвінок	4,53	12,9	55	45	15,3	49	51	42,4	56	44
770/78	4,47	12,5	57	43	15,6	52	48	44,6	58	42
Снігур	4,42	12,3	56	44	14,8	48	52	42,1	53	47
Чабанський	4,28	12,0	55	45	14,7	49	51	43,9	55	45
825/10	4,23	11,7	53	47	12,9	45	55	43,2	56	44
Серпневий	4,15	11,5	58	42	13,2	47	53	42,0	54	46
105/4	4,09	11,5	57	43	12,7	57	43	41,1	62	38
170/78	4,01	11,4	63	37	12,5	55	45	41,8	60	40
753/1	3,92	11,0	62	38	13,0	51	49	41,5	57	43
Макарівський	3,82	10,9	58	42	12,6	48	52	40,7	52	48
246/35	3,80	10,8	69	31	12,7	59	41	41,4	66	34
247/6	3,72	10,5	54	46	12,9	42	58	40,3	49	51
7011	3,69	10,3	71	29	11,6	53	47	40,7	62	38
765/18	3,60	10,3	68	32	11,9	42	58	38,6	45	55
824/34	3,52	10,1	73	27	11,5	56	44	38,2	58	42
Середнє	3,98	11,1	61	39	13,0	51	49	41,3	57	43
НІР <sub>05</sub>	0,32	1,1	—	—	1,3	—	—	3,0	—	—

Примітка: ц. к. — центральна китиця; б. к. — бічні китиці.

реалізувати потенціал врожайності, вони інтенсивніше реагують на поліпшення агрофону. Для сортів зеленокукісного і сидерального використання також важливою ознакою є кількість і ступінь розвитку бічних пагонів, що потрібно для отримання значної вегетативної маси.

У середньому за роки досліджень кількість бобів становила від 10,7 (сорт Вересневий) до 15,6 шт. на рослину (№ 770/78); 13 номерів сформували на рослинах понад 12 шт. бобів, більшість із них також мали і підвищену продуктивність. Найбільша кількість бобів була у № 770/78 (15,6 шт.), сортів Барвінок (15,3), Снігур (14,8), Чабанський (14,7 шт.). Номери люпину білого вирізнялися різною здатністю формування бобів на головному і бічних пагонах. Частка бобів на центральній китиці від їхньої загальної кількості на рослині становила від 42

до 59%, у середньому 51%. Установлено, що у сортів і селекційних номерів люпину білого кількість бобів, особливо на бічних китицях, значно змінювалася за роками досліджень. У сприятливих за погодними умовами 2016 і 2018 рр. частка бобів центральної китиці становила 45 і 43%, у несприятливих 2017 і 2019 рр. зростала до 60 і 57%, відповідно.

Кількість насінин з рослини є важливою ознакою, що також напряму визначає продуктивність рослин. Показники цієї ознаки у середньому за 4 роки становили від 38,2 (№ 824/34) до 44,6 шт. (№ 770/78). Як кращі можна виділити сорти Барвінок, Снігур, Чабанський, Серпневий та № 770/78, 825/10 із кількістю насінин з рослини 42,0–44,6 шт. Співвідношення часток кількості насіння з центральної і бічних китиць у середньому за 4 роки становило 57 і 43%.

Кількість насінин, сформованих на центральних і бічних пагонах, залежала від умов вирощування і змінювалася за роками досліджень. Так, у сприятливих для формування високої продуктивності рослин роках співвідношення за кількістю насінин з центральної і бічних китиць було таким: 2016 р. — 53 і 47%, 2018 р. — 51 і 49%. У несприятливому 2017 р. це співвідношення становило вже 64 і 36%, у 2019 р. — 60 і 40%. Отже, за погіршення умов вирощування більша частина насіння формується на центральних китицях.

Кількість насіннєвих зачатків у одному бобі люпину білого звичайно становить 4–7 шт. Частина з них нормально не розвивається і кількість сформованого насіння буває меншою. У бобах з центральних китиць за сприятливих умов вирощування може формуватися 4–6 насінин, а з бічних — 3–5. Установлено, що кількість насінин у бобі в досліджуваних сортів і номерів з центральних китиць становила в середньому 4,1 шт., з бічних китиць — 3,3 шт.

Сорти люпину білого значно різняться між собою за крупністю насіння, маса 1000 насінин у них може становити від 250 до 350 г. Величина маси 1000 насінин менше, ніж інші ознаки, але також впливає на рівень врожайності і її варіабельність за роками. Показники цієї ознаки звичайно зростають у разі зменшення кількості насінин на рослинах. Проте у несприятливих

умовах наливу і дозрівання на рослинах формується мілке і щупле насіння, незважаючи на його невелику кількість. Крупність насіння також залежить від місця їхнього формування на рослині. Так, насіння з бічних китиць звичайно дрібніше за насіння з центральних китиць. Маса 1000 насінин у досліджуваних сортів і номерів становила в середньому за роками 312 г, при цьому насіння з центральних китиць — 328 г, а з бічних — 276 г. Найменша маса 1000 насінин загалом з рослини становила 274 г, а найбільша — 332 г. У різні роки показники насіння з бічних китиць становили 83–88% від показників цієї ознаки у насіння з центральних китиць. Більшість продуктивних зразків характеризувалися великою масою 1000 насінин.

За результатами досліджень встановлено, що у середньому за 4 роки частка центральних китиць у формуванні продуктивності рослин становила за масою насіння з рослини 61%, за кількістю насінин — 57%, а за кількістю бобів тільки 51%. Це пояснюється тим, що на центральних китицях формується крупніше насіння та більша його кількість в одному бобі, ніж на бічних.

Установлено, що генотипова різноманітність селекційного матеріалу люпину білого за насіннєвою продуктивністю більшою мірою зумовлена різним проявом таких ознак, як кількість бобів і насінин з рослини.

## 2. Генотипова мінливість елементів структури насіннєвої продуктивності у селекційного матеріалу люпину білого, 2016–2019 рр.

Ознака	Китиця	Міжсортове значення		V, %
		$\bar{x}$	lim	
Маса насіння з рослини, г	Центральна	6,3	4,7–7,8	11,8
	Бічні	3,9	2,6–5,4	21,9
Кількість бобів із рослини, шт.	Центральна	6,5	4,3–7,2	11,6
	Бічні	5,8	3,0–8,2	22,8
Кількість насінин із рослини, шт.	Центральна	21,9	17,8–27,4	11,2
	Бічні	17,0	10,5–21,3	21,1
Кількість насінин у бобі, шт.	Центральна	4,1	3,6–4,8	5,3
	Бічні	3,3	2,7–3,9	7,8
Маса 1000 насінин, г	Центральна	328	298–342	3,7
	Бічні	276	259–316	4,2

Так, крайні варіанти прояву ознаки кількість бобів з рослини у всіх досліджуваних сортів і номерів становили 4,3–7,2 шт. з центральної китиці та 3,0–8,2 шт. з бічних, а ознаки кількість насінин — 17,8–27,4 шт. та 10,5–21,3 шт., відповідно (табл. 2). За ознаками кількість насінин в одному бобі і маса 1000 насінин колекційні зразки виявилися менш різноманітними. У результаті визначення варіабельності основних елементів насінневої продуктивності у люпину білого встановлено, що найбільш генотипово мінливими є такі ознаки, як маса насіння та кількість бобів і насінин з рослини, коефіцієнти варіації яких становили 11,8; 11,6 і 11,2% з центральних китиць та 21,9; 22,8 і 21,1% з бічних. Кількість насінин у бобі

і маса 1000 насінин відрізнялися меншою мінливістю, коефіцієнти варіації становили 5,3 і 3,7% в ознак із центральних та 7,8 і 4,2% з бічних китиць, відповідно.

Якщо порівняти між собою показники одних і тих самих елементів продуктивності, але з різних китиць, то можна стверджувати, що бічні китиці вирізнялися значно більшою варіабельністю за масою насіння та кількістю бобів і насіння з рослини. Так, у зразків визначено середню мінливість за кількістю бобів з центральних китиць ( $V = 11,6\%$ ) та сильну — з бічних ( $V = 22,8\%$ ). За найменш мінливими ознаками, такими як кількість насінин у 1 бобі, особливо маса 1000 насінин, різниця між центральними і бічними китицями була незначною.

## **Висновки**

*Маса насіння і кількість бобів та насінин з центральних і бічних китиць у досліджуваних сортів і селекційних номерів змінювалися за роками досліджень. У несприятливі за погодними умовами роки у формуванні насінневої продуктивності значно зростала частка центральних китиць. Зразки з високою часткою центральної китиці у насінневій продуктивності вирізнялися більшою стабільністю продуктивності, проте зразки зі здатністю формування великої кількості бобів на добре розвинених бічних лагонах за сприятливих умов здатні краще*

*реалізували свій потенціал урожайності.*

*Найбільшу генотипову різноманітність селекційного матеріалу виявлено за масою насіння та кількістю бобів і насінин з рослини, коефіцієнти варіації яких становили 15,8–21,9; 11,6–22,8 і 11,2–21,1%, відповідно. За ознаками кількість насінин у бобі і маса 1000 насінин встановлено значно меншу мінливість (коефіцієнти варіації — 5,3–7,8 і 3,7–4,2%). Виявлено більшу варіабельність елементів структури продуктивності з бічних китиць порівняно із відповідними елементами з центральних китиць.*

**Golodna A.<sup>1</sup>, Levchenko T.<sup>2</sup>, Baidiuk T.<sup>3</sup>, Veresenko O.<sup>4</sup>, Gurenko A.<sup>5</sup>**

*NSC «Institute of agriculture of NAAS», 2b, Mashynobudivnykiv Str., Chabany, Fastiv region, Kyiv oblast, 08162, Ukraine; e-mail: lupine53.iz@gmail.com; ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-7775-8229, <sup>2</sup>0000-0002-0394-5363, <sup>3</sup>0000-0001-5320-6799, <sup>4</sup>0000-0002-7209-4622, <sup>5</sup>0000-0002-3129-3996*

### **Variability of elements of seed productivity in white feed lupin**

**Goal.** To assess varieties and selection numbers of white fodder lupin, and to identify their genetic diversity by the main structural elements of seed productivity. **Methods.** Field — to assess the vegetative development of plants, the content of alkaloids in green plants, measuring and mathematical and statistical analysis — to make structural analysis

with elements of seed productivity. **Results.** Seed yields of varieties and selection numbers of white lupin on average for 2016–2019 varied from 3.42 to 4.53 t/ha, and the weight of seeds from one plant — from 9.8 to 12.9 g. The number of beans varied from 10.7 to 15.6 pieces for a plant. In favorable weather conditions, the share of beans from the central panicles did not exceed 45%, in unfavorable years it increased to 60%. The number of seeds from the plant ranged from 38.2 to 44.6 pieces. In case of deterioration of growing conditions, most of the seeds were formed on the central panicles and reached 64% of their total number. The number of seeds in one bean averaged 3.7 pieces per plant, and on the central and lateral panicles — 4.1 and 3.3 pieces. The weight of 1000 seeds was at the level of 312 g, with seeds from the central panicles — 328 g, from

the lateral — 286 g. On average for 4 years, the share of central panicles in ensuring plant productivity was 61% by weight of seeds from the plant, the number of seeds — 57, and beans — 51%, which is explained by the formation of larger seeds on the central panicles and more seeds in one bean than on the side panicles. The greatest genetic diversity of the studied selection material was found by the following traits: seed weight, number of beans and seeds from the plant, the coefficients of variation of which were 11.8%; 11.6 and 11.2% of the central panicles and 21.9%; 22.8 and 21.1% of the lateral, respectively. Less genotypic variability was found on the basis of the average number of seeds in one bean and the weight of 1000 seeds: coefficients of

variation — 5.3 and 3.7% of the central and 7.8 and 4.2% of the lateral panicles. The indicators of lateral panicles revealed much greater variability compared to the central by weight of seeds and the number of beans and seeds from the plant. **Conclusions.** Under unfavorable growing conditions, the share of central panicles in the formation of seed productivity increased significantly. The greatest genotypic variability in the studied varieties and selection numbers was found by seed weight and number of beans and seeds from the plant.

**Key words:** central and lateral panicles, seed weight, number of beans and seeds from the plant, weight of 1000 seeds.

**DOI:** <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202108-04>

## Бібліографія

1. Азаркова С.Н., Головина Е.В., Беляева Р.В. Формирование продуктивности сортами люпина узколистного в контрастных метеорологических условиях. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2019. № 1 (29). С. 31–37. doi: 10.24411/2309-348X-2019-11070
2. Ратошнюк В.І., Ратошнюк Т.М. Метеорологічні умови як важливий фактор в інтенсифікації вирощування люпину вузьколистого. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2018. № 4. С. 291–297.
3. Агеева П.А., Почутина Н.А. Актуальные требования к новым сортам узколистного люпина в условиях меняющегося климата. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2016. № 1 (17). С. 99–103.
4. Georgieva N., Kosev V. Adaptability and Stability of White Lupin Cultivars. *J. of Biotechnology Banat*. 2018. № IX(19). P. 72–83. doi: 10.7904/2068-4738-IX(19)-72
5. Гатаулина Г.Г. Особенности роста, развития и созревания сортов люпина белого (*Lupinus albus* L.). *Доклады ТСХА: Сб. статей*. Москва, 2015. Вып. 287. Т. I. Ч. I. С. 88–92.
6. Гатаулина Г.Г., Бельшикина М.Е., Медведева Н.В. Вариабельность урожайности и стрессовые факторы у зернобобовых культур. *Известия ТСХА*. 2016. Вып. 4. С. 96–112.
7. Annicchiarico P., Romani M., Pecetti L. White lupin (*Lupinus albus*) variation for adaptation to severe drought stress. *Plant breeding*. 2018. V. 137. P. 782–789. doi: 10.1111/pbr.12642
8. Kosev V., Vasileva V. Comparative biological characteristic of white lupin (*Lupinus albus* L.) varieties. *May Genetika*. 2019. V. 51(1). P. 275–285. doi: 10.2298/GENSR1901275K
9. Саввичева И.К., Драганская М.Г., Лищенко П.Ю. и др. Некоторые аспекты биологии формирования семенной продуктивности люпина желтого. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2014. № 2 (10). С. 84–89.
10. Kosev V., Vasileva V., Kaya Ya. Ecological Stability of Quantitative Signs in White Lupin Varieties. *International J. of Innovative Approaches in Agricultural Research*. 2019. V. 3(1). P. 67–80. doi: 10.29329/ijaar.2019.188.7
11. Гатаулина Г.Г. Продолжительность вегетации, урожайность семян и элементы структуры урожая разнотипных сортов белого люпина в условиях северной части Центрально-Черноземного района: материалы Международной научно-практической конференции. *Люпин. Его возможности и перспективы*. Брянск, 2012. С. 131–138.
12. Захарова М.В., Лукашевич М.И., Свириденко Т.В. Изменчивость и взаимосвязь элементов продуктивности у сортов люпина белого. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2014. № 2(10). С. 81–84.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.