

УДК 367.1.631.527.3.34.5.52

DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2025-1-6-13

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТБОРОВ ПРИ СЕЛЕКЦИИ ЛЮПИНА ЖЕЛТОГО УНИВЕРСАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ*

М.Г. Драганская, доктор сельскохозяйственных наук

В.Н. Адамко, кандидат сельскохозяйственных наук

*Новозыбковская СХОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»
243020, Россия, Брянская область, Новозыбковский г. о., п. Опытная станция
ngsos-vniia@yandex.ru*

EFFICIENCY OF SELECTIONS IN BREEDING OF YELLOW LUPINE FOR UNIVERSAL USE

M.G. Draganskaya, Doctor of Agricultural Sciences

V.N. Adamko, Candidate of Agricultural Sciences

*Novozybkov Agricultural Experimental Station – branch of Federal Williams
Research Center of Forage Production and Agroecology
243020, Russia, Bryansk region, Novozybkov district, p. Opytnaya stantsiya
ngsos-vniia@yandex.ru*

Анализ результатов селекции желтого люпина универсального типа использования показал, что в F₁ получены растения, степень фенотипического доминирования которых над средней величиной родительских форм отмечена по высоте в трех комбинациях (1,0–4,3 раза), по количеству бобов на главном цветоносе в шести — на 1,0–4,4 раза и всего бобов в 15 — на 1,0–10,5 раза. Доминантность по трем основным элементам структуры выявлена в комбинациях 17-20 и 22-20. В гибридах F₂ эффект устойчивого увеличения высоты растений наблюдался у семи гибридов при трансгрессии 7,1–23,6% и ее частоте 3,2–18,2%, по количеству бобов на главной кисти у 11 образцов и всего на растении у 12 при колебании трансгрессии от 9,5 до 37,8% и от 8,6 до 60,0% и частотой встречаемости таких растений 2,0–10,8% и 3,0–16,2%. По урожайности зерна (363–400 г/м²) и зеленой массы (5,55–5,75 кг/м²) в среднем за два года исследований (2023 и 2024 гг.) выделились гибриды универсального типа использования 11-20-52_{2с}, 22-20-20_{4д} и 17-20-16_{4в}, которые превысили лучшие родительские формы соответственно на 60–150 г/м² и 0,40–0,60 кг/м². Гибриды 16-20-17_{4в} и 24-20-155_{2с} более продуктивны по зеленой массе: 5,95 и 5,85 кг/м², а 3-20-38_{2а} — по урожайности зерна: 375 г/м².

Ключевые слова: люпин желтый, гибридизация, доминирование, трансгрессия, полевой структурный анализ, отбор, наследуемость, урожайность зерна и зеленой массы.

* Научные исследования проводятся в рамках выполнения тематики государственного задания «Вывести новые сорта сельскохозяйственных культур (кормовых, аридных, зерновых и зернобобовых, плодовых и масличных), адаптированных к различным почвенно-климатическим условиям Российской Федерации и отличающихся высокой устойчивостью к основным заболеваниям и к местным неблагоприятным условиям среды, на основе использования существующих и вновь создаваемых методов получения исходного материала с заданными свойствами (FGGW-2025-0002)».

Analysis of the results of selection of yellow lupine of universal use type showed that in F_1 plants were obtained the degree of phenotypic dominance of which over the average value of parental forms was noted by height in 3 combinations (1.0–4.3 times), by the number of beans on the main peduncle in 6 — by 1.0–4.4 times and total beans in 15 by 1.0–10.5 times. Dominance by three main elements of the structure was revealed in combinations 17-20 and 22-20. In F_2 hybrids the effect of stable increase in plant height was observed in seven hybrids with transgression of 7.1–23.6% and its frequency of 3.2–18.2%, by the number of beans on the main brush in 11 samples and the total number on the plant in 12 with transgression fluctuations from 9.5 to 37.8% and from 8.6 to 60.0% and the frequency of occurrence of such plants of 2.0–10.8% and 3.0–16.2%. In terms of grain yield (363–400 g/m²) and green mass (5.55–5.75 kg/m²) on average over two years of research (2023 and 2024), the universal hybrids 11-20-52_{2c}, 22-20-20_{4d} and 17-20-16_{4v} stood out, exceeding the best parental forms by 60–150 g/m² and 0.40–0.60 kg/m², respectively. Hybrids 16-20-17_{4v} and 24-20-155_{2c} are more productive in terms of green mass: 5.95 and 5.85 kg/m², and 3-20-38_{2a} in terms of grain yield: 375 g/m².

Keywords: yellow lupine, hybridization, dominance, transgression, field structural analysis, selection, heritability, grain and green mass yield.

Введение. Желтый люпин — одна из ценнейших бобовых культур с высоким содержанием белка, и Новозыбковская опытная станция начала исследования с ним в 1923 г. [1]. Известны были горькие сорта, используемые в качестве зеленого удобрения для песчаных почв, а зерно после удаления горечи различными способами применяли в животноводстве в качестве белковой кормовой добавки [2; 3]. Проводились селекционные исследования по созданию низко- и безалкалоидных сортов. К 1938 г. были выведены малоалкалоидные сорта [1; 2], которые к 1940 г. размножались на 2000 га на дерново-подзолистых песчаных почвах Брянской области. Позднее созданы новые сорта с меньшей алкалоидностью, с нарастающими бобами и лучшим сочетанием других хозяйственно ценных качеств: Малоалкалоидный 3, Быстрорастущий 4, Быстрорастущий 81, Скороспелый 5 [1; 4; 5].

Роль желтого люпина универсального типа использования в современном земледелии на дерново-подзолистых песчаных почвах резко возросла в связи с ухудшением их плодородия. Люпин

как активный азотфиксатор аккумулирует от 100 до 400 кг биологического азота, что обеспечивает экономию невозобновляемых источников энергии и сохраняет окружающую среду от загрязнения. С пожнивными корневыми остатками в почве остается до 10–12 т/га органического вещества, фосфора 30–40 кг и до 60 кг калия [6; 7; 8].

Желтый люпин универсального типа использования — высокобелковая, сравнительно дешевая кормовая культура, способная давать до 1,5–2,0 т/га зерна и 30,0–40,0 т/га зеленой массы с содержанием белка свыше 40% и 2,8% соответственно [6; 7; 8].

За последние годы Государственной комиссией по охране селекционных достижений НСХОС были выданы патенты на сорта Дружный 165, Новозыбковский 100 и Антей, которые относительно устойчивы к вирусному израстанию, высокоустойчивы к фузариозу и антракнозу [9; 10].

Целью исследований является создание путем реципрокного скрещивания нового гибридного материала люпина желтого, обладающего высокой продук-

тивностью по зерну и зеленой массе, устойчивого к заболеваниям с учетом климатических условий окружающей среды.

Методика и условия проведения исследований. Исследования проводились в 2021–2024 гг. на полях лаборатории селекции и семеноводства Новозыбковской СХОС, расположенной в юго-западной части Брянской области. Почва дерново-подзолистая песчаная, обладает высокой водопроницаемостью, с низким содержанием гумуса (1,0–1,3%), высоким — подвижного фосфора (240–260 мг/кг) и очень низким — обменного калия (40–70 мг/кг), реакция почвенного раствора слабокислая.

Гибридный материал получен путем скрещивания сортов местной селекции в 2020 г. Дружный 165, Новозыбковский 100 (Н-100) и 16 образцов, а также иностранных Mister и Lord. Получено 362 зерна и из них 136 семян без расщепления по окраске, которая свойственна материнской форме. Исследования начаты с закладки питомника F_1 с последующим изучением полученного материала в F_2 , F_3 и F_4 соответственно на площади 0,5 и 1 м² с нормой высева 52 зерна на 1 м² вместе с родительскими формами. В F_1 и F_2 проводили полевой структурный анализ каждого растения, прочистку от болезней, определяли алкалоидность по листу с помощью реактива Бухарда, браковку. В F_3 и F_4 — аналогичные наблюдения и учет урожайности зерна, зеленой массы по высоте люпина.

Определяли доминирование, трансгрессию и частоту ее встречаемости, наследуемость основных показателей структуры.

Доминирование в F_1 по формуле:

$$D = \frac{F_1 - \text{хрод}}{H_p - \text{хрод}},$$

где F_1 — лучший гибрид, H_p — лучшая родительская форма, хрод — средняя величина количественного признака обеих родительских форм.

Трансгрессию в F_2 по формуле:

$$Tr = \frac{(Mf - Mp)}{Mf} = \%,$$

где Mf — лучший количественный признак гибрида, Mp — аналогичный признак лучшей родительской формы.

Частота трансгрессии — процент особей в F_2 , превышающих признак у лучшей родительской формы.

Наследуемость основных параметров структурного анализа — методом дисперсионного анализа.

При вегетации люпина наблюдались неблагоприятные условия в фазы цветения и налива зерна в 2022 г. (гидротермический коэффициент увлажнения — ГТК — 0,5 и 0,6) и в 2024 г. (ГТК 0,6 и 0,2). Значительное количество осадков в 2021 г. (457 мм за вегетацию относительно 312,4 мм средних многолетних) и недостаток их при цветении (ГТК 0,5) не способствовали росту и развитию люпина, что отрицательно сказалось на структуре и урожайности зерна и зеленой массе (табл. 1).

Оптимальным оказался 2023 г., когда во время цветения и налива зерна ГТК составлял 1,5–1,7 единиц, при созревании (август) — 0,9. Статистическую обработку данных проводили по методике полевого опыта (1985) Б.А. Доспехова.

1. Климатические условия за вегетацию 2021–2024 гг.

Показатель	Год	Месяц					За вегетацию	
		IV	V	VI	VII	VIII	t, °C	осадки, мм
ГТК	2021	–	2,9	0,5	1,4	2,1	18,1	457,0
	2022	0,9	1,0	0,5	1,2	0,6	17,4	314,0
	2023	2,2	0,6	1,5	1,7	0,9	17,9	348,0
	2024	2,9	0,9	1,2	0,6	0,2	19,4	321,0
	Среднее многолетнее	1,2	1,1	1,3	1,2	1,2	16,0	312,4

Результаты исследований и их об- суждение. Для создания высокопродук- тивных сортов желтого люпина универ- сального типа использования для зоны легких почв дерново-подзолистого типа в 2020 г. проведен ряд реципрокных скре- щиваний с привлечением лучших роди- тельских форм местной селекции. Полу- ченное зерно в F₀ выселили в гибридном питомнике F₁, где наблюдалось домини- рование гибридов (1,0–4,3 раза) над луч- шей величиной родительских форм по высоте 2–17 см в комбинациях 17-20 и 22-20, по количеству бобов на главном цветоносе и всего на растении на 1–7 и 1–17 шт. при степени доминирования соот- ветственно 1,1–4,4 и 1,0–10,5 раз в ком- бинациях 16-20, 17-20, 22-20 и 24-20.

Эффект увеличения наследуемого признака высоты растений получен в гибридах F₂ комбинаций 16-20_{2c} и 16-20_{4в} — 13,6 и 16,9%, 17-20_{4в} — 8,5%, 22-20_{2c} и 22-20_{4d} — 23,6 и 12,7%, 24-20_{2c} — 12,5%.

Частота трансгрессии высоты расте- ний в объеме анализируемых гибридов F₂ разная и варьировала от 3,0 до 24,3% с большим показателем данной величины у образцов комбинации 16-20_{4в} (18,2%), 22-20_{4d} и 24-20_{2c} (17,6%). Выявлена за- кономерность: при большей трансгрес- сии наблюдалась меньшая частота

встречаемости растений выше лучшей родительской формы.

Трансгрессия по количеству бобов на главной кисти отмечена во всех комби- нациях в пределах 9,5–41,2% с лучшими показателями у гибридов 16-20_{2c} и 16-20_{4в} (41,2–35,3%), 24-20_{2c} (37,5%), 17-20_{2c} и 17-20_{4в} (17,6 и 29,4%) при наличии таких растений от 3,0 до 10,8%. У гиб- ридов 3-20, 9-20 и 11-20 в F₁ при непол- ном доминировании (0,6–0,8) количества бобов на главном цветоносе и полном (1,0–1,7) всего бобов на растении в F₂ установлена трансгрессия соответствен- но 11,1–18,8% и 22,7–52,4% при количе- стве таких растений 2–6% и 1–8%. Отно- сительно лучших родительских форм превышение количества бобов всего на растении у гибридного материала F₂ со- ставило 8,6–60,0%. Выделились образцы комбинации 3-20_{2a} (52,4%), 9-20_{4в} (42,5%), 16-20_{4в} (48,6%), 17-20_{2c} (60,0%), 22-20_{2c} и 4d (41,1 и 47,0%) и 24-20_{2c} (34,6%) с частотой встречаемости от 2,2 до 16,2%.

В питомнике третьего поколения у отобранных перспективных номеров провели учет урожайности зерна, кото- рая колебалась от 290 до 480 г/м², тогда как у лучших родительских форм дан- ный показатель ниже на 14–27%.

Высокий коэффициент корреляции (0,82–0,93) между высотой растений люпина и урожайностью зеленой массы у родительских форм в питомнике гибридизации и с учетом роста гибридов в F₃ позволили определить величину урожайности зеленой массы, которая в среднем составила 5,3 кг/м² без существенных колебаний (5,1–5,5 кг/м²), у родительских форм она изменялась от 4,6

до 6,0 кг/м², но в среднем — ниже на 0,6 кг/м².

Высокая урожайность зерна в F₃ связана с хорошей наследуемостью по бобам на главной кисти у образцов: 3-20-38_{2a}, 11-20-52_{2c}, 22-20-25_{4d}, 24-20-28_{2c} и 24-20-155_{2c}.

Коэффициент наследуемости по данному компоненту составлял $h^2 = 0,38$ (табл. 2).

2. Урожайность зерна и зеленой массы желтого люпина

Образец	Урожайность зерна, г/м ²		Урожайность зеленой массы, кг/м ²	
	F ₃ /F ₄		F ₃ /F ₄	
	гибрид	лучшая родительская форма	гибрид	лучшая родительская форма
3-20-38 _{2a}	420/330	350/260	5,1/5,2	4,7/4,8
9-20-73 _{4b}	400/270	250/180	5,3/5,6	4,9/5,4
11-20-52 _{2c}	480/320	260/244	5,3/5,8	5,0/5,3
16-20-55 _{2c}	390/330	330/310	5,1/5,4	5,7/5,9
16-20-17 _{4b}	390/330	330/310	5,5/6,4	6,0/5,7
17-20-13 _{2c}	400/330	340/310	5,2/5,5	5,7/5,9
17-20-16 _{4b}	400/370	340/310	5,4/6,3	6,0/5,9
22-20-13 _{2c}	290/260	260/220	5,4/5,9	5,0/5,2
22-20-20 _{4d}	440/340	250/230	5,5/5,9	5,0/5,2
22-20-25 _{4d}	430/295	250/230	5,4/6,1	5,0/5,2
24-20-28 _{2c}	380/270	290/223	5,5/5,9	5,9/5,7
24-20-155 _{2c}	430/260	290/223	5,4/6,3	5,2/5,7

По количеству бобов на растении у восьми номеров сохранилось превышение над лучшей родительской формой на 7–20 шт. за счет более мощного бокового ветвления, в том числе с бобами. Наследуемость наблюдалась в номерах 9-20-73_{4b}, 11-20-52_{2c}, 16-20-55_{2c}, 17-20-13_{2c},

17-20-16_{4b}, 22-20-20_{4d}, 24-20-28_{2c}, 11-20-52_{2c} и 17-20-16_{4b} с коэффициентом $h^2 = 0,70$ (табл. 3).

Номера в F₄ с трансгрессией по высоте превышали лучшую родительскую форму на 2–9 см, отбор растений по этому признаку обусловлен наследственной

изменчивостью и на данном этапе исследований он более эффективен у образцов 16-20-17_{4в} (+9 см), 22-20-13_{2с} (+7 см), 22-20-20_{4д} (+6 см).

У гибридов F₄ урожайность зеленой массы выросла на 2–17% с лучшими показателями у номеров 17-20-16_{4в}, 22-

20-25_{4д}, 16-20-17_{4в} и 24-20-155_{2с}. Наблюдалось ее увеличение и у десяти родительских форм на 2–12%. В среднем у гибридов урожайность зеленой массы увеличилась на 9,4%, у родительских форм — на 6,2% относительно F₃.

3. Структурный анализ гибридного материала люпина желтого за 2022–2024 гг.

Высота растения, см			Количество бобов на главной кисти, шт.			Всего бобов, шт.			*Всего ветвей, шт.		
2022 г.	2023 г.	2024 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
3-20-38 _{2а}											
54	52	56	22	20	20	50	49	60	6/5	6/4	8/6
11-20-52 _{2с}											
50	55	58	22	22	23	54	53	57	8/5	8/6	7/5
16-20-17 _{4в}											
50	56	59	23	22	23	30	42	51	7/4	7/6	7/5
17-20-16 _{4в}											
52	54	55	22	21	21	37	45	53	8/7	8/6	5/5
22-20-20 _{4д}											
50	55	56	23	22	22	50	48	56	8/6	8/6	8/6
24-20-155 _{2с}											
55	54	56	22	22	22	39	50	61	8/5	8/6	8/6
16-20-55 _{2с}											
55	55	58	24	23	23	38	51	62	7/5	7/6	6/6

*Всего ветвей/ветви с бобами.

Урожайность зерна гибридов F₄ люпина желтого ниже на 7–40%, у родительских форм — на 6–25%. У номеров 16-20-55_{2с}, 16-20-17_{4в}, 17-20-13_{2с}, 17-20-16_{4в} и 22-20-13_{2с} она уменьшилась на 7–17%, а у семи гибридов 3-20-38_{2а}, 9-20-73_{4в}, 11-20-52_{2с}, 22-20-20 и 25_{4д} и 24-20-28 и 155_{2с} — на 22–40%. Видимо, под воздействием комплекса внутренних и внешних условий у части гибридов получено нестойкое доминирование и трансгрессия, когда генотипические и внешние условия изменяют один и тот же аллель от доминантного до рецессив-

ного и наоборот. Кроме того, в большинстве комбинаций растения высокорослые, а коэффициент корреляции между высотой и урожайностью зерна отрицательный ($r = -0,50$). На снижение урожайности зерна у гибридов и родительских форм в F₄ оказали засушливые условия 2024 г. при его наливе (ГТК 0,6), тогда как в 2023 г. аналогичный период (июль) отличался выпадением осадков (104 мм) при ГТК 1,7.

Заключение. За два года исследований (2023 и 2024) наилучшая сочетаемость урожайности зерна (363–400 г/м²)

и зеленой массы (5,55–5,75 кг/м²) отмечена у гибридов 11-20-52_{2с}, 17-20-16_{4в} и 22-20-20_{4д}, относящихся к универсальному типу использования и превысивших родительские формы соответственно на 60–150 г/м² и 0,4–0,60 кг/м².

Дальнейшие исследования в питомниках испытания потомств будут продолжены со всеми гибридами, так как определилось различное их использование: номера 16-20-17_{4в} и 24-20-155_{2с} высокоурожайны по зеленой массе (5,95

и 5,85 кг/м²) и ниже по зерну (360–343 г/м²). Образец 3-20-38_{2а} зернового направления обеспечил получение 375 г/м² зерна, при этом урожайность зеленой массы была в пределах 5,0 кг/м². Промежуточные результаты селекции люпина желтого универсального типа использования свидетельствуют о перспективности полученного исходного материала для создания новых сортов, которые отличаются высокой урожайностью зерна и зеленой массы.

Литература

1. Саввичев К.И. Направление, задачи и методы селекции желтого кормового люпина // Селекция, семеноводство и приемы возделывания люпина : сб. статей. – Орел, 1974. – С. 187–198.
2. Духанин А.А. Люпин несет плодородие пескам. – Тула : Приокское книжное изд-во, 1977. – 120 с.
3. Алексеев Е.К. Однолетние кормовые люпины. – М. : Колос, 1968. – 255 с.
4. Задорожная Г.А. Результаты государственного испытания и районирование сортов люпина. – Орел, 1974. – С. 268–273.
5. Лихачев Б.С. Константин Иванович Саввичев и селекция люпина на Брянщине // Саввичевские научные чтения : сб. статей. – Брянск, 2003. – С. 3–17.
6. Лихачев Б.С., Новик Н.В. Биологический потенциал люпина желтого и возможности селекционного повышения уровня его реализации // Люпин – его возможности и перспективы : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию со дня основания Всероссийского научно-исследовательского института люпина. – Брянск : Читайгород, 2012. – С. 119–125.
7. Лихачев Б.С., Новик Н.В., Якушев А.С. О возможности возрождения культуры люпина желтого // Кормопроизводство. – 2011. – № 4. – С. 24–25.
8. Саввичева И.К. Направления, методы и результаты селекции желтого люпина на Новозыбковской опытной станции // Саввичевские научные чтения : сб. статей. – Брянск, 2003. – С. 18–28.
9. Саввичева И.К. О наследовании отдельных признаков у гибридов желтого люпина // Повышение производительности песчаных почв : сб. науч. трудов, вып. IV. – Брянск, 1976. – С. 203–207.
10. Лищенко П.Ю. Новый сорт желтого люпина Антей // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : Материалы Международного конгресса по кормам, посвященного 100-летию ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». – Лобня, 2022. – С. 97–102.

References

1. Savvichev K.I. Napravleniye, zadachi i metody selektsii zheltogo kormovogo lyupina [Direction, tasks and methods of selection of yellow fodder lupine]. *Selektsiya, semenovodstvo i priyemy vzdelyvaniya lyupina : sb. statey* [Selection, seed production and methods of cultivation of lupine: collection of articles]. Orel, 1974, pp. 187–198.
2. Dukhanin A.A. Lyupin neset plodorodiye peskam [Lupine brings fertility to the sands]. Tula, Priokskoye knizhnoye izdatel'stvo Publ., 1977, 120 p.

3. Alekseev E.K. Odnoletniye kormovyie lyupiny [Annual fodder lupines]. Moscow, Kolos Publ., 1968, 255 p.
4. Zadorozhnaya G.A. Rezul'taty gosudarstvennogo ispytaniya i rayonirovaniye sortov lyupina [Results of state testing and zoning of lupine varieties]. Orel, 1974, pp. 268–273.
5. Likhachev B.S. Konstantin Ivanovich Savvichev i selektsiya lyupina na Bryanshchine [Konstantin Ivanovich Savvichev and lupine selection in the Bryansk region]. *Savvichevskiy nauchnyye chteniya: sb. statey* [Savvichev scientific readings: collection articles]. Bryansk, 2003, pp. 3–17.
6. Likhachev B.S., Novik N.V. Biologicheskiy potentsial lyupina zheltogo i vozmozhnosti selektsionnogo povysheniya urovnya yego realizatsii [Biological potential of yellow lupine and possibilities of selection to increase the level of its implementation]. *Lyupin – yego vozmozhnosti i perspektivy : Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 25-letiyu so dnya osnovaniya Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lyupina* [Lupine – its possibilities and prospects: Proceedings of the International scientific and practical conference dedicated to the 25th anniversary of the foundation of the All-Russian Research Institute of Lupine]. Bryansk, Chitay-gorod Publ., 2012, pp. 119–125.
7. Likhachev B.S., Novik N.V., Yakushev A.S. O vozmozhnosti vozrozhdeniya kul'tury lyupina zheltogo [On the possibility of reviving the yellow lupine culture]. *Kormoproizvodstvo* [Forage production], 2011, no. 4, pp. 24–25.
8. Savvicheva I.K. Napravleniya, metody i rezul'taty selektsii zheltogo lyupina na Novozybkovskoy opytnoy stantsii [Directions, methods and results of yellow lupine selection at the Novozybkov experimental station]. *Savvichevskiy nauchnyye chteniya : sb. statey* [Savvichevskie scientific readings: collection of articles]. Bryansk, 2003, pp. 18–28.
9. Savvicheva I.K. O nasledovanii ot del'nykh priznakov u gibridov zheltogo lyupina [On the inheritance of individual traits in yellow lupine hybrids]. *Povysheniye proizvoditel'nosti peschanykh pochv : sb. nauch. trudov, vyp. IV* [Increasing the productivity of sandy soils: collection of scientific papers, issue IV]. Bryansk, 1976. pp. 203–207.
10. Lishchenko P.Yu. Novyy sort zheltogo lyupina Antey [New variety of yellow lupine Antey]. *Mnogofunktsional'noye adaptivnoye kormoproizvodstvo : Materialy Mezhdunarodnogo kongressa po kormam, posvyashchennoy 100-letiyu FNTS «VIK im. V.R. Vil'yamsa»* [Multifunctional adaptive forage production: Proceedings of the International Congress on Forages dedicated to the 100th anniversary of the V.R. Williams Federal Scientific Center]. Lobnya, 2022, pp. 97–102.