

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (сельскохозяйственные науки)

doi:10.18286/1816-4501-2025-1-51-57

УДК 367.1.631.527.3.34.5.52

Промежуточные результаты селекции люпина желтого универсального типа использования

С. А. Бельченко^{1✉}, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Агрономия, селекция и семеноводство»

М. Г. Драганская², доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории «Селекция и семеноводство»

В. Н. Адамко², кандидат сельскохозяйственных наук, директор

¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ

243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, 2а,

✉sabel032@rambler.ru

²Новozybkovskaya SХОС - филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,

243020, Брянская область, Новозыбковский округ, п. Опытная станция

Резюме. Создание сортов желтого кормового люпина универсального типа использования конкретно для дерново – подзолистых песчаных почв легкого механического состава юго–запада Брянской области весьма актуально как в плане высокобелковой кормовой культуры для животноводства, так и поддержания уровня их плодородия. Для гибридизации привлекли родительские формы местной селекции в рецiproкные скрещивания, имеющих высокую специфическую комбинационную способность по высоте люпина, количеству бобов на главной кисти и всего на растении. На основе доминирования в F_1 , трансгрессии в F_2 и наследуемости в F_4 по основным признакам структурного анализа и урожайности зерна растений люпина проведены отборы лучших гибридного материала. Из отобранных образцов наследуемость в селекционном питомнике первого года (F_4) относительно лучших родительских форм по высоте растений подтвердили 24 комбинации, превысив на 2...13 см с $h^2 = 0,40$, по количеству бобов на главной кисти у 17 номеров на 2...6 шт. с коэффициентом $h^2 = 0,36$. По общему количеству бобов на растении 16 номеров проявили наследуемость с превышением на 2-20 бобов с коэффициентом $h^2 = 0,68$. Урожай зерна у гибридов F_3 составил 240...480 г/м², что выше родительских форм на 20...220 г/м². С урожайностью 400 – 480 г/м² выделились образцы 2-20-8_{2c}, 3-20-38_{2a}, 9-20-73_{4b}, 11-20-52_{2c}, 13-20-1 и 9_{4b}, 17-20-13_{2c}, 17-20-16_{4b}, 22-20-20 и 25_{4d}, 20-20-53_{2c}, 24-20-155_{2c}. В F_4 продуктивность у некоторых образцов гибридного материала и родительских форм оказалась ниже на 7...49 %, но наследуемость у отборов сохранилась. Отмечено преимущество по урожайности зерна на 4...24 % у семи гибридов 11-20-10_{2c}, 15-20-7_{2c}, 20-20-114_{2c}, 22-20-13 и 23_{2c}, 24-20-110_{2c} и 30-20-40_{2a}, и три гибрида остались на уровне 2023 г.: 3-20-102_{2c}, 16-20-7_{4b} и 24-20-134_{2c}, которые будут исследоваться в питомниках испытания потомств с целью создания нового сорта.

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

Для цитирования: Бельченко С. А., Драганская М. Г., Адамко В. Н. Промежуточные результаты селекции люпина желтого универсального типа использования // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. №1 (69). С. 51-57. doi:10.18286/1816-4501-2025-1-51-57

Intermediate selection results of universal yellow lupine

S. A. Belchenko^{1✉}, M. G. Draganskaya², V. N. Adamko²

¹ FSBEI HE Bryansk SAU

243365, Bryansk region, Vygonichsky district, Kokino v., Sovetskaya st., 2a,

✉sabel032@rambler.ru

² Novozybkovskaya AES - branch of the Federal Scientific Center for Feed Production and Agroecology named after V. R. Williams,

243020, Bryansk region, Novozybkovsky district, Experimental station

Abstract. Creation of universal yellow forage lupine varieties specifically for sod-podzolic sandy soils of light mechanical composition in the southwest of Bryansk region is of utmost importance both in terms of high-protein forage crops for livestock farming and for maintaining of soil fertility. For hybridization, parental forms of local selection were involved in

reciprocal crossings with high specific combining ability for lupine height, number of beans on the main brush and total bean number on the plant. Based on dominance in F_1 , transgression in F_2 and heritability in F_4 for the main features of structural analysis and grain yield of lupine plants, the best hybrid material was selected. Of the selected samples, heritability in the first-year breeding nursery plot (F_4) relative to the best parental forms for plant height was confirmed by 24 combinations, exceeding by 2...13 cm with $h^2 = 0.40$, for the number of beans on the main brush for 17 numbers by 2...6 pcs. with the coefficient $h^2 = 0.36$. For the total number of beans on the plant, 16 numbers showed heritability with an excess of 2-20 beans with the coefficient $h^2 = 0.68$. The grain yield of F_3 hybrids was 240...480 g/m², which is 20...220 g/m² higher than that of the parental forms. The following samples were distinguished in terms of yield of 400–480 g/m²: 2-20-8_{2c}, 3-20-38_{2a}, 9-20-73_{4b}, 11-20-52_{2c}, 13-20-1 and 9_{4b}, 17-20-13_{2c}, 17-20-16_{4b}, 22-20-20 and 25_{4d}, 20-20-53_{2c}, 24-20-155_{2c}. As far as F_4 is concerned, the productivity of some samples of hybrid material and parental forms was lower by 7...49%, but heritability was preserved in the selections. An advantage in grain yield of 4...24% was noted in seven hybrids 11-20-10_{2c}, 15-20-7_{2c}, 20-20-114_{2c}, 22-20-13 and 23_{2c}, 24-20-110_{2c} and 30-20-40_{2a}, and three hybrids remained at the 2023 level: 3-20-102_{2c}, 16-20-7_{4b} and 24-20-134_{2c}, which will be studied in nurseries for progeny testing in order to create a new variety.

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

For citation: Belchenko S. A., Draganskaya M. G., Adamko V. N. Intermediate selection results of universal yellow lupine // Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy. 2025;1(69): 51-57 doi:10.18286/1816-4501-2025-1-51-57

Введение

Желтый люпин – одна из ценнейших бобовых культур, с которой ученые Новозыбковской опытной станции начали исследования с 1923 г. [1]. В то время были известны горькие сорта, используемые в качестве зеленого удобрения для песчаных почв, а зерно, после удаления горечи различными способами, скормливали животным в небольших количествах в качестве белковой кормовой добавки [2, 3, 4]. Решался вопрос о создании сортов низко- и безалкалоидных сортов. К 1938 г. Саввичевым К. И. были выведены малоалкалоидные сорта 1 и 2, которые к 1940 г. возделывали на площади 2000 га. в 4^х юго-западных районах Брянской области. Позднее созданы новые сорта с меньшей алкалоидностью, с нестрессивающимися бобами и лучшим сочетанием других хозяйственно ценных качеств: Малоалкалоидный 3, Быстрорастущий 4, Быстрорастущий 81, Скороспелый 5 и др. [5, 6, 7].

Спустя век роль желтого люпина универсального типа использования в современном земледелии на дерново-подзолистых песчаных почвах резко возросла в связи с ухудшением их плодородия по основным агрохимическим показателям. Являясь активным азотфиксатором, он аккумулирует от 100 до 400 кг биологического азота, что обеспечивает экономию невозобновляемых источников энергии и сохраняет окружающую среду от загрязнения. Вместе с пожнивными корневыми остатками почва обогащается органическим веществом до 10...12 т/га, фосфором 30...40 кг и до 60 кг калием.

Не решена проблема дешевого растительного белка для животноводства, а желтый люпин-высокобелковая, сравнительно дешевая кормовая культура, способная давать до 1,5...2,0 т/га зерна и зеленой массой 30,0...40,0 т/га с содержанием белка свыше 40 % и 2 % соответственно [8, 9, 10].

Учеными НСХОС решается вопрос создания сортов желтого люпина с высокой устойчивостью к различным заболеваниям. Государственной комиссией по охране селекционных достижений были

выданы патенты на сорта Дружный 165, Новозыбковский 100 и Антей, отличающиеся относительной устойчивостью к вирусному израстанию, высокой -к фузариозу и антракнозу [11, 12, 13].

Цель исследований ориентирована на создание гибридного материала с привлечением родительских форм, обладающих высокой специфической комбинационной способностью по продуктивности, устойчивостью к заболеваниям, различающихся по биологическим особенностям с учетом изменившихся климатических условий окружающей среды как основы получения сортов желтого люпина универсального типа использования для песчаных почв.

Материалы и методы

Исследования проводили на полях лаборатории селекции и семеноводства Новозыбковской СХОС в 2020-2024 гг., расположенной в юго – западной части Брянской области Новозыбковского округа. Почва дерново-подзолистая, песчаная, обладающая высокой водопроницаемостью из-за глубоко залегающего моренного суглинки (до 1,5 м), Содержание гумуса низкое 1,0...1,2 % (фульватного типа), подвижного фосфора- высокое 220...280 и очень низкое обменного калия 40...70 мг/кг, реакция почвенного раствора - слабокислая.

В схему реципрокных скрещиваний 2020 г., когда родительские формы используются в качестве материнской (1 – 20) и отцовской (2 – 20), были включены сорта собственной селекции Дружный 165 и Новозыбковский 100 (Н-100) и 16 сортов образцов, обладающих высокой специфической комбинационной способностью, а также иностранные Mister и Lord. При гибридизации получено 362 зерна, среди которых 20 комбинаций образовали не расщепляющееся по окраске зерно и 19 из них свойственны материнской форме. В 2021 г. заложили питомник F_1 , в 2022 – F_2 , 2023 г. питомник F_3 – трансгрессивных форм, 2024 – F_4 (СП-1) соответственно на площади 0,5 и 1 м² вместе с родительскими формами. В F_1 и F_2 проводили полевой структурный

анализ каждого растения, прочистку от болезней, алкалоидность по листу с помощью реактива Бухарда, браковку. В F₃ и F₄ аналогичные наблюдения и учет урожайности зерна, поделаячно.

Для статистической обработки данных использовали общепринятые методики (Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: 3-е изд., перераб. и доп. изд.-во: Колос: 1973, Москва, 335 с.; Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов

исследований): 5-е изд., перераб. и доп., Москва: Агропромиздат. 1985. 350 с.; Гуляев Г. В., Мальченко В. В. Словарь терминов по генетике, цитологии, селекции, семеноводству и семеноведению. Москва, Россельхозиздат. 1975. 215 с.).

Климатические условия в вегетационный период различались количеством выпавших осадков и температурой воздуха, что отражает гидротермический коэффициент (ГТК) (табл. 1).

Таблица 1. Показатели гидротермического коэффициента за вегетацию

Показатель	Год	Месяц					За вегетацию	
		IV	V	VI	VII	VIII	ср. t° C	Σосадков, мм
Г	2020	0,1	2,7	1,0	0,8	0,8	17,4	287
	2021	-	2,9	0,5	1,4	2,7	18,1	457
Т	2022	0,9	1,0	0,5	1,2	0,6	17,4	314
	2023	2,2	0,6	1,5	1,7	0,9	17,9	348
К	2024	2,9	0,9	1,2	0,6	0,2	19,4	321
Среднепогодный		1,2	1,1	1,3	1,2	1,2	16,0	314

Неблагоприятные условия вегетации наблюдали в фазы цветения и налива зерна в 2022 г. (ГТК 0,5 и 0,6) и при наливе зерна в 2024 г. (ГТК 0,6 и 0,2). Значительное количество осадков в 2021 г. за вегетацию (457 мм относительно средней многолетней 312,4 мм) и недостаток их при цветении (ГТК 0,5) не обеспечили нормального роста и развития люпина, что отрицательно сказалось на параметрах структуры. Среднепогодная температура воздуха составила 15,9...16,0 °C, сумма осадков 312,4...314,0 мм. За годы исследования температура повысилась на 1,4...2,2 °C, а величина выпавших осадков колебалась от -25,4 до +34,3 мм.

Результаты

Для создания нового гибридного материала в 2020 г. было проведено 30 комбинаций скрещивания с привлечением лучших родительских форм собственной селекции и иностранной, отличающихся высокой урожайностью зерна и зеленой массы, повышенным содержанием в них белка, высокой устойчивостью к различным заболеваниям. Получили 136 зерен с окраской 2с, 32_{4в} и 23_{2д} собственной материнской форме и 171 зерно с расщепляющейся окраской. В гибридном питомнике F₁ изучали весь собранный материал. Результаты показали, что в тех комбинациях, где расщепления не наблюдалось, отмечено доминирование (1,2...4,0 %) над лучшей родительской формой по высоте на 2...17 см (3-20_{2а}, 6-20_{2с}, 15-20_{2с} и др.), по количеству бобов на главном цветоносе и всего на растении в 8 комбинациях соответственно на 1...7 шт. и 1...17 шт. Коэффициент доминирования составлял 1,2...9,0 % и 1,0...77,6 %. Константа по окраске семян получена в комбинациях 1-20_{2с}, 5-20_{2д}, 6-20_{2с}, 9-20_{4в}, 13-20_{4в}, 15-20_{2с}, 20-20_{2с}, 21-20_{2с} и 23-20_{2с}. однако степень гетерозиса по различным параметрам структуры отмечена не у всех номеров.

Гибридный питомник второго поколения (F₂) заложен образцами с доминированием над лучшей

родительской формой по основным признакам структурного анализа. Стабильность по окраске цветка и зерна получена в образцах комбинаций 1-20_{2с}, 2-20_{2с}, 7-20_{2с}, 14-20 и 20-20_{2с}, однако часть из них была исключена из дальнейших исследований в виду отсутствия трансгрессии у 2-20_{2с}, 7-20_{2с}, 20-20_{2с} и по вирусному израстанию 4-20_{2с}, 10-20_{2с}, 14-20_{4в}, 18-20_{2с}.

В расщепляющемся материале по окраске зерна получена трансгрессия по высоте от 3,3 до 23,6 % с лучшими показателями у гибридов комбинации 22-20_{2с}. Частота встречаемости таких растений колебалась от 2,5 до 26,4 %.

Трансгрессия по количеству бобов на главной кисти и всего на растении установлена в комбинациях 21-20 и 22-20 соответственно от 5,3 до 41,2 % и от 3,7 до 60,0 %. Частота нахождения таких растений у разных гибридов в общем материале изменялась от 2,7 до 16,0 % и от 2,7 до 30,4 % и не зависела от величины трансгрессии. Получены лучшие комбинации с трансгрессией по бобам на главной кисти у номеров 16-20_{2с} – 41,2 %, 16-20_{4в} – 35,3 %, 24-20_{2а} и 24-20_{2с} – 37,5 % и всего на растении 3-20_{2а} – 52,4 %, 9-20_{4в} – 42,5 %, 16-20_{4в} – 48,6 %, 17-20_{2с} – 60,0 %, 22-20_{4д} – 47,0 %, 25-20_{2с} – 50,0 %.

По совокупности трансгрессий по всем главным параметрам структуры выделились образцы комбинаций 6-20_{2с}, 11-20_{2с}, 16-20_{2с}, 16-20_{4в}, 17-20_{4в}, 22-20_{4д}, 24-20_{2с}, 24-20_{2а}.

В 2023 г. заложен питомник трансгрессивных форм с 120 образцами в 3^х кратной повторности из общего объема выделились 37 гибридов при варьировании по урожайности зерна от 240 до 480 г/м², у лучших родительских форм аналогичные изменения составили 210...350 г/м². Более 400 г/м² зерна обеспечили номера 2-20-8_{2с}, 3-20-38_{2а}, 3-20-73_{4в}, 11-20-52_{2с}, 13-20 1 и 9_{4в}, 20-20-53_{2с}, 22-20-20 и 25_{4д}, 24-20-155_{2с} превысив лучшие родительские формы на 60...220 г/м² (табл. 2).

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений (сельскохозяйственные науки)

Таблица 2. Урожайность зерна люпина желтого универсального типа использования, г/м²

№ п/п	Образец	F ₃ / F ₄		№ п/п	Образец	F ₃ / F ₄	
		отбор	лучшая род. форма			отбор	лучшая род. форма
1	2-20-2 _{2c}	390/200	350/260	21	17-20-55 _{4b}	370/290	340/310
2	2-20-8 _{2c}	440/330	350/260	22	20-20-53 _{2c}	460/296	350/280
3	3-20-102 _{2c}	340/347	350/260	23	20-20-114 _{2c}	280/290	350/280
4	3-20-38 _{2a}	420/330	350/260	24	21-20-9 _{2c}	340/260	310/240
5	5-20-15 _{2c}	320/196	260/190	25	22-20-13 _{2c}	290/360	260/220
6	6-20-15 _{2c}	310/226	260/190	26	22-20-23 _{2c}	260/270	260/220
7	9-20-21 _{4b}	320/232	250/180	27	22-20-14 _d	350/280	250/230
8	9-20-73 _{4b}	400/270	250/180	28	22-20-6 _{4d}	360/220	250/230
9	11-20-10 _{2c}	280/300	260/244	29	22-20-20 _{4d}	440/340	250/230
10	11-20-52 _{2c}	480/320	260/244	30	22-20-25 _{4d}	430/295	250/230
11	13-20-14 _b	400/290	340/240	31	23-20-68 _{2c}	380/303	350/280
12	13-20-54 _b	350/290	340/240	32	24-20-28 _{2c}	380/270	290/223
13	13-20-94 _b	420/280	340/240	33	24-20-110 _{2c}	300/320	290/223
14	13-20-614 _b	370/220	340/240	34	24-20-134 _{2c}	330/330	290/223
15	15-20-7 _{2c}	300/330	260/255	35	24-20-155 _{2c}	430/260	290/223
16	16-20-31 _{2c}	360/280	330/310	36	30-20-23 _{2a}	290/220	210/180
17	16-20-55 _{2c}	390/330	330/310	37	30-20-40 _{2a}	240/250	210/180
18	16-20-174 _b	320/320	330/310	Mcp		360/272	298/247
19	17-20-13 _{2c}	400/330	340/310				
20	17-20-164 _b	400/370	340/310	Примечание: F ₃ – 2023 г., F ₄ – 2024 г.			

Таблица 3. Структура растений люпина желтого в F₄

№ п/п	Образец	Гибрид F ₄				Лучшая родительская форма				
		высо- та, см	к-во бобов, шт.		к-во вет- вей шт. всего с бобами	форма исполь- зования	высо- та, см	к-во бобов, шт.		к-во вет- вей шт. всего с бобами
			гл. кисть	всего				гл. кисть	всего	
1	2-20-2 _{2c}	50	19	48	5/5	♀	52	20	52	7/4
2	2-20-8 _{2c}	52	17	45	6/4	♀	52	20	52	7/4
3	3-20-102 _{2c}	53	21	49	6/4	♀	48	15	61	7/4
4	3-20-38 _{2a}	52	20	49	6/4	♀	48	15	61	7/4
5	5-20-15 _{2c}	63	20	36	5/4	♂	52	23	46	7/4
6	6-20-15 _{2c}	63	19	37	5/4	♀	52	22	45	7/4
7	9-20-214 _b	58	19	40	8/3	♂	54	22	42	6/4
8	9-20-734 _b	56	23	57	8/5	♂	54	22	42	6/4
9	11-20-10 _{2c}	57	20	44	7/4	♂	58	17	40	5/4
10	11-20-52 _{2c}	58	23	57	7/5	♂	58	17	40	5/4
11	13-20-14 _b	53	21	55	7/5	♀	48	24	56	7/5
12	13-20-54 _b	54	20	53	6/4	♀	48	24	56	7/5
13	13-20-94 _b	58	19	57	7/6	♀	48	24	56	7/5
14	13-20-614 _b	60	20	45	5/5	♀	48	24	56	7/5
15	15-20-7 _{2c}	58	19	56	8/5	♂	58	17	45	7/4
16	16-20-31 _{2c}	54	24	45	7/4	♀	59	23	42	7/4
17	16-20-55 _{2c}	54	23	62	6/6	♀	59	23	42	7/4
18	16-20-174 _b	64	23	42	6/5	♀	59	23	42	7/4
19	17-20-13 _{2c}	56	22	59	5/5	♂	59	23	42	7/4
20	17-20-164 _b	56	21	53	5/5	♂	59	23	42	7/4
21	17-20-554 _b	63	22	42	5/3	♂	59	23	42	7/4
22	20-20-53 _{2c}	52	25	55	8/4	♀	48	20	54	7/4
23	20-20-114 _{2c}	58	25	53	7/4	♀	48	20	54	7/4
24	21-20-9 _{2c}	58	20	54	5/5	♀	52	20	52	7/5
25	22-20-13 _{2c}	59	23	57	7/5	♂	52	22	45	7/4
26	22-20-23 _{2c}	63	21	42	6/4	♂	52	22	45	7/4
27	22-20-14 _d	61	21	42	8/4	♂	52	22	45	7/4
28	22-20-64 _d	54	22	50	8/6	♂	52	22	45	7/4
29	22-20-204 _d	59	22	50	8/6	♂	52	22	45	7/4
30	22-20-254 _d	61	28	45	6/4	♂	52	22	45	7/4
31	23-20-68 _{2c}	66	25	42	5/5	♀	53	23	46	7/4
32	24-20-28 _{2c}	49	22	61	8/6	♀	57	18	54	6/5
33	24-20-110 _{2c}	51	24	57	8/5	♀	57	18	54	6/5
34	24-20-134 _{2c}	50	23	57	7/6	♀	57	18	54	6/5
35	24-20-155 _{2c}	63	24	54	7/5	♀	57	18	54	6/5
36	30-20-23 _{2a}	60	25	52	8/4	♂	54	20	48	7/4
37	30-20-402 _a	62	26	57	7/4	♂	54	20	48	7/4

В селекционном питомнике испытания потомств первого года (F_4) выделили ряд номеров в комбинациях с трансгрессией по высоте, которые превышали лучшую родительскую форму на 4...13 см. Отбор растений по признаку высота обусловлен наследственной изменчивостью ($h^2=0,40$), и на этом этапе исследований он эффективен у 24 образцов (табл. 3).

Анализ полученных данных по количеству бобов на главной кисти указывает на отсутствие у некоторых гибридов F_4 наследственной изменчивости. По всей видимости у них присутствовало обратимое доминирование, которое изменяется от поколения к поколению (филогенез) под воздействием комплекса внутренних и внешних условий. У некоторых гибридов получено нестойкое доминирование по данному признаку, когда генотипические и внешние условия изменяют один и тот же аллель от доминантного до рецессивного и наоборот. Кроме того, большинство комбинаций, где нет наследуемости, растения высокорослые, а коэффициент корреляции между этими признаками отрицательный ($r = -0,46$).

Обсуждение

Определили комбинации и образцы, у которых сохранилась доминантность и наследуемость по бобам на главной кисти: 3-20-102_{2c} и 3-20-38_{2a}, 11-20-10_{2c} и 11-20-52_{2c} на 3...6 шт., 20-20-114_{2c} и 20-20-53_{2c} на 5 шт., 22-20-25_{4d} на 6 шт., 4 номера комбинации 24-20_{2c} на 4...6 шт. и 30-20-23_{2a} и 40_{2a} на 5...6 шт. Коэффициент наследуемости по данному компоненту составляет $h^2 = 0,36$.

По количеству всего бобов на растении у 21 номера сохранилось превышение над лучшей родительской формой. Этому способствовало более мощное боковое ветвление, в том числе с бобами. Наследуемость присутствует в номерах 13-20-9_{4b}, 16-20-55_{2c}, 16-20-31_{2c}, 11-20-52_{2c}, 22-20-13_{2c}, 15-20-7_{2c}, 6-20-21_{2c} и 17-20-16_{4b} при коэффициенте наследуемости по данному признаку 0,68. У данных номеров следует отметить хорошую ветвистость (6...8 шт.) и в том числе с бобами (4...6 шт.), что свидетельствует о высокой урожайности зеленой массы (45...55 т/га).

В питомнике I года испытаний (F_4) урожайность зерна люпина желтого снизилась на 22...40 % с максимальной величиной у 24-20-155_{2c} и минимальной- 3-20-38_{2a}. Урожайность зерна у номеров 3-20-102_{2c},

16-20-17_{4b} и 24-20-134_{2c} осталась на уровне 2023 г., семь гибридов (11-20-10_{2c}, 15-20-7_{2c}, 20-20-114_{2c}, 22-20-13 и 23_{2c} и 24-20-110_{2c}, 30-20-40_{2a}) увеличили ее на 3...24 %. У остальных номеров, при сохранении наследуемости, наблюдали спад урожайности от 7 (17-20-16_{4b}) до 49 % (2-20-2_{2c}), что вполне объяснимо, т. к. наибольший гетерозис проявляется в первом поколении (F_1), а затем его величина резко снижается.

Кроме того, климатические условия 2023 и 2024 гг. существенно отличались неравномерностью выпадения осадков, особенно в фазу цветения (июнь) и налива зерна (июль). Более благоприятные условия для люпина сложились в 2023 г. (в июле Σ осадков 104,4 мм и $t^{\circ}C$ 20,8), чем в 2024 г. (Σ осадков 41,8 мм и $t^{\circ}C$ 23,9). Этот вывод подтверждается снижением урожайности зерна в 2024 на 6...29 % у родительских форм: если в 2023 г. она составляла 210...350 г/м², то в 2024 г. 180...310 г/м². Гибридный материал F_4 в среднем по питомнику снизил урожайность зерна на 88 г/м², родительские формы- на 51 г/м².

Путем многократного отбора лучших образцов, начиная с F_1 , удалось у гибридов четвертого поколения выделить номера константные по урожайности зерна [14, 15, 16].

Заключение

Промежуточные результаты селекции люпина желтого универсального типа использования свидетельствуют о перспективности полученного исходного материала для создания новых сортов, которые отличаются высокой урожайностью зерна, зеленой массы, устойчивостью к заболеваниям и наследуемостью данных показателей в гибридах четвертого поколения, что соответствует целям исследований.

Отбор лучших скрещиваний в F_1 по доминантности, образцов с трансгрессией по высоте, количеству бобов на главной кисти и всего на растении в F_2 , наследуемости в F_4 по урожайности зерна было выделено семь гибридов: 11-20-10_{2c}, 15-20-7_{2c}, 20-20-114_{2c}, 22-20-13 и 23_{2c}, 24-20-110_{2c} и 30-20-40_{2a}, которые превысили аналогичные номера в 2023 г. уборки на 3...24 %. Относительно лучших родительских форм гибридный материал F_4 обеспечил рост урожайности на 4...64 %.

Литература

1. Повышения конкурентоспособности отечественного семеноводства и обеспечение устойчивого развития отрасли растениеводства Российской Федерации / С. А. Бельченко, А. В. Дронов, Н. М. Белоус и др. // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XX междунар. науч. конф. В 4-х ч. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2023. Ч. IV. С. 292-301.
2. Шпилев Н. С., Торики В. Е., Лебедько Л. В. Инновации в селекционно-семеноводческий процесс зерновых культур // Вестник Брянской ГСХА. 2021. № 5 (87). doi:10.32634/0869-8155-2022-362-9-92-97
3. Шпилев Н. С., Торики В. Е., Клименков Ф. И. Совершенствование оригинального семеноводства зерновых культур // Вестник Брянской ГСХА. 2018. № 3 (67). С. 3-5.
4. Зотиков В. И., Полухин А. А., Грядунова Н. В. Развитие инновационных технологий в растениеводстве на основе селекционных достижений // Зернобобовые и крупяные культуры. 2023. № 2 (46). С. 5-9. doi: 10.24412/2309-348X-2023-2-5-9

5. Грядунцова Н. В., Хмызова Н. Г. Развитие селекции и семеноводства зерновых, зернобобовых и крупяных культур в условиях импортозамещения // Зернобобовые и крупяные культуры. 2022. № 3(43). С. 5-11. doi: 10.24412/2309-348X-2022-3-5-11
6. Оценка коллекции сортов и образцов люпина белого по адаптивности, урожайности и качеству семян / А. С. Блинник, А. Г. Демидова, М. И. Лукашевич и др. // Кормопроизводство. 2022. № 6. С. 27-33.
7. Эффективность стимуляторов роста нового поколения при формировании урожая семян люпина / Г. Л. Яговенко, Т. В. Яговенко, С. А. Пигарева и др. // Кормопроизводство. 2022. № 4. С. 39-44.
8. Лищенко П. Ю. Новый сорт желтого люпина Антей // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: материалы Международного конгресса по кормам, посвященное 100 летию ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», Лобня. 2022. С. 97-102
9. Исаева Е. И., Яговенко Г. Л. Кормовая продуктивность севооборотов с люпином // Кормопроизводство. 2022. № 5. С. 39-43.
10. Наумкин В. Н., Лукашевич М. И., Киселева С. Г. Урожайность и качество новых сортов и сортообразцов люпина белого в условиях Белгородской области // Зернобобовые и крупяные культуры. 2023. № 3 (47). С. 90-95. doi: 10.24412/2309-348X-2023-3-90-95
11. Конорев П. М. Селекционная ценность взаимосвязи хозяйственно ценных признаков с элементами проводящей системы у сортов и сортообразцов люпина узколистного с разными типами ветвления // Кормопроизводство. 2022. № 8. С. 7-12.
12. Совершенствование схемы первичного семеноводства самоопыляющихся зерновых культур / Н. С. Шпилев, Ф. И. Клименков, Л. В. Лебедько и др. // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 6(94). С. 11-18. doi: 10.52691/2500-2651-2022-94-6-11-18. EDN QRMUHZ
13. Влияние удобрений и норм высева люпина на продуктивность люпино-ячменной смеси на сенаж и зерно при разных погодных условиях в центральном Нечерноземье / В. В. Конончук, С. М. Тимошенко, В. Д. Штырхунов и др. // Зернобобовые и крупяные культуры. 2024. № 2 (50). С. 80-87. doi: 10.24412/2309-348X-2024-2-80-87
14. Пимохова Л. И., Царапнева Ж. В., Хараборкина Н. И. Развитие и распространение фузариоза в посевах белого люпина при разных погодных условиях Брянской области // Зернобобовые и крупяные культуры. 2024. № 3 (51). С. 48-57. doi: 10.24412/2309-348X-2024-3-48-57
15. Лебедько Л. В., Ториков В. Е., Шпилев Н. С. Совершенствование селекционно-семеноводческого процесса полевых культур // Зернобобовые и крупяные культуры. 2022. № 1(41). С. 45-50. doi: 10.24412/2309-348X-2022-1-45-50
16. Сравнительное испытание сортов и образцов люпина белого селекции ВНИИ люпина в Центрально-Чернозёмном регионе / А. Г. Демидова, М. И. Лукашевич, О. Ю. Артемова и др. // Зернобобовые и крупяные культуры. 2022. № 3 (43). С. 41-49. doi: 10.24412/2309-348X-2022-3-41-49

References

1. Increasing the competitiveness of domestic seed production and ensuring sustainable development of the crop production sector of the Russian Federation / S. A. Belchenko, A. V. Dronov, N. M. Belous, et al. // Agroecological aspects of sustainable development of the agro-industrial complex: materials of the XX international scientific conf. In 4 parts. Bryansk: Publishing house of Bryansk SAU, 2023. Part IV. P. 292-301.
2. Shpilev N. S., Torikov V. E., Lebedko L. V. Innovations in selection and seed production process of grain crops // Vestnik of Bryansk State Agricultural Academy. 2021. No. 5 (87). doi:10.32634/0869-8155-2022-362-9-92-97
3. Shpilev N. S., Torikov V. E., Klimenkov F. I. Improvement of original seed production of grain crops // Vestnik of Bryansk State Agricultural Academy. 2018. No. 3 (67). P. 3-5.
4. Zotikov V. I., Polukhin A. A., Gryadunova N. V. Development of innovative technologies in crop production based on breeding achievements // Grain legumes and cereal crops. 2023. No. 2 (46). P. 5-9. doi: 10.24412/2309-348X-2023-2-5-9
5. Gryadunova N. V., Khmyzova N. G. Development of breeding and seed production of grain, legumes and cereal crops in the context of import substitution // Grain legumes and cereal crops. 2022. No. 3 (43). P. 5-11. doi: 10.24412/2309-348X-2022-3-5-11
6. Evaluation of a collection of white lupine varieties for adaptability, yield and seed quality / A. S. Blinnik, A. G. Demidova, M. I. Lukashevich, et al. // Feed production. 2022. No. 6. P. 27-33.
7. Efficiency of new generation growth stimulants in forming lupine seed yield / G. L. Yagovenko, T. V. Yagovenko, S. A. Pigareva, et al. // Feed production. 2022. No. 4. P. 39-44.
8. Lishchenko P. Yu. New variety of yellow lupine Antey // Multifunctional adaptive feed production: Proceedings of the International Congress on Feed, dedicated to the 100th anniversary of the Federal Scientific Center "V. R. Williams All-Russian Research Institute of Feed Science", Lobnya. 2022. P. 97-102
9. Isaeva E. I., Yagovenko G. L. Feed productivity of crop rotations with lupine // Feed production. 2022. No. 5. P. 39-43.

10. Naumkin V. N., Lukashevich M. I., Kiseleva S. G. Yield and quality of new varieties and variety samples of white lupine in the conditions of Belgorod region // Grain legumes and cereal crops. 2023. No. 3 (47). P. 90-95. doi: 10.24412/2309-348X-2023-3-90-95
11. Konorev P. M. Breeding value of the relationship of economically valuable traits with elements of the conduction system in varieties of narrow-leaved lupine with different types of branching // Feed production. 2022. No. 8. P. 7-12.
12. Improving the primary seed production scheme of self-pollinating grain crops / N. S. Shpilev, F. I. Klimenkov, L. V. Lebedko, et al. // Vestnik of Bryansk State Agricultural Academy. 2022. No. 6 (94). P. 11-18. doi: 10.52691/2500-2651-2022-94-6-11-18. EDN QRMUHZ
13. Effect of fertilizers and lupine seeding amount on productivity of lupine-barley mixture for silage and grain under different weather conditions in the central Non-Black Soil Region / V. V. Kononchuk, S. M. Timoshenko, V. D. Shtyrkhunov, et al. // Grain legumes and cereal crops. 2024. No. 2 (50). P. 80-87. doi: 10.24412/2309-348X-2024-2-80-87
14. Pimokhova L. I., Tsarapneva Zh. V., Kharaborkina N. I. Development and spread of fusarium in white lupine crops under different weather conditions in Bryansk region // Grain legumes and cereal crops. 2024. No. 3 (51). P. 48-57. doi: 10.24412/2309-348X-2024-3-48-57
15. Lebedko L. V., Torikov V. E., Shpilev N. S. Improving the selection and seed production process of field crops // Legumes and cereal crops. 2022. No. 1 (41). P. 45-50. doi: 10.24412/2309-348X-2022-1-45- 50
16. Comparative testing of white lupine varieties and samples bred by the All-Russian Lupine Research Institute in the Central Black Soil Region / A. G. Demidova, M. I. Lukashevich, O. Yu. Artemova, et al. // Grain legumes and cereal crops. 2022. No. 3 (43). P. 41-49. doi: 10.24412/2309-348X-2022-3-41-49