

КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ СЕЛЕКЦИОННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ЛЮПИНА ЖЕЛТОГО

Драганская М.Г.¹, Адамко В.Н.¹, (✉)Бельченко С.А.²

¹Новозыбковская сельскохозяйственная опытная станция – филиал Федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии им. В.П. Вильямса

Брянская область, п. Опытная Станция, Россия

²Брянский государственный аграрный университет

Брянская область, с. Кокино, Россия

(✉)e-mail: sabel032@rambler.ru

В результате проведенного исследования установлено, что комбинации скрещивания 16-20, 22-20 и 24-20 с доминантностью в F₁, трансгрессией в F₂ по биологически ценным в селекционном отношении признакам в F₃ подтверждают их корреляционной связью и отличаются типом использования. Гибриды 16-20_{2с} имеют семенную направленность за счет высокой выживаемости растений и большого числа бобов на главной кисти. Материал гибридов 16-20_{4в}, 22-20_{2с}, 24-20_{2с} является универсальным, отличается высокой продуктивностью, которая подтверждается корреляционной связью с количеством семян и их массой (по зерну), с высотой оставшихся растений к уборке, числом бобов на них и боковым ветвлением (по зеленой массе). Проведенный анализ сопряженности хозяйственно полезных признаков по семенной продуктивности выявил положительную связь между количеством и массой семян с главного соцветия в комбинациях 5-20_{2с} ($r = 0,74$ и $0,82$), 22-20 ($r = 0,89$ и $0,92$), 24-20 ($r = 0,80$ и $0,71$), 30-20 ($r = 0,94$ и $0,93$) и др. Обнаружена высокая корреляционная зависимость между урожайностью зерна и числом выживших растений к уборке у гибридов 5-20_{2с} ($r = 0,92$), 30-20_{2с} ($r = 0,83$), 6-20_{2д} ($r = 0,73$), 22-20 ($r = 0,79$), 24-20 ($r = 0,80$). Независимо от комбинации скрещивания сильное положительное влияние на семенную продуктивность большинства гибридов оказывают число и масса семян с главного соцветия с коэффициентом корреляции от 0,71 до 0,93. Положительный эффект получен от числа бобов с главной кисти в комбинациях 17-20_{2с} ($r = 0,90$), 25-20_{2с} ($r = 0,81$), 24-20 ($r = 0,77$), 5-20_{2с} ($r = 0,90$). На урожайность зеленой массы желтого люпина оказывали влияние высота растений ($r = 0,61–0,93$), число выживших растений к уборке ($r = 0,51–0,95$), наличие боковых побегов с бобами ($r = 0,54–0,63$) у гибридов 5-20_{2с}, 16-20_{2с}, 22-20_{2с}, 24-20_{2с} и др.

Ключевые слова: люпин желтый, гибрид, продуктивность зерна и зеленой массы, корреляционная связь

CORRELATION DEPENDENCE OF SELECTIVE VALUABLE TRAITS OF YELLOW LUPINE

Draganskaya M.G.¹, Adamko V.N.¹, (✉)Belchenko S.A.²

¹Novozybkov Agricultural Experiment Station – Branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology

Opytnaya Stantsiya, Bryansk region, Russia

²Bryansk State Agrarian University

Kokino, Bryansk region, Russia

(✉)e-mail: sabel032@rambler.ru

As a result of the conducted study, it was found that the combinations of crosses 16-20, 22-20 and 24-20 with dominance in F₁, transgression in F₂ on biologically valuable traits in selective respect in F₃ confirm their correlation relationship and differ in the type of utilization. The 16-20_{2с} hybrids are seed oriented due to high plant survival rate and high number of beans on the main raceme. The material of hybrids 16-20_{4в}, 22-20_{2с}, 24-20_{2с} is universal, characterized by high productivity, which is confirmed by the correlation with the number of seeds and their weight (by grain), with the height of the remaining plants to harvesting, the number of beans on them and lateral branching (by herbage). The analysis of pairing of economically useful traits on seed productivity revealed a positive rela-

tionship between the number and weight of seeds from the main inflorescence in combinations 5-20_{2c} ($r = 0.74$ and 0.82), 22-20 ($r = 0.89$ and 0.92), 24-20 ($r = 0.80$ and 0.71), 30-20 ($r = 0.94$ and 0.93) and others. High correlation was found between the grain yield and the number of surviving plants to harvest in hybrids 5-20_{2c} ($r = 0.92$), 30-20_{2c} ($r = 0.83$), 6-20_{2d} ($r = 0.73$), 22-20 ($r = 0.79$), 24-20 ($r = 0.80$). Regardless of the combination of crosses, the number and weight of seeds from the main inflorescence with the correlation coefficient from 0.71 to 0.93 have a strong positive effect on the seed productivity of most hybrids. A positive effect was obtained from the number of beans from the main raceme in combinations 17-20_{2c} ($r = 0.90$), 25-20_{2c} ($r = 0.81$), 24-20 ($r = 0.77$), and 5-20_{2c} ($r = 0.90$). The herbage yield of yellow lupine was influenced by the plant height ($r = 0.61$ – 0.93), the number of surviving plants to harvest ($r = 0.51$ – 0.95), the presence of lateral shoots with beans ($r = 0.54$ – 0.63) in hybrids 5-20_{2c}, 16-20_{2c}, 22-20_{2c}, 24-20_{2c} and others.

Keywords: yellow lupine, hybrid, grain and herbage productivity, correlation relationship

Для цитирования: Драганская М.Г., Адамко В.Н., Бельченко С.А. Корреляционная зависимость селекционно-ценных признаков люпина желтого // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2024. Т. 54. № 2. С. 60–67. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2024-2-7>

For citation: Draganskaya M.G., Adamko V.N., Belchenko S.A. Correlation dependence of selective valuable traits of yellow lupine. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* = *Siberian Herald of Agricultural Science*, 2024, vol. 54, no. 2, pp. 60–67. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2024-2-7>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

ВВЕДЕНИЕ

Люпин (*Lupinus*) – род растений из семейства Бобовые (Fabaceae). В Госреестре селекционных достижений России допущено к использованию 55 сортов, из них 11 сортов люпина желтого. Семена люпина желтого отличаются высоким содержанием белка (у некоторых сортов до 50,0%) и масла (от 5,0 до 20,0%).

В последние годы значительно расширилась сфера использования зерна люпина в пищевых целях. Например, мука и белковые изоляты применяются в хлебобулочной, макаронной, кондитерской и мясоперерабатывающей промышленности, производстве диетических и лечебно-профилактических продуктов. Самым крупным потребителем люпина в пищу является Австралийский континент, где площади посева данной культуры составляют более 1 млн га.

Корневая система люпина способна проникать на значительную глубину и использовать труднорастворимые фосфаты. Благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями люпин может накапливать в почве до 200 кг/га

азота. Вегетативная (зеленая) масса люпина успешно применяется в кормлении крупного рогатого скота, а также как органическое удобрение – в виде сидерата. Семена люпина используют в производстве лакокрасочных и пластмассовых изделий, в мыловарении.

Знание особенностей корреляционных связей между биологически ценными признаками растений позволяет определить их причинную зависимость и факторы, влияющие на них. Для эффективности селекционного отбора необходимо учитывать не только условия среды, но и сопряженность между главными и ценными в хозяйственном отношении признаками [1–5].

При селекции и семеноводстве желтого люпина универсального типа использования ведутся исследования по созданию сорта, обладающего хорошей урожайностью зеленой массы и зерна. Решались проблемы сокращения вегетационного периода без снижения продуктивности зеленой массы, увеличения высоты растений, получения быстрорастущих форм с более раскидистым типом куста и активным боковым ветвлением^{1, 2} [6–8].

¹Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции. М.: Наука, 1937. 240 с.

²Вавилов Н.И. Избранные сочинения. М.: Колос, 1966. 177 с.

В процессе селекции с гибридным материалом кормового люпина отмечено несколько корреляционных зависимостей между отдельными признаками. По семенной продуктивности установлена тесная связь между массой семян с главного соцветия и числом бобов и семян на нем, поэтому отбор генотипов по такому признаку является наиболее эффективным^{3,4} [9, 10].

Однако эти корреляции не всегда обеспечивают высокую продуктивность в процессе создания сорта. Иногда необходимо сочетание отдельных признаков, чтобы получить желаемый результат. Кроме того, не должны исключаться попытки перекомбинации связанных между собой признаков⁵.

На основе предложенной К.И. Саввичевым программы селекции желтого люпина в 2015 г. селекционерами Новозыбковской опытной станции получен патент на сорт желтого люпина Новозыбковский 100, который отличается высокой урожайностью зеленой массы (50–60 т/га) и зерна (2,0–2,5 т/га), высоким содержанием белка (соответственно 2,0 и 45,0%), в меньшей степени подвержен поражению антракнозом, фузариозом и вирусным израстанием. В результате многолетней и целенаправленной работы по созданию устойчивых к антракнозу сортов специалистами лаборатории селекции и семеноводства выведен сорт желтого люпина Антей, в 2020 г. направленный на процедуру государственного сортоиспытания. В результате в 2022 г. получен патент, позволяющий использовать указанный сорт в сельскохозяйственном производстве^{6,7} [11–13].

Целью нашего исследования является создание путем гибридизации нового селек-

ционного материала желтого люпина универсального типа использования для зоны песчаных и супесчаных почв с низким уровнем естественного плодородия.

Задача исследования состоит в привлечении родительских форм, созданных в местных почвенно-климатических условиях, обладающих устойчивостью к различным заболеваниям и высокой продуктивностью по зерну и зеленой массе, накоплению белка.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проводили в селекционных питомниках испытания потомств гибридного материала в 2020–2023 гг. с учетом требований «Методики полевого опыта» Б.А. Доспехова⁸. Почва дерново-подзолистая песчаная. Содержание гумуса – 1,0–1,2% (по Тюрину), подвижного фосфора – 200–250 мг/кг, обменного калия – 40–50 мг/кг (по Кирсанову). Реакция почвенного раствора слабокислая.

Питомник располагался на поле № 3 лаборатории селекции и семеноводства Новозыбковской сельскохозяйственной опытной станции. Закладку проводили во II декаде апреля. Посев ручной с нормой 60 шт. на делянку. Предшественник – озимая рожь. Обработка почвы состояла из осеннего дискования стерни легкими дисками с последующей (через 2–3 недели) зяблевой вспашкой. Весной поле бороновали для закрытия влаги, вносили $P_{20}K_{90}$ в виде борофоски и хлористого калия под культивацию, перед посевом поле прикатывали кольчатыми катками в один – два следа в зависимости от состояния почвы.

В 2023 г. заложен гибридный питомник с привлечением родительских форм и стандартов. В питомнике проводили фенологические

³Саввичева И.К. Направления, методы и селекция желтого люпина на Новозыбковской опытной станции // Саввичевские научные чтения. Брянск, 2003. С. 18–28.

⁴Тимошенко М.К., Анохина В.С., Куницкая М.П. Путевой анализ хозяйственно ценных признаков у люпина желтого // Известия АН БССР. 1996. № 4. С. 23–29.

⁵Новик Н.В. Использование непрерывного отбора в селекции люпина желтого // Кормопроизводство. 2012. № 5. С. 40–41.

⁶Саввичева И.К. О наследовании отдельных признаков у гибридов желтого люпина // Повышение производительности песчаных почв: сб. тр. Новозыбковской опытной станции. Брянск, 1976. Вып. 4. С. 203–214.

⁷Шпилев Н.С. Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений: метод. рекомендации для практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы аспирантов направления подготовки 35.06.01 «Сельское хозяйство», профиль «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений». Брянск: Изд-во Брянского государственного аграрного университета, 2018. 43 с.

⁸Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 336 с.

наблюдения, учет пораженности вирусом, фузариозом и антракнозом.

Все растения перед цветением заэтиковали с целью последующего наблюдения. Перед уборкой проводили полевой структурный анализ гибридов и родительских форм с последующим отбором лучших образцов по высоте, числу бобов на главной кисти и на растении, боковому ветвлению, в том числе с бобами. В лаборатории обмолачивали каждый отбор главной кисти с учетом числа бобов, семян и их массы, осуществляли браковку худших образцов. Отобранный материал вместе с родительскими формами и стандартами будет высеян в питомнике четвертого поколения в одно–трехкратном повторении в зависимости от наличия семян для установления наследуемости хозяйственно ценных признаков.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для расширения зоны возделывания желтого люпина и в связи с изменением климатических условий по годам проводили оценку гибридов первого – третьего поколения по зерну и зеленой массе.

Полученный гибридный материал 2020 года скрещивания (F1) превышал показатели лучшего из родителей по высоте растений в 1–9 раз, количеству бобов на главной кисти в 1,4–15 раз, общему числу бобов в 1,2–11,3 раза в комбинациях 15-20, 16-20, 17-20, 22-20, 24-20, 25-20. Во втором поколении (F2) преимущество хозяйственно ценных признаков относительно лучшей родительской формы сохранилось не во всех комбинациях. По высоте растений трансгрессия зафиксирована у гибридов 13-20 и 16-20 (36,0%), 22-20_{2c} (18,0%), 24-20_{2c} (29,0%), 30-20_{2c} (66,0%) при частоте встречаемости 6,6–17,7%. Положительная трансгрессия по количеству бобов на главной кисти наблюдалась в шести комбинациях и составила 12,5–37,5% при встречаемости таких растений на уровне 3,0–10,0%. По количеству бобов на растении выделялись четыре комбинации скрещивания: 16-20, 17-20, 22-20 и 24-20. У перечисленных комбинаций число бобов

увеличилось соответственно на 48,6; 48,4; 41,1 и 19,2%, частота встречаемости составила 5,0; 5,0; 10,0 и 12,0%.

Трансгрессивные формы комбинаций скрещивания 16-20 и 17-20 с различной окраской семян (2с и 4в) были высеяны в блоках с семенной и вегетативной продуктивностью. Проведенный анализ показал, что гибрид 16-20_{2c} предпочтительнее возделывать на семена: его урожайность составила 286 г/м² за счет выживаемости растений к уборке с коэффициентом корреляции 0,94. Сопряженность с числом бобов была низкая ($r = 0,56$), по другим ценным признакам связь отсутствовала (см. таблицу).

Установлено, что семьи гибрида 16-20_{4в} универсальные, их можно использовать как на зерно (урожайность 375 г/м²), так и на зеленую массу (4630 г/м²). Корреляционная связь с выживаемостью растений составила 0,82–0,84, с высотой растений, выращиваемых для производства семян, – 0,79, получения зеленой массы – 0,92, с количеством бобов на главном соцветии при использовании на семена – 0,60, с общим числом бобов на растении – 0,63 и 0,70, с количеством семян – 0,80 и 0,60, с массой семян – 0,89 и 0,80.

В гибридном материале комбинации 17-20_{2c} проведен отбор лучших главных соцветий, по которым установлена высокая сопряженность между числом бобов и числом семян ($r = 0,90$), числом бобов и массой семян ($r = 0,77$), довольно низкая сопряженность между числом семян и их массой ($r = 0,43$).

Образцы гибрида 17-20_{4в} сформировали в среднем 360 г/м² зерна при следующих коэффициентах корреляции: с бобами главной кисти – 0,71, с числом семян – 0,52, с их массой – 0,62, что указывает на их семенную направленность. Малая выборка результатов (три семьи) в блоке с высотой растений не дает оснований для использования его на зеленую массу.

Материал комбинации скрещивания 22-20_{2c} можно отнести к универсальному типу: семенная продуктивность составила 326 г/м², продуктивность зеленой массы – 5000 г/м². Установлено, что высокая продуктивность по зерну сопряжена с числом бобов

на растении ($r = 0,50$), количеством семян ($r = 0,89$) и их массой ($r = 0,82$). Выявлена значительная связь между бобами главного соцветия и числом семян ($r = 0,82$), а также их массой ($r = 0,76$).

Урожайность зеленой массы подтверждена высокой зависимостью от высоты растений ($r = 0,93$), средней от числа выживших растений к уборке ($r = 0,51$) и бокового ветвления с бобами ($r = 0,40$).

Среди гибридов 24-20_{2c} (38 номеров) выделено семь семей, превышающих по высоте растений лучшего из родителей (49 см) на 1–9 см ($r = 0,93$), имеющих четыре – шесть боковых побегов ($r = 0,65$), в том числе плодоносящих 3–4 шт. ($r = 0,59$), что повлияло на урожайность надземной массы (5400 г/м²). Следует отметить, что семенная продуктивность данного гибридного материала составила 316 г/м², при этом она в большей степе-

ни зависела от количества бобов на главной кисти ($r = 0,77$), семян на растении ($r = 0,80$) и массы семян с главного соцветия ($r = 0,71$). По показателям зависимости продуктивности зерна и зеленой массы от хозяйственно ценных признаков эти семьи относятся к универсальному типу использования.

Под влиянием комплексного воздействия генетических факторов и условий внешней среды 2023 г. произошли изменения в формировании продуктивных органов, что позволило некоторым семьям увеличить результативность хозяйственно ценных признаков у ряда других комбинаций.

Гибриды в скрещивании 30-20 с окраской зерна 2с относятся к группе семенной продуктивности, в которой получены девять семей со средней урожайностью 338 г/м². Анализ результатов исследования показал, что в большей степени на урожайность повлияла

Корреляционная зависимость продуктивности от биологически ценных признаков
Correlative dependence of productivity on biologically valuable traits

Гибрид	Урожайность зерна и зеленой массы, г/м ²	Корреляционная связь					
		Число выживших растений	Высота растений	Число бобов на главной кисти	Общее количество бобов	Число семян	Масса семян
16-20 _{2c}	<u>286</u> —	0,94	—	0,56	—	—	—
16-20 _{4в}	<u>375</u> 4630	<u>0,82</u> 0,84	<u>0,79</u> 0,92	<u>0,60</u> 0,60	<u>0,63</u> 0,70	<u>0,80</u> 0,60	<u>0,89</u> 0,80
17-20 _{2c}	Малая выборка			0,90	0,95	0,77	0,43
17-20 _{4в}	<u>360</u> —	0,81	0,62	0,71	0,79	0,52	0,62
22-20 _{2c}	<u>326</u> 5000	<u>0,79</u> 0,51	<u>0,50</u> 0,93	<u>0,50</u> 0,53	<u>0,54</u> 0,55	<u>0,89</u> 0,81	<u>0,82</u> 0,83
24-20 _{2c}	<u>316</u> 5400	<u>0,80</u> 0,80	<u>0,67</u> 0,93	<u>0,77</u> 0,75	<u>0,78</u> 0,77	<u>0,80</u> 0,79	<u>0,71</u> 0,75
30-20 _{2c}	<u>338</u> —	0,83	0,65	0,68	0,70	0,94	0,93
5-20 _{2c}	<u>392</u> 5200	<u>0,92</u> 0,95	<u>0,60</u> 0,61	<u>0,90</u> 0,85	<u>0,92</u> 0,87	<u>0,74</u> 0,79	<u>0,82</u> 0,84
6-20 _{2d}	<u>379</u> 5200	<u>0,73</u> 0,83	<u>0,60</u> 0,68	<u>0,72</u> 0,77	<u>0,71</u> 0,77	<u>0,80</u> 0,85	<u>0,86</u> 0,86
11-20 _{2c}	<u>386</u> —	0,64	0,46	0,65	0,65	0,60	0,65
25-20 _{2c}	<u>380</u> —	0,94	0,55	0,81	0,94	0,81	0,89

Примечание. В числителе указаны данные по зерну, в знаменателе – по зеленой массе.

связь количества семян с главного соцветия ($r = 0,94$) и массы семян с него ($r = 0,93$). Сопряженная связь между урожайностью и числом бобов на главной кисти оказалась ниже ($r = 0,68$).

Универсальный гибридный материал 5-20_{2c} и 6-20_{2d} реципрокных скрещиваний показал высокую семенную продуктивность (соответственно 392 и 379 г/м²) за счет числа выживших растений к уборке ($r = 0,92$ и $0,73$), бобов на главном соцветии ($r = 0,90$ и $0,72$), количества семян ($r = 0,74$ и $0,80$) и их массы ($r = 0,82$ и $0,86$). Продуктивность зеленой массы сопряжена с высотой растений ($r = 0,61$ и $0,68$), их выживаемостью к уборке ($r = 0,95$ и $0,83$) при равной величине числа боковых ветвей (4–5 шт.), в том числе с бобами (2,7 и 3,0 шт.).

Выделился гибрид 11-20_{2c}, у которого восемь семей превосходили лучшего родителя по числу бобов на главной кисти на 2–7 шт., их общему количеству на растении – на 1–17 шт., что позволило сформировать высокую семенную продуктивность (386 г/м²), которая была обеспечена одинаковой корреляционной связью по всем признакам главного соцветия ($r = 0,65$). Предварительно семьи данного гибрида отнесены к семенному направлению.

Положительная сопряженность между урожайностью семян и ценными в селекционном отношении признаками выявлена у гибридов скрещивания 25-20_{2c}. Высокие коэффициенты корреляции получены с числом выживших растений к уборке ($r = 0,94$), бобов на главном соцветии ($r = 0,81$) и на растении ($r = 0,94$), количеством семян ($r = 0,81$) и их массой ($r = 0,89$), что указывает на актуальность его использования в семенных целях.

Для скрещивания были привлечены родительские формы продуктивных сортов местной селекции – Быстрорастущий 4, Дружный 165, Новозыбковский 100, селекции Всероссийского научно-исследовательского института люпина – Надежный, СН-1408 и его мутант (2556), Брянский 6 (белоцветковая форма), белорусской селекции – Нарочанский, БСХА 382 и 387, из коллекции Всероссийского института генетических ре-

сурсов растений – К-2818 и 2816, зарубежной селекции – Афус и Рефуза (R-6022).

Выделены три родительские формы (4-08-116, 5-10-84, 13-10-54), положительно проявившие себя в качестве как материнской, так и отцовской форм. Образец 4-08-116 получен при скрещивании белоцветковых отборов из сорта желтого люпина Брянский 6 и в качестве материнской формы использован при создании гибрида 6-20, как отцовская форма – при создании универсальных гибридов 5-20 и 22-20.

Образец 5-10-84 имеет богатую родословную: в его создании в качестве пра- и прапра-родителей участвовали сорта Быстрорастущий 4, Дружный 165, белоцветковая форма люпина, сорта Афус и Рефуза, СН-1-00-2-9 (Новозыбковский 100). В скрещиваниях он привлекался как материнская форма и сформировал две гибридных линии семенного направления – 11-20 и 30-20.

Гибридный материал 25-20, 24-20 и 30-20, созданный с участием образца 13-10-54 в качестве материнской (25-20) и отцовской форм (24-20 и 30-20), получен от скрещивания сорта Надежный и образца 1-02, в родословной которых присутствуют СН-1408 и его мутант (2556), белорусский сорт Нарочанский и местный Быстрорастущий 4 (Б-4).

ВЫВОДЫ

1. Комбинации скрещивания 16-20, 22-20 и 24-20 с доминантностью в F₁, трансгрессией в F₂ по биологически ценным в селекционном отношении признакам в F₃ подтверждают их корреляционной связью и отличаются типом использования.

2. Гибридный материал 16-20_{2c} предварительно имеет семенную направленность, 16-20_{4в}, 22-20_{2c} и 24-20_{2c} – универсальную.

3. Независимо от комбинации скрещивания сильное положительное влияние на семенную продуктивность большинства гибридов оказывает число семян с главного соцветия ($r = 0,74–0,94$), на урожайность зеленой массы – высота растений ($r = 0,68–0,93$), боковое ветвление с бобами ($r = 0,40–0,50$) и выживаемость растений ($r = 0,51–0,91$).

4. Под влиянием комплексного воздействия генетических факторов и меняющихся условий внешней среды произошли изменения продуктивных органов у комбинаций 5-20_{2с}, 6-20_{2д}, 11-20_{2с}, 25-20_{2с} и 30-20_{2с}, что подтверждено сопряженностью по основным в хозяйственном отношении признакам.

5. Родительские формы 2020 года скрещивания адаптированы к почвенно-климатическим условиям Брянской области в результате 20-летних исследований в коллекционном питомнике.

6. Лучшие семьи комбинаций скрещиваний будут проходить испытание в селекционном питомнике первого года совместно с родительскими формами и стандартами для определения наследования количественных признаков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеева П.А., Матюхина М.В., Почутин Н.А., Громова О.М. Результаты и перспективы селекции сидеральных сортов узколистного люпина во Всероссийском научно-исследовательском институте люпина // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2020. № 2 (34). С. 59–63.
2. Лебедько Л.В., Торилов В.Е., Шпилев Н.С. Совершенствование селекционно-семеноводческого процесса полевых культур // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2022. № 1 (41). С. 45–50.
3. Шпилев Н.С., Торилов В.Е., Лебедько Л.В. Инновации в селекционно-семеноводческом процессе зерновых культур // *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021. № 5 (87). С. 9–15.
4. Шпилев Н.С., Торилов В.Е., Клименков Ф.И. Совершенствование оригинального семеноводства зерновых культур // *Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии*. 2018. № 3 (67). С. 3–5.
5. Зотиков В.И., Полухин А.А., Гряданова Н.В. Развитие инновационных технологий в растениеводстве на основе селекционных достижений // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2023. № 2 (46). С. 5–9.
6. 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.

7. 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.
8. Шпилев Н.С., Торилов В.Е., Сычев С.М., Лебедько Л.В., Сычева И.В. Инновации в селекционно-семеноводческом процессе зерновых культур // *Аграрная наука*. 2022. № 9. С. 92–97.
9. Блинник А.С., Демидова А.Г., Лукашевич М.И., Артёмов О.Ю., Наумкин В.Н., Наумкина Л.А. Оценка коллекции сортов и образцов люпина белого по адаптивности, урожайности и качеству семян // *Кормопроизводство*. 2022. № 6. С. 27–33.
10. Исаева Е.И., Яговенко Г.Л. Кормовая продуктивность севооборотов с люпином // *Кормопроизводство*. 2022. № 5. С. 39–43.
11. Яговенко Г.Л., Яговенко Т.В., Пигарева С.А., Грибушенкова Н.В. Эффективность стимуляторов роста нового поколения при формировании урожая семян люпина // *Кормопроизводство*. 2022. № 4. С. 39–44.
12. Гряданова 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.
13. Синюшин А.А. Статистические ошибки и как их избегают, или О корректном анализе количественных данных в селекции // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2021. № 3 (39). С. 50–61.

REFERENCES

1. Ageeva P.A., Matyukhina M.V., Pochutina N.A., Gromova O.M. Results and outlook of breeding of sideral narrow-leaved lupin varieties in the Russian Lupin Research Institute. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury = Legumes and Groat Crops*, 2020, no. 2 (34), pp. 59–63. (In Russian).
2. Lebedko L.V., Torikov V.E., Shpilev N.S. Improvement of the breeding and seed-growing process of field crops. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury = Legumes and Groat Crops*, 2022, no. 1 (41), pp. 45–50. (In Russian).
3. Shpilev N.S., Torikov V.E., Lebedko L.V. Innovations in the selection and seed-growing process of grain crops. *Vestnik Bryanskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii =*

- Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy*, 2021, no. 5 (87), pp. 9–15. (In Russian).
4. Shpilev N.S., Torikov V.E., Klimenkov F.I. Improvement of the original seed production of grain crops. *Vestnik Braynskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaistvennoy akademii = Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy*, 2018, no. 3 (67), pp. 3–5. (In Russian).
 5. Zotikov V.I., Polukhin A.A., Grydunova N.V. Development of innovative technologies in crop production based on breeding achievements. *Zernobobovye i krupyanie kul'tury = Legumes and Groat Crops*, 2023, no. 2 (46), pp. 5–9. (In Russian).
 6. Naumkin V.N., Lukashevich M.I., Kiseleva S.G. Yield and quality of new varieties and cultivars of white lupine under conditions of Belgorod oblast. *Zernobobovye i krupyanie kul'tury = Legumes and Groat Crops*, 2023, no. 3 (47), pp. 90–95. (In Russian).
 7. Konorev P.M. Relationship between economically important traits and vascular system of blue lupine with various types of shoot branching as a background for breeding. *Kormoproizvodstvo = Fodder Production*, 2022, no. 8, pp. 7–12. (In Russian).
 8. Shpilev N.S., Torikov V.E., Sychev S.M., Lebedko L.V., Sycheva I.V. Innovations in the selection and seed-growing process of grain crops. *Agrarnaya nauka = Agrarian Science*, 2022, no. 9, pp. 92–97. (In Russian).
 9. Blinnik A.S., Demidova A.G., Lukashevich M.I., Artemova O.Yu., Naumkin V.N., Naumkina L.A. Stress-resistance, productivity and seed quality of white lupine genotypes. *Kormoproizvodstvo = Fodder Production*, 2022, no. 6, pp. 27–33. (In Russian).
 10. Isaeva E.I., Yagovenko G.L. Forage production when rotating lupine with other crops. *Kormoproizvodstvo = Fodder Production*, 2022, no. 5, pp. 39–43. (In Russian).
 11. Yagovenko G.L., Yagovenko T.V., Pigareva S.A., Gribushenkova N.V. The effectiveness of new-generation growth promoters on white lupine. *Kormoproizvodstvo = Fodder Production*, 2022, no. 4, pp. 39–44. (In Russian).
 12. Grydunova N.V., Khmyzova N.G. Development of breeding and seed production of cereals, leguminous and groat crops in the context of import substitution. *Zernobobovye i krupyanie kul'tury = Legumes and Groat Crops*, 2022, no. 3 (43), pp. 5–11.
 13. Sinyushin A.A. Statistical errors and how to avoid them, or notes on correct analysis of quantitative data in breeding. *Zernobobovye i krupyanie kul'tury = Legumes and Groat Crops*, 2021, no. 3 (39), pp. 50–61. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Драганская М.Г., доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Адамко В.Н., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, директор Новозыбковской сельскохозяйственной опытной станции

✉ **Бельченко С.А.**, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, профессор; **адрес для переписки:** Россия, 243365, Брянская область, с. Кокино, ул. Советская, 2а; e-mail: sabel032@rambler.ru

AUTHOR INFORMATION

Maria G. Draganskaya, Doctor of Science in Agriculture, Associate Professor, Senior Researcher

Vasily N. Adamko, Candidate of Science in Agriculture, Associate Professor, Director of the Novozybkov Agricultural Experiment Station

✉ **Sergey A. Belchenko**, Doctor of Science in Agriculture, Senior Researcher, Professor; **address:** 2a, Sovetskaya St., Kokino, Bryansk Region, 243365, Russia; e-mail: sabel032@rambler.ru

Дата поступления статьи / Received by the editors 13.11.2023
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 08.01.2024
Дата публикации / Published 20.03.2024