

Изучение современного генофонда узколистного люпина по элементам продуктивности и морфобиологическим свойствам

П. А. Агеева¹✉, Н. А. Почутина¹, Н. В. Мисникова¹

¹Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиал ФНЦ «ВИК им В. Р. Вильямса», Мичуринский, Россия

✉E-mail: lupin.labuzkolist@mail.ru

Аннотация. Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) – окультуренный вид многоцелевого назначения с очень короткой историей доместикиации. Этот вид – исторически древняя культура, но создание генофонда с измененными мутантными генами начато лишь в XX веке. **Актуальность** настоящей работы состоит в мобилизации и всестороннем изучении современного генофонда узколистного люпина в меняющихся условиях окружающей среды. **Цель исследований** – изучение коллекционных и селекционных сортов и сортообразцов узколистного люпина по элементам продуктивности и морфобиологическим свойствам и использование выделившихся в качестве родителей при гибридизации для создания нового исходного материала и дальнейшей селекционной работы по созданию новых сортов. **Объект исследований** – рабочая коллекция узколистного люпина, представленная сортами и сортообразцами собственной селекции и полученными в рамках обмена из других научно-исследовательских учреждений России, ближнего и дальнего зарубежья и ФИЦ «Всероссийский институт генетических ресурсов им. Н. И. Вавилова (ВИР)». Коллекция изучалась в юго-западной зоне Центрального региона (Брянская область) в 2018–2021 гг. **Результаты.** Процент сохранившихся растений к уборке у подавляющего количества номеров варьирует в диапазоне 70–90 %. Средняя выживаемость по годам изучения ниже этого предела отмечена по кормовым белорусским сортам Миртан, Ванюша, австралийскому сортообразцу Walan-2248 и африканскому сидеральному сорту Азуру. Негативное влияние на генофонд узколистного люпина оказывает высокая инфекционная нагрузка наших полей вследствие сильной насыщенности севооборота этой культурой. Зерновая продуктивность контрольного сорта Витязь составила 4,7 г. Превышение на 1,5–1,8 г получено по сортам Брянский кормовой, Узколистный 53 и сортообразцу УСН 53-236. По высоте растений (69,9 см) выделился Гибрид 1215; превышение к контролю составило 19,9 см. По темпу начального роста (7,0–8,5 балла) выделились Белорозовый 144, Гуслер и СН 78-07; в группе алкалоидных сортов – Брянский сидерат.

Ключевые слова: люпин узколистный, генофонд, сорт, сортообразец, продуктивность.

Для цитирования: Агеева П. А., Почутина Н. А., Мисникова Н. В. Изучение современного генофонда узколистного люпина по элементам продуктивности и морфобиологическим свойствам // Аграрный вестник Урала. 2023. № 02 (231). С. 41–52. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-231-02-41-52.

Дата поступления статьи: 18.05.2022, **дата рецензирования:** 15.08.2022, **дата принятия:** 23.12.2022.

Постановка проблемы (Introduction)

В связи с повышенным интересом к проблеме растительного белка особое место среди сельскохозяйственных растений принадлежит зерновым бобовым культурам, в том числе люпину. Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) – окультуренный вид многоцелевого назначения с очень короткой историей доместикиации. На разнообразие морфологических признаков и адаптивных свойств люпина наложило отпечаток широкое экологическое многообразие его местообитания [1, с. 5; 16, с. 897–900].

Для использования в сельскохозяйственном производстве люпин привлекает своей неприхотливостью к почвенным условиям, скороспелостью, способностью давать хороший урожай зерна и зеленой массы, достаточно высоким содержанием сырого протеина (30–38 % в зерне, 17–20 % в сухом веществе зеленой массы) и сравнительной дешевизной его выращивания. Новые возможности открылись перед люпином после выведения селекционным путем его безалкалоидных форм, что позволило шире использовать эту культуру во многих регионах нашей страны в качестве кормовой

культуры. Этому способствуют и высокие адаптивные свойства люпина по отношению к различным климатическим и почвенным условиям. Узколистный люпин – самый скороспелый и наиболее пластичный из возделываемых видов и единственный адаптированный к сравнительно северным широтам. В настоящее время в России и Беларуси создано новое поколение скороспелых, высокоурожайных, устойчивых к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам сортов люпина, которые пополнили генофонд этой культуры не только количественно, но и качественно [2, с. 12–19; 3; 17, с. 854–855; 19, с. 74; 20, с. 1258].

Специфичность культуры заключается в том, что она обладает высокой азотфиксирующей способностью. Благодаря симбиотической азотфиксации люпин обеспечивает себя и обогащает почву биологическим азотом. В симбиозе с клубеньковыми бактериями (*Rhizobium lupini*) люпин способен фиксировать на гектаре посева до 300 кг атмосферного азота [3, с. 14]. Кроме того, люпин может извлекать макро- и микроэлементы из подпахотных горизонтов в верхние слои почвы, поэтому отличается относительной нетребовательностью к почвенному плодородию. Узколистный люпин дает хороший урожай зерна зеленой массы на почвах со средним уровнем плодородия и реакцией почвы pH 5,0–6,0 (переносит от 4,5 до 7,0). Он вынослив к пониженным температурам; оптимальная температура прорастания семян +9...+12 °С (минимальная +2...+4 °С), всходы выдерживают заморозки до –7 °С. Узколистный люпин – влаголюбивая культура. Для полного набухания семян, прорастания и появления всходов ему требуется 150–170 % воды от их массы. Недостаток доступной влаги в почве в первый период вегетации (менее 14 мм в слое 0–10 см) задерживает появление всходов и ведет к их неравномерности и изреженности посева. Оптимальная влажность почвы для формирования высокого урожая соответствует 60–70 % ее полной полевой влагоемкости [4, с. 15].

Люпин возделывают на зеленый корм, силос, семена и как сидерат. Его кормовая ценность связана с высоким содержанием сырого протеина. Зерно люпина используется в качестве белковой добавки в рационах кормления животных. Зеленая масса является высокопротеиновым сочным кормом и может использоваться как в свежем, так и в засилованном виде в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы. Люпин узколистный издавна использовался в качестве сидеральной культуры. Эту роль он сохранил до настоящего времени, являясь элементом органического земледелия. Алкалоиды, содержащиеся в запахиваемой зеленой массе, обеззараживают почву, благодаря чему уменьшается поражение болезнями последующих культур. Выдающийся русский ученый, основа-

тель советской агрохимии Д. Н. Прянишников отметил, что, как бы высоко ни было развито производство минеральных удобрений, никогда не следует забывать о целесообразности использования биологического азота. Запасы продуктивной влаги под растениями пшеницы после люпиновой сидерации на 40 % выше, чем после ячменя, не только в верхнем слое, но и по всему метровому профилю почвы. При минерализации биомассы люпина усиливается воздушный режим почвы, увеличивается количество нитрифицирующих, аммонифицирующих, фосфоромобилизующих и других бактерий, создаются предпосылки для лучшей обеспеченности растений элементами питания [5].

Генофонд узколистного люпина отличается большим разнообразием морфологических и биологических признаков. Генетические исследования показывают, что у узколистного люпина часто наблюдается тесная коррелятивная зависимость окраски цветков, кожуры семян и вегетативных органов – стеблей и листьев [6, с. 95]. Выявлено, что коллекция люпина узколистного в ВИР, занимающая второе место в мире по числу образцов, значительно отличается от других преобладанием в ней сортов научной селекции и селекционного материала, в то время как в большинстве коллекций преобладают дикие формы [1, с. 610].

Люпин узколистный – исторически древняя культура, но создание генофонда с измененными мутантными генами начато лишь в XX веке. Работа по мобилизации и всестороннему изучению современного генофонда узколистного люпина в меняющихся условиях окружающей среды актуальна.

Одним из средств дальнейшего улучшения существующего порога продуктивности сортов является целенаправленная селекционная работа с использованием выделенных в коллекционном питомнике сортономеров, обладающих ценными хозяйственно-биологическими признаками.

Цель наших исследований – изучение коллекционных и селекционных сортов и сортообразцов узколистного люпина по элементам продуктивности и морфобиологическим свойствам и использование лучших в качестве родителей в скрещиваниях для получения нового исходного материала и дальнейшей селекционной работы по созданию новых сортов.

Методология и методы исследования (Methods)

Материалом исследований являются сорта и сортообразцы узколистного люпина собственной селекции, а также полученные из ВИР и других научно-исследовательских учреждений Беларуси и России, которые изучались в коллекционном питомнике 2018–2021 годы. По элементам продуктивности проведен структурный анализ растений люпина в фазу созревания. Определение элемен-

тов структуры урожайности проводили методом пробного снопа, состоящего из 10 характерных для сорта растений. Учеты и наблюдения проводили по общепринятым в селекционной работе методикам. При постановке опыта использовали методические рекомендации по изучению зерновых бобовых культур [7–9]. Полевые исследования проводились в селекционном севообороте Всероссийского научно-исследовательского института люпина, находящегося в юго-западной зоне Центрального региона (Брянская область). Почва опытных участков – дерново-подзолистая среднесуглинистая, содержание гумуса в пахотном слое составляет 2,1–2,5 %, подвижного фосфора – 16,0–18 мг/100 г, обменного калия – 13–15 мг/100 г почвы, pH солевой вытяжки – 5,3–5,6. Метеорологические условия были неблагоприятными для узколистного люпина, так как не соответствовали биологическим требованиям культуры. В годы исследований отмечались повышенные температуры в критические периоды роста и развития растений и недостаток влаги. В 2021 году коллекционный питомник люпина, кроме того, в фазу цветения пострадал от ураганного ливня с градом. Вегетационные периоды в годы исследований характеризуются как засушливые и очень засушливые: на фоне повышенных температур осадки выпадали крайне неравномерно, что негативно повлияло на зеленоую и зерновую продуктивность. В этих стрессовых условиях проведена оценка генетических ресурсов узколистного люпина.

Результаты (Results)

Сбор, сохранение и оперативное использование генетических ресурсов – важное звено поступательного прогресса селекции люпина. В коллекционном питомнике изучались 100 сортов и сортов образцов узколистного люпина различного происхождения, в том числе собственной селекции и полученных в рамках обмена из различных научно-исследовательских учреждений России, Беларуси и Всероссийского института генетических ресурсов им. Н. И. Вавилова. Мировой генофонд представлен сортами из Австралии, Польши, Германии и других стран.

Изучаемая коллекция разнообразна по многим хозяйственно-биологическим признакам. По морфотипу коллекция включает сортов образцы ветвистые с разной степенью блокировки бокового ветвления, метельчатые, колосовидные и фасцированные. Существует большое разнообразие по высоте растений, окраске вегетативных, генеративных органов и семян. В настоящее время по узколистному люпину известно до 10 различных окрасок цветка. В диком состоянии этот вид имел только синюю окраску, поэтому его называли «люпин синий» [6, с. 94]. По содержанию алкалоидов в коллекционном питомнике представлены

сортономера малоалкалоидные с разной степенью алкалоидности и сидеральные. Этот показатель постоянно контролируется качественными методами: в лаборатории в зимний период по семенам, в поле – по вегетирующим растениям. Определен процент сохранившихся растений к уборке. У подавляющего числа номеров он варьирует в диапазоне 70–90 % (таблица 1). Средняя выживаемость по годам изучения ниже этого предела отмечена по кормовым белорусским сортам Миртан, Ванюша, австралийскому сортообразцу Walan-2248 и африканскому сидеральному сорту Азуро. Негативное влияние на генофонд узколистного люпина оказывает высокая инфекционная нагрузка наших полей вследствие сильной насыщенности севооборота этой культурой. Старые сорта узколистного люпина, не устойчивые к фузариозу и другим болезням, практически погибают.

Высота растений имеет большое значение в селекции, так как этот показатель в значительной мере характеризует пригодность сорта к современным технологиям. Существует мнение ряда исследователей (Старжицкий Ст., 1981; Ламан Н. А. и др., 1987) о том, что дальнейший прогресс в селекции растений будет наиболее успешным через рост общего биологического урожая посева за счет увеличения его высоты. Селекционерам рекомендуется перейти к отбору длинностебельных генотипов, способных формировать посева высокой оптической и биологической плотности. Для узколистного люпина как кормовой зеленоукошной и зернофуражной культуры такой подход интересен, поэтому поиск генотипов с усиленным линейным ростом для использования их в гибридизации актуален. По литературным данным известно, что внутривидовое разнообразие узколистного люпина по высоте растений включает формы от 25 см до 135 см [9, с. 224]. Этот показатель во многом зависит от условий выращивания. За годы исследований в сложившихся почвенно-климатических условиях нашей зоны высота контрольного сорта Витязь составила 50 см. Сорта Ванюша, Белорозовый 144, Белозерный 110 и сортообразцы СН 78-07 и Гибрид 1215 превышают его по этому показателю на 4,0–19,9 см. Новый сорт Белорозовый 144, включенный в 2019 году в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в производстве, задействован в селекционной работе института как источник обсуждаемого признака и других положительных характеристик. В годы исследований он превосходил контроль по высоте растений на 12–19 см. Среди алкалоидных сортов максимальной высотой выделился сорт Азуро, превысив контроль на 22,7 см. К сожалению, он имеет ряд негативных доминантных признаков дикаря, что сильно усложняет его использование в создании нового исходного материала.

Таблица 1

Результаты изучения коллекции узколистного люпина по некоторым морфобиологическим признакам (2018–2021 гг.)

№ МКУ*	Сорт, сортообразец	Происхождение	Сохраняемость растений, %	Высота растения, см	Темп начального роста, балл
Индетерминантные кормовые сорта и сортообразцы					
1	Витязь, контроль	Россия, ВНИИ люпина	89,8	50,0	5,0
2	Брянский кормовой	-//-	84,0	51,4	5,5
3	Белозерный 110	-//-	80,5	55,2	7,0
4	Смена	-//-	77,1	46,4	6,0
5	Кристалл	-//-	71,9	43,0	4,5
11	Белорозовый 144	-//-	75,1	62,7	8,5
12	Узколистный 53	-//-	83,2	46,6	4,5
13	СН 78-07	-//-	84,5	62,1	8,5
20	УСН 53-236	-//-	82,7	46,4	5,0
53	Гибрид 1215	-//-	67,9	69,9	3,5
58	Миртан	Беларусь	66,7	43,3	6,0
68	Walan-2248	Австралия	68,3	45,0	5,0
73	Wonga	-//-	83,1	52,6	5,0
105	Bazalt	Польша	81,5	45,2	5,0
75	Гном	-//-	73,8	50,0	6,5
76	Немчиновский 97	Россия	72,3	45,1	5,2
103	Гусяр	Беларусь	83,0	51,4	7,0
104	Альянс	-//-	77,2	41,4	5,0
102	Ванюша	-//-	44,2	54,0	4,0
Сидеральные алкалоидные сорта					
85	Сидерат 46, контроль	Россия, ВНИИ люпина	84,9	45,6	5,0
84	Брянский сидерат	-//-	83,2	49,0	8,0
88	Аккорд	Россия	69,7	44,9	4,0
66	Агни	Беларусь	72,3	48,5	6,0
86	Азуро	Африка	49,3	71,7	4,0

* МКУ – местный каталог узколистного люпина.

Table 1

Research results of the narrow-leaved lupin collection for some morphological-and-biological characters (2018–2021)

No. in LCNL*	Variety, breeding line	Origin	Plant keeping, %	Plant height, cm	Initial growth tempo, point
Indeterminate forage varieties and breeding lines					
1	Vityaz', standard	Russia, ARSRLI	89.8	50.0	5.0
2	Bryanskiy kormovoy	-//-	84.0	51.4	5.5
3	Belozyornyy 110	-//-	80.5	55.2	7.0
4	Smena	-//-	77.1	46.4	6.0
5	Kristall	-//-	71.9	43.0	4.5
11	Belorozovyy 144	-//-	75.1	62.7	8.5
12	Uzkolistnyy 53	-//-	83.2	46.6	4.5
13	SN 78-07	-//-	84.5	62.1	8.5
20	USN 53-236	-//-	82.7	46.4	5.0
53	Gibrid 1215	-//-	67.9	69.9	3.5
58	Mirtan	Belorussia	66.7	43.3	6.0
68	Walan-2248	Australia	68.3	45.0	5.0
73	Wonga	-//-	83.1	52.6	5.0
105	Bazalt	Poland	81.5	45.2	5.0
75	Gnom	-//-	73.8	50.0	6.5
76	Nemchinovskiy 97	Russia	72.3	45.1	5.2
103	Guslyar	Belorussia	83.0	51.4	7.0
104	Al'yans	-//-	77.2	41.4	5.0
102	Vanyusha	-//-	44.2	54.0	4.0
Alkaloid varieties as green manure					
85	Siderat 46, standard	Russia, ARSRLI	84.9	45.6	5.0
84	Bryanskiy siderat	-//-	83.2	49.0	8.0
88	Akkord	Russia	69.7	44.9	4.0
66	Agni	Belorussia	72.3	48.5	6.0
86	Azuro	Africa	49.3	71.7	4.0

* LCNL – the local catalogue of the narrow-leaved lupin.

Высота растений люпина в значительной мере зависит от темпа начального роста; уменьшается при его замедлении и увеличивается при ускорении. Учитывая сведения литературы по генетике темпа начального роста узколистного люпина, можно заключить, что в ходе доместикации и селекции этого вида люпина происходило накопление в генотипах мутантных неаллельных рецессивных генов, ускоряющих начальный рост растений. Это обусловлено ориентацией селекционной работы на отбор растений с быстрым темпом начального роста как наиболее приспособленных к агрофитоценозам. Посевы быстрорастущих сортов более полно используют факторы весеннего плодородия почвы (влагу, питательные вещества и др.), раньше затегают поверхность почвы, создавая тем самым большую конкуренцию сорнякам,

имеют более короткий вегетационный период, что способствует уборке урожая в более благоприятный срок [10, с. 365]. Быстрый начальный рост имеют сорта Белорозовый 144, Белозерный 110, Гусяр, сортообразец СН 78-07 (8,5; 7,0; 7,0; 8,5 балла соответственно) [8, с. 21]. Среди сортов сидерального типа использования выделился Брянский сидерат. Посевы быстрорастущих сортов узколистного люпина в меньшей мере подвержены негативному влиянию сорняков.

В процессе изучения коллекционного материала по узколистному люпину важным моментом является выявление источников зерновой продуктивности для использования в селекционной работе отдельных элементов этого показателя. В фазу созревания ежегодно проводился структурный анализ сортов и сортообразцов люпина (таблица 2).

Таблица 2
Характеристика коллекционного генофонда узколистного люпина по элементам зерновой продуктивности (2018–2021 гг.)

№ МКУ	Сорт, сортообразец	Масса, г			Обсемененность боба, шт.
		семян с растения	воздушно-сухого растения	1000 шт. семян	
Индетерминантные кормовые сорта и сортообразцы					
1	Витязь, контроль	4,7	13,0	112	3,6
2	Брянский кормовой	6,2	13,1	125	3,4
3	Белозерный 110	4,2	11,4	104	3,6
4	Смена	4,0	11,0	102	3,9
5	Кристалл	2,0	7,6	121	3,0
11	Белорозовый 144	4,4	14,4	120	3,7
12	Узколистный 53	6,2	14,8	111	3,9
13	СН 78-07	3,5	11,7	103	4,0
20	УСН 53-236	6,5	15,5	110	4,0
53	Гибрид 1215	5,2	17,3	85	3,1
58	Мирган	3,7	9,0	94	3,6
68	Walan-2248	4,1	9,7	92	3,8
73	Wonga	3,4	9,0	127	3,5
105	Bazalt	3,6	8,7	113	3,1
75	Гном	4,0	10,2	103	3,6
76	Немчиновский 97	5,7	13,5	113	3,9
103	Гусяр	4,5	12,0	111	3,5
104	Альянс	4,6	10,3	98	3,8
102	Ванюша	3,5	9,0	85	2,8
	НСР ₀₅	0,85			
Сидеральные алкалоидные сорта					
85	Сидерат 46, контроль	5,1	10,9	99	4,2
84	Брянский сидерат	4,1	8,4	107	3,7
88	Аккорд	3,4	8,6	106	3,0
66	Агни	5,3	13,8	105	3,5
86	Азуро	4,2	14,4	127	3,4
	НСР ₀₅	1,51			

Table 2
Characteristic of the narrow-leaved lupine's collection genebank for elements of the grain productivity (2018–2021)

No. in LCNL*	Variety, breeding line	Weight, g			Number of seeds per a pod
		seeds per a plant	dry plant	1000 seeds	
<i>Indeterminate forage varieties and breeding lines</i>					
1	<i>Vityaz', standard</i>	4.7	13.0	112	3.6
2	<i>Bryanskiy kormovoy</i>	6.2	13.1	125	3.4
3	<i>Belozornyiy 110</i>	4.2	11.4	104	3.6
4	<i>Smena</i>	4.0	11.0	102	3.9
5	<i>Kristall</i>	2.0	7.6	121	3.0
11	<i>Belorozovyy 144</i>	4.4	14.4	120	3.7
12	<i>Uzkolistnyy 53</i>	6.2	14.8	111	3.9
13	<i>SN 78-07</i>	3.5	11.7	103	4.0
20	<i>USN 53-236</i>	6.5	15.5	110	4.0
53	<i>Gibrid 1215</i>	5.2	17.3	85	3.1
58	<i>Mirtan</i>	3.7	9.0	94	3.6
68	<i>Walan-2248</i>	4.1	9.7	92	3.8
73	<i>Wonga</i>	3.4	9.0	127	3.5
105	<i>Bazalt</i>	3.6	8.7	113	3.1
75	<i>Gnom</i>	4.0	10.2	103	3.6
76	<i>Nemchinovskiy 97</i>	5.7	13.5	113	3.9
103	<i>Guslyar</i>	4.5	12.0	111	3.5
104	<i>Al'yans</i>	4.6	10.3	98	3.8
102	<i>Vanyusha</i>	3.5	9.0	85	2.8
	<i>LSD₀₅</i>	0.85			
<i>Alkaloid varieties as green manure</i>					
85	<i>Siderat 46, standard</i>	5.1	10.9	99	4.2
84	<i>Bryanskiy siderat</i>	4.1	8.4	107	3.7
88	<i>Akkord</i>	3.4	8.6	106	3.0
66	<i>Agni</i>	5.3	13.8	105	3.5
86	<i>Azuro</i>	4.2	14.4	127	3.4
	<i>LSD₀₅</i>	1.51			

Масса семян с одного растения за годы изучения варьировала от 1,9 до 9,0 г. У контрольного сорта Витязь этот показатель изменялся в диапазоне 2,7–6,5 г при средней величине массы семян с растения 4,7 г. Превышение к контролю по зерновой продуктивности порядка 1,5–1,8 г, или 31,9–38,3 %, имеют сорта Брянский кормовой, Узколистный 53 и УСН 53-236. По результатам дисперсионного анализа прибавка доказуема. В группе сидеральных сортов колебание величины этого показателя составило 2,8–8,5 г. Средняя величина массы семян с растения по контролю, сорту Сидерат 46, равна 5,1 г. Небольшое превышение (0,2 г) по этому показателю имеет белорусский черно-семянный сорт Агни.

Масса 1000 семян, являясь одним из компонентов продуктивности, имеет большое селекционное значение. В представленной группе превышение по данному признаку к контролю (8,0–15 г) имеют сорта Белорозовый 144, Брянский кормовой, Кристалл и австралийский сорт Wonga. Среди сиде-

ральных форм по массе 1000 семян выделился африканский дикарь Азуро. По данным литературных источников [9, с. 201], масса 1000 семян узколистного люпина в мировой коллекции варьирует от 37 до 244 г. Этот признак является полигенным, контролируемым генами с различными эффектами (аддитивным, доминантным, эпистатическим). Известно, что отбор по признакам, которые контролируются с преобладанием аддитивных эффектов, имеет в большинстве случаев хорошую результативность.

Многолетнее изучение образцов коллекции, отражающее внутривидовое разнообразие по массе 1000 семян, показало, что условия года значительно изменяют выраженность данного признака, сохраняя при этом существующее различие между генотипами. В обсуждаемом опыте показатель варьировал от 75 до 136 г. На снижение массы 1000 семян влияют засушливые условия в период формирования репродуктивных органов.

Количество семян в бобе играет значительную роль в жизненном цикле растения, определяя его потенциальную способность к размножению. Анализ распределения количества семян в бобе в сортах и сортообразцах мировой коллекции показал видовое разнообразие в диапазоне 2,5–7,4 шт. Как правило, мелкосемянные дикие формы имеют лучшую обсемененность. Совмещение в одном генотипе многосемянности боба и повышенной массы 1000 семян является одной из задач селекционной работы. В представленной таблице обсемененность боба по контролю равна 3,6 шт. По этому признаку лучшие показатели у сортообразцов СН 78-07, УСН 53-236, белорусского сорта Альянс и др. В нормально развитых бобах центральной кисти сорта Узколистный 53-02 отмечено появление шестисемянных бобов. В группе сидератов с показателем 4,2 шт. семян в бобе выделился сорт Сидерат 46.

Одним из параметров, определяемых при анализе структуры урожая люпина, является воздушно-сухая масса растения [7, с. 61; 11; 18, с. 65]. По массе воздушно-сухого вещества растения люпина можно относительно судить о продуктивности зеленой массы коллекционного номера. Для люпина как зеленоукосной кормовой культуры это важно. Современные сорта узколистного люпина способны обеспечить в производственных условиях 40,0–60,0 т/га высокобелковой зеленой массы для заготовки грубых и сочных кормов. Поиск источников, способствующих повышению этого показателя при использовании в селекционной работе, имеет значение [13, с. 28; 14, с. 43]. Масса сухого вещества одного растения в группе кормового люпина по вариантам и годам изучения варьировала от 4,1 до 31,7 г. Средний показатель по контролю равен 13,0 г. Превышение к нему от 4,3 до 1,4 г имеют сорта Белорозовый 144, Узколистный 53 и сортообразцы Гибрид 1215 и УСН 53-236 [15, с. 4].

В группе сидератов значительное (2,9; 3,5 г) превышение к контролю имеют сорта Агни и Азуро.

Перечисленные варианты опыта используются в качестве родительских форм при гибридизации и создании нового исходного материала с целью улучшения культуры узколистного люпина.

В современной таксономии узколистного люпина окраска семян является диагностическим признаком при установлении ранга разновидности (таблица 3, рис. 1).

В селекции разная окраска семян используется в качестве сигнального признака на гомо- и гетерозиготность, адаптивность, повышая результативность отбора желательных генотипов [9, с. 116]. Кроме того, окраска семян является удобным модельным признаком для различного рода генетических исследований.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

В селекционном плане узколистный люпин является молодой культурой, перспектива его совершенствования с использованием ценных хозяйственно-биологических признаков, которыми характеризуются представленные в данной работе генетические ресурсы, актуальна. В группе кормовых индетерминантных коллекционных номеров по сохраняемости растений наряду с контролем, сортом Витязь, лучшие результаты получены по белорусскому сорту Гусяр, австралийскому Wonga и сортообразцу СН 78-07, по высоте растений и темпу начального роста – по сортам Белорозовый 144 и СН 78-07. По зерновой продуктивности выделились сорта Брянский кормовой, Узколистный 53 и сортообразец УСН 53-236, по массе воздушно-сухого вещества зеленоукосной продукции – Гибрид 1215 и сорт Белорозовый 144. В группе сидеральных номеров по высоте и массе воздушно-сухого растения выделился африканский сорт Азуро, по темпу начального роста – Брянский сидерат.



Рис. 1. Окраска семян люпина узколистного
Fig. 1. Narrow-leaved lupin seeds' color

Таблица 3

Окраска семян узколистного люпина

Биология и биотехнологии

№ п/п	Название окраски	Окраска семян	Окраска рисунка
1	бел	Белая	–
2	Бмо	Матовые	–
3	Бел с рис	-//-	Светло-коричневые точки
4	Уникроп (ун)	Белые	Светло-желтая мраморность
5	фрост	-//-	Черная точечность
6	Мирела (мир)	Палевые	–
7	рыж	Рыжие	–
8	бкур	Белые	Коричневый узкий
9	бсур	-//-	Стальной узкий
10	бчур	-//-	Червонный узкий
11	бчшр		Червонный широкий
12		Олива темная	
13		Олива рыжие	
14		Олива светлые	
15		Пестрые светлые	
16		Пестрые темные	
17		Серые светлые	
18		Серые темные	
19		Серые	
20		Черные	
21		Коричневые	

Table 3

Narrow-leaved lupin seeds' color

No.	Color name	Seeds' color	Pattern color
1	<i>bel</i>	<i>White</i>	–
2	<i>Bmo</i>	<i>Matte</i>	–
3	<i>Bel s ris</i>	<i>-//-</i>	<i>Light brown points</i>
4	<i>Unikrop (un)</i>	<i>White</i>	<i>Light yellow marbling</i>
5	<i>frost</i>	<i>-//-</i>	<i>Black points</i>
6	<i>Mirela (mir)</i>	<i>Pale yellow</i>	–
7	<i>ryzh</i>	<i>Red</i>	–
8	<i>bkur</i>	<i>White</i>	<i>Brown narrow</i>
9	<i>bsur</i>	<i>-//-</i>	<i>Steel narrow</i>
10	<i>bchur</i>	<i>-//-</i>	<i>Red narrow</i>
11	<i>bchshr</i>		<i>Red wide</i>
12		<i>Dark olive</i>	
13		<i>Red olive</i>	
14		<i>Light olive</i>	
15		<i>Light motley</i>	
16		<i>Dark motley</i>	
17		<i>Light gray</i>	
18		<i>Dark gray</i>	
19		<i>Gray</i>	
20		<i>Black</i>	
21		<i>Brown</i>	

Выделившиеся в изучаемом генофонде по тем или иным положительным признакам сорта и сортообразцы будут использованы в качестве родителей в географически и генетически отдаленных

скрещиваниях для создания нового исходного материала и дальнейшей работы по селекции более совершенных сортов узколистного люпина.

Библиографический список

1. Вишнякова М. А., Власова Е. В., Егорова Г. П. Генетические ресурсы люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) и их роль в доместикации и селекции культуры // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25. № 6. С. 620–630. DOI: 10.18699/VJ21/070.
2. Такунов И. П., Слесарева Т. Н., Лукашевич М. И., Агеева П. А., Рущая В. И., Пимохова Л. И., Мисникова Н. В., Новиков М. Н. Перспективная ресурсосберегающая технология возделывания люпина: научно-практические рекомендации. Брянск: Всероссийский научно-исследовательский институт люпина, 2017. 74 с.
3. Агеева П. А., Почутина Н. А., Громова О. М. Результаты изучения генетических ресурсов узколистного люпина по продуктивности и другим свойствам // Актуальные проблемы функционирования устойчивых агроценозов в системе адаптивно-ландшафтного земледелия: материалы научно-практической конференции, посвященной 45-летию со дня образования Белгородского ФАНЦ РАН. Белгород, 2020. С. 207–212.
4. Косолапов В. М., Яговенко Г. Л., Лукашевич М. И., Агеева П. А., Новик Н. В., Мисникова Н. В., Слесарева Т. Н., Такунов И. П., Пимохова Л. И., Яговенко Т. В. Люпин – селекция, возделывание, использование. Брянск: Брянское областное полиграфическое объединение, 2020. 304 с.
5. Сидерат 46 – высокоурожайный сидеральный сорт узколистного люпина [Электронный ресурс]. URL: <https://www.lupins.ru/lupinvars.htm> (дата обращения: 02.06.2022).
6. Майсурян Н. А., Атабекова А. И. Люпин. Москва: Колос, 1974. 463 с.
7. Вишнякова М. А., Сеферова И. В., Буравцева Т. В., Бурляева М. О., Семенова Е. В., Филипенко Г. И., Александрова Т. Г., Егорова Г. П., Яньков И. И., Булынецов С. В., Герасимова Т. В., Другова Е. В. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение: методические указания / Под ред. М. А. Вишняковой. Изд. 2-е. Санкт-Петербург: ВИР, 2018. 143 с. DOI: 10.30901/978-5-905954-79-5.
8. Степанова С., Назарова Н., Корнейчук В. (СССР), Леман Хр. (ГДР), Миколайчик Я. (ПНР). Широкий унифицированный классификатор СЭВ и Международный классификатор СЭВ рода *Lupinus*. Л. Ленинград: Всесоюзный НИИ растениеводства имени Н. И. Вавилова (ВИР), 1983. 33 с.
9. Купцов Н. С., Такунов И. П. Люпин (генетика, селекция, гетерогенные посева). Клинцы: Клинцовская городская типография, 2006. 576 с.
10. Козловский А. А. Генетика темпа начального роста люпина узколистного // Земледелие и селекция в Беларуси: сборник научных трудов. Минск: ИВЦ Минфина, 2020. Вып. 56. С. 360–366.
11. Агеева П. А., Матюхина М. В., Почутина Н. А. Оценка сортов узколистного люпина по некоторым морфобиологическим признакам // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. 2019. Т. 21. № 69. С. 20–25. DOI: 10.33814/МАК-2019-21-69-20-25.
12. Ageeva P. A., Potchutina N. A., Matyukhina M. V., Gromova O. M. Results of the study of the modern gene pool of narrow-leaved lupine // IOP Conf. Series: Earth Environmental Science. 2021. Vol. 901. Article number 012011. DOI: 10.1088/1755-1315/901/1/012011.
13. Маслинская М. Е. Оценка уровня продуктивности и адаптивного потенциала сорта льна масличного в условиях Белоруссии // Аграрный вестник Урала. 2021. № 9 (212). С. 25–33. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-212-09-25-33.
14. Кипшакбаева Г. А., Амантаев Б. О., Глеулина З. Т., Жанбыршина Н. Ж., Кульжабаев Е. М. Изучение и создание исходного материала сои в условиях Северного Казахстана // Аграрный вестник Урала. 2022. № 02 (217). С. 40–47. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-217-02-40-47.
15. Yagovenko G. L., Lukashevich M. I., Ageeva P. A., Novik N. V. and Misnikova N. V. Evaluation of the modern lupine varieties developed in the All-Russian Lupin Scientific Research Institute // IOP Conf. Series: Earth Environmental Science. 2022. Vol. 1010. Article number 012096. DOI: 10.1088/1755-1315/1010/1/012096
16. Mousavi-Derazmahalleh M., Bayer P. E., Nevado B., Hurgobin B., Filatov D., Kilian A., Kamphuis L. G., Singh K. B., Berger J. D., Hane J. K. Exploring the genetic and adaptive diversity of a pan-mediterranean crop wild relative: Narrow-leaved lupin. // Theoretical and Applied Genetics. 2018. Vol. 131. Pp. 887–901. DOI: 10.1007/s00122-017-3045-7.
17. Abraham E. M., Ganopoulos L., Madesis P., Mavromatis A., Mylona P., Nianiou-Obeidat L., Parissi Z., Polidoros A., Tani E. and Vlachostergios D. The use of lupin as a source of protein in animal feeding: genomic tools and breeding approaches // International Journal of Molecular Sciences. 2019. Vol. 20. Article number 851. DOI: 10.3390/ijms20040851
18. Иванова Е. И., Хуснидинов Ш. К., Замашиков Р. В., Агеева П. А. Особенности плодообразования люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) в условиях Иркутской области // Актуальные вопросы агропромышленного комплекса России и за рубежом: материалы научно-практической конференции, посвященной 85-летию доктора с.-х. наук Хуснидинова Ш. К. Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2021. С. 60–66.

19. Анохина В. С., Романчук И. Ю., Саук И. Б., Егорова Г. П., Вишнякова М. А. Комплексная оценка образцов люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) из коллекции ВИР в условиях Беларуси // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. Т. 182. № 3. С. 74–85. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-3-74-85.
20. Пимохова Л. И., Яговенко Г. Л., Царапнева Ж. В., Мисникова Н. В. Развитие белой гнили на люпине узколистном (*Lupinus angustifolius* L.) и белом (*Lupinus albus* L.) в одновидовом и смешанном посевах в условиях Брянской области // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55. № 6. С. 1257–1267. DOI: 10.15389/agrobiologiy.2020.6.1257rus.

Об авторах:

Прасковья Алексеевна Агеева¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, научное направление селекции узколистного люпина, ORCID 0000-0001-5928-5168, AuthorID 254929; +7 962 139-04-40, lupin.labuzkolist@mail.ru

Наталья Александровна Почутина¹, старший научный сотрудник, научное направление селекции узколистного люпина, ORCID 0000-0002-8285-4880, AuthorID 702838; lupin_mail@mail.ru

Надежда Викторовна Мисникова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь, ORCID 0000-0001-5746-6539, AuthorID 618753; +7 906 504-86-86, lupin_nvmsnikova@mail.ru,

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиал ФНЦ «ВИК им В. Р. Вильямса», Michurinskiy, Россия

The study of the modern narrow-leaved lupin genebank for productivity elements and morpho-biological characters

P. A. Ageeva¹✉, N. A. Pochutina¹, N. V. Misnikova¹

¹ All-Russian Lupin Scientific Research Institute – branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology, Michurinskiy, Russia

✉E-mail: lupin.labuzkolist@mail.ru

Abstract. The narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius* L.) is cultivated multipurpose specie of short domestication history. This specie is a historic ancient crop and development of a genebank with changed mutant genes began in the XX century only. **Actuality** is in mobilization and comprehensive study of the modern narrow-leaved lupin genebank under changed environmental conditions. **The tests aimed** to study the narrow-leaved lupin collections and breeding varieties and lines for productivity elements and morpho-biological characters and use of selected ones as parental forms in hybridization for development of new initial material and for the future breeding to create new varieties. **The study object** is a working collection of the narrow-leaved lupin which is represented by varieties and breeding lines of own breeding or got within the frame of exchange with other research institutions of Russia, near and far abroad ones and from the Federal Research Center N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR). The collection was tested in the South-West zone of the Central region (Bryansk) in 2018–2021. **The results.** Percentage of saved plants to the yield of many breeding lines varies within the range 70–90 %. The average survival of the forage Belorussian varieties Mirtan and Vanyusha, the Australian breeding line Walan-2248 and of the African sidereal variety Azuro during the research years was lower than this limit. The high infectious loading of our fields has negative effect on the narrow-leaved lupin gene pool because of its strong saturation in crop rotation. The grain productivity of the standard variety Vityaz' made 4.7 g. The increase of the varieties Bryanskiy kormovoy, Uzkolistnyy 53 and USN 53-236 made 1.5–1.8 g. The Gibrid 1215 stood out in height (69.9 cm); its increase made 19.9 cm compared to the standard variety. The varieties Belorozovyy 144, Guslyar and SN 78-07 stood out for the initial growth tempo (7.0–8.5 point); Bryanskiy siderat stood out among alkaloid varieties.

Keywords: narrow-leaved lupin, genebank, variety, breeding line, productivity.

For citation: Ageeva P. A., Pochutina N. A., Misnikova N. V. Izucheniye sovremennogo genofonda uzkolistnogo lyupina po elementam produktivnosti i morfobiologicheskim svoystvam [The study of the modern narrow-leaved lupin genebank for productivity elements and morpho-biological characters] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2023. No. 02 (231). Pp. 41–52. DOI: 10.32417/1997-4868-2023-231-02-41-52. (In Russian.)

Date of paper submission: 18.05.2022, **date of review:** 15.08.2022, **date of acceptance:** 23.12.2022.

References

1. Vishnyakova M. A., Vlasova E. V., Egorova G. P. Geneticheskiye resursy lyupina uzkolistnogo (*Lupinus angustifolius* L.) i ikh rol' v domestikatsii i selektsii kul'tury [Genetic resources of narrow-leaved lupine (*Lupinus angustifolius* L.) and their role in its domestication and breeding] // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2021. Vol. 25. No. 6. Pp. 620–630. DOI: 10.18699/VJ21/070. (In Russian.)
2. Takunov I. P., Slesareva T. N., Lukashevich M. I., Ageeva P. A., Rutsкая V. I., Pimokhova L. I., Misnikova N. V., Novikov M. N. Perspektivnaya resursosberegayushchaya tekhnologiya vozdeyvaniya lyupina: nauchno-prakticheskie rekomendatsii [Perspective resources saving technology for lupin cultivation: scientific and practical recommendations]. Bryansk: Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut lyupina, 2017. 74 p. (In Russian.)
3. Ageeva P. A., Pochutina N. A., Gromova O. M. Rezul'taty izucheniya geneticheskikh resursov uzkolistnogo lyupina po produktivnosti i drugim svoystvam [Test results of narrow-leaved lupin genebank for productivity and other characters] // Aktual'nyye problemy funktsionirovaniya ustoychivyykh agrotsenozov v sisteme adaptivno-landshaftnogo zemledeliya: materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 45-letiyu so dnya obrazovaniya Belgorodskogo FANTs RAN. Belgorod, 2020. Pp. 207–212. (In Russian.)
4. Kosolapov V. M., Yagovenko G. L., Lukashevich M. I., Ageeva P. A., Novik N. V., Misnikova N. V., Slesareva T. N., Takunov I. P., Pimokhova L. I., Yagovenko T. V. Lyupin – selektsiya, vozdeyvaniye, ispol'zovaniye [Lupin – breeding, cultivation and use]. Bryansk: Bryanskoe oblastnoe poligraficheskoe ob"edinenie, 2020. 304 p. (In Russian.)
5. Ageeva P. A. Siderat 46 – vysokourozhainyy sidental'nyy sort uzkolistnogo lyupina [Siderat 46 is a high yielded narrow-leaved lupin variety for green manure] [e-resource]. URL: <https://www.lupins.ru/lupinvars.htm> (date of reference: 02.06.2022). (In Russian.)
6. Maysuryan N. A., Atabekova A. I. Lyupin [Lupin]. Moscow: Kolos, 1974. 463 p. (In Russian.)
7. Vishnyakova M. A., Seferova I. V., Buravtseva T. V., Burlyaeva M. O., Semenova E. V., Filipenko G. I., Aleksandrova T. G., Egorova G. P., Yan'kov I. I., Bulyntsev S. V., Gerasimova T. V., Drugova E. V. Kolleksiya mirovykh geneticheskikh resursov zernovykh bobovykh VIR: popolnenie, sokhranenie i izuchenie: metodicheskie ukazaniya [VIR global collection of grain legume crop genetic resources: replenishment, conservation and studying: methodical manual]. 2nd edition / Under the general editorship of M. Vishnyakova. Saint-Petersburg: VIR, 2018. 143 p. DOI: 10.30901/978-5-905954-79-5. (In Russian.)
8. Stepanova S., Nazarova N., Korneychuk V. (SSSR), Leman Kh. (GDR), Mikolaychik Ya. (PNR). Shirokiy unifikirovanny klassifikator SEV i Mezhdunarodnyy klassifikator SEV roda Lupinus. L. [The wide unified COMECON classifier and the international COMECON classifier list of descriptors for the genus Lupinus L.]. Leningrad: Vsesoyuznyy NII rastenievodstva imeni N. I. Vavilova (VIR), 1983. 33 p (In Russian.)
9. Kuptsov N. S., Takunov I. P. Lyupin (genetika, selektsiya, geterogennyye posevy) [Lupin (genetics, breeding and heterogeneous crops)]. Klintsy: Klintsovskaya gorodskaya tipografiya, 2006. 576 p. (In Russia.)
10. Kozlovskiy A. A. Genetika tempa nachal'nogo rosta lyupina uzkolistnogo [Genetics of the tempo of the narrow-leaved lupines' initial growth] // Zemledeliye i selektsiya v Belarusi: sbornik nauchnykh trudov. Minsk: IVTs Minfina, 2020. No. 56. Pp. 360–366. (In Russian.)
11. Ageyeva P. A., Matyukhina M. V., Pochutina N. A. Otsenka sortov uzkolistnogo lyupina po nekotorym morfobiologicheskim priznakam [Evaluation of narrow-leaved lupin varieties for some morphological and biological characters] // Multifunctional adaptive feed production. 2019. No. 21 (69). Pp. 20–25. DOI: 10.33814/MAK-2019-21-69-20-25. (In Russian.)
12. Ageeva P. A., Potchutina N. A., Matyukhina M. V., Gromova O. M. Results of the study of the modern gene pool of narrow-leaved lupine // IOP Conf. Series: Earth Environmental Science. 2021. Vol. 901. Article number 012011. DOI: 10.1088/1755-1315/901/1/012011.
13. Maslinskaya M. E. Otsenka urovnya produktivnosti i adaptivnogo potentsiala sorta l'na maslichnogo v usloviyakh Belorussii [Assessment of the level of productivity and adaptive potential of linseed varieties in Belarus] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 9 (212). Pp. 25–33. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-212-09-25-33. (In Russian.)
14. Kipshakbayeva G. A., Amantayev B. O., Tleulina Z. T., Zhanbyrshina N. Zh., Kul'zhabayev E. M. Izucheniye i sozdaniye iskhodnogo materiala soi v usloviyakh Severnogo Kazakhstana [Study and creation of the source material of soybeans in the conditions of Northern Kazakhstan] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2022. No. 02 (217). Pp. 40–47. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-217-02-40-47. (In Russian.)
15. Yagovenko G. L., Lukashevich M. I., Ageeva P. A., Novik N. V. and Misnikova N. V. Evaluation of the modern lupine varieties developed in the All-Russian Lupin Scientific Research Institute // IOP Conf. Series: Earth Environmental Science. 2022. Vol. 1010. Article number 012096. DOI: 10.1088/1755-1315/1010/1/012096

16. Mousavi-Derazmahalleh M., Bayer P. E., Nevado B., Hurgobin B., Filatov D., Kilian A., Kamphuis L. G., Singh K. B., Berger J. D., Hane J. K. Exploring the genetic and adaptive diversity of a pan-mediterranean crop wild relative: Narrow-leaved lupin // *Theoretical and Applied Genetics*. 2018. Vol. 131. Pp. 887–901. DOI: 10.1007/s00122-017-3045-7.
17. Abraham E. M., Ganopoulos L., Madesis P., Mavromatis A., Mylona P., Nianiou-Obeidat L., Parissi Z., Polidoros A., Tani E. and Vlachostergios D. The use of lupin as a source of protein in animal feeding: genomic tools and breeding approaches // *International Journal of Molecular Sciences*. 2019. Vol. 20. Article number 851. DOI: 10.3390/ijms20040851
18. Ivanova E. I., Khusnidinov Sh. K., Zamashchikov R. V., Ageeva P. A. Osobennosti plodoobrazovaniya lyupina uzkolistnogo (*Lupinus angustifolius* L.) v usloviyakh Irkutskoy oblasti [Peculiarities of pods' formation of the narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius* L.) under conditions of Irkutsk region] // *Aktual'nye voprosy agropromyshlennogo kompleksa Rossii i za rubezhom: materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 85-letiyu doktora s.-kh. nauk Khusnidinov Sh. K. Irkutsk: Izd-vo Irkutskogo GAU*. 2021. Pp 60–66. 393 p. (In Russian.)
19. Anokhina V. S., Romanchuk I. Yu., Sauk I. B., Egorova G. P., Vishnyakova M. A. Kompleksnaya otsenka obraztsov lyupina uzkolistnogo (*Lupinus angustifolius* L.) iz kolleksii VIR v usloviyakh Belarusi [Complex assessment of narrow-leaved lupine (*Lupinus angustifolius* L.) accessions from the VIR collection in Belarus] // *Trudy po prikladnoi botanike, genetike i selektsii*. 2021. Vol. 182. No. 3. Pp. 74–85. DOI: 10.30901/2227-8834. (In Russian.)
20. Pimokhova L. I., Yagovenko G. L., Tsarapneva Zh. V., Misnikova N. V. Razvitie beloi gnili na lyupine uzkolistnom (*Lupinus angustifolius* L.) i belom (*Lupinus albus* L.) v odnovidovom i smeshannom posevakh v usloviyakh Bryanskoi oblasti [Development of Sclerotinia in narrowleaf (*Lupinus angustifolius* L.) and white (*Lupinus albus* L.) lupin single and mixed crops under different weather conditions in Bryansk region] // *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*. 2020. Vol. 55. No. 6. Pp. 1257–1267. DOI: 10.15389/agrobiol.2020.6.1257eng. (In Russian.)

Authors' information:

Praskovya A. Ageeva¹, candidate of agricultural sciences, leading researcher, head of the department of narrow-leaved lupin breeding, ORCID 0000-0001-5928-5168, AuthorID 254929; +7 962 139-04-40, lupin.labuzkolist@mail.ru

Natalya A. Pochutina¹, senior researcher, the department of narrow-leaved lupin breeding, ORCID 0000-0002-8285-4880, AuthorID 702838; lupin_mail@mail.ru

Nadezhda V. Misnikova¹, candidate of agricultural sciences, research secretary, ORCID 0000-0001-5746-6539, AuthorID 618753; +7 906 504-86-86, lupin_nvsmisnikova@mail.ru

¹All-Russian Lupin Scientific Research Institute – branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology, Michurinskiy, Russia