

## ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА ПО ПРИЗНАКАМ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ И ТОНКОКОЖУРНОСТИ В УСЛОВИЯХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

**П. А. Агеева**, кандидат сельскохозяйственных наук

**Н. А. Почутина**

**Н. В. Мисникова**, кандидат сельскохозяйственных наук

*ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Брянск, Россия,  
lupin\_mail@mail.ru*

*Важным резервом увеличения производства высокобелковых кормов является возделывание зерновых бобовых культур. Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) является одним из возделываемых в сельскохозяйственном производстве видов. Современные кормовые сорта отличаются скороспелостью, толерантностью к антракнозу, высоким содержанием в зерне белка и низким содержанием алкалоидов. Повышение засухоустойчивости и уменьшение доли кожуры семян — желаемые направления селекции универсальных и зернофуражных сортов узколистного люпина. Одним из косвенных методов определения засухоустойчивости, на раннем этапе роста и развития, является оценка семян по способности прорасти на растворах сахарозы с высоким осмотическим давлением. Такие растворы имитируют условия физиологической сухости почвы. В лабораторных условиях по данным признакам проведено исследование 23 сортов и сортообразцов узколистного люпина селекции Всероссийского научно-исследовательского института люпина. В качестве стандарта взят включенный в Государственный реестр РФ сорт Витязь. В первую группу с высокой степенью засухоустойчивости с показателями (81–94 %) вошел сорт Белорозовый 144 и несколько сортообразцов. Среди них по зерновой и зеленоукосной урожайности выделился СН 39-20. Во вторую группу со средней степенью засухоустойчивости вошли одиннадцать сортов и сортообразцов, в том числе стандарт. По сравнению с другими зернобобовыми люпин имеет толстую кожуру семян, что увеличивает содержание клетчатки, способствуя снижению усвояемости. При более низком отношении массы кожуры к массе семени можно будет ожидать более высокую питательную ценность зернофуража. В группе изученных сортов и сортообразцов наименьшее содержание кожуры (18,9 %) имеет районированный сорт Белорозовый 144. Среди новых сортообразцов содержание оболочки на уровне 20,5–20,8 % имеют Узколистный 37-12, СмW 62-17 и другие номера. По крупности семян с показателем 157 г выделился сортообразец СмW 62-17. Он превзошел стандарт на 27 г, или на 20,7 %.*

**Ключевые слова:** *люпин узколистный, сорт, сортообразец, селекция, засухоустойчивость, тонкокожурность, крупносемянность.*

Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) по сравнению с другими культивируемыми однолетними видами люпинов имеет ряд признаков только ему преимуществ. Он относительно устойчив к антракно-

зу, грибному заболеванию, отличается скороспелостью и быстрым темпом роста. Фаза прикорневой листовой розетки у него практически отсутствует, после всходов и выноса семядолей на поверхность начинается активный рост стебля и развитие корневой системы. В настоящее время имеются сорта, вегетационный период которых составляет 80–90 дней, что свидетельствует о возможности возделывания узколистного люпина в центральных, северных и северо-западных областях Нечерноземной зоны, где выращивание других видов люпина затруднено из-за позднеспелости [1]. В пользу этой однолетней культуры следует отметить то, что люпин узколистный очень хорошо использует биоклиматический потенциал зоны, благодаря короткому вегетационному периоду и устойчивости к весенним заморозкам. Содержание белка в семенах составляет 32–37 %, в сухом веществе зеленой массы — 17–20 % с благоприятным для кормления животных соотношением аминокислот и практически полным отсутствием ингибиторов трипсина. Укосная спелость наступает на 50–60-й день вегетации. Люпин является хорошим предшественником для ряда сельскохозяйственных культур, особенно озимых. Благодаря интенсивному начальному росту узколистный люпин можно выращивать не только в паровом поле, но и в поукосных и пожнивных посевах. Люпин оказывает многостороннее влияние на плодородие почвы как через удобрительное действие биомассы, так и через улучшение ее биологических и физико-химических свойств. Возделывание его в хозяйствах с разным уровнем технического обеспечения не представляет трудностей, так как применяются те же технические средства, что и для зерновых культур.

Дефицит растительных белков для откорма животных, сохранение почвенного плодородия постоянно поднимает проблему по созданию и внедрению новых более ценных, адаптированных к конкретным условиям выращивания сортов люпина. В условиях изменения климата все большее значение приобретает способность полевых культур выживать и сохранять продуктивность. Климатический мониторинг Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды показывает, что на территории России потепление протекает весьма интенсивно [2]. В Брянской области также отмечается изменение гидрометеорологического режима, что заставляет задуматься о корректировке направлений селекционной работы по созданию новых сортов. Анализ динамики температурного режима и его влияние на вегетационный период узколистного люпина свидетельствует о потенциальном потеплении в мае – июле, то есть в период активного роста люпина. При этом количество осадков имеет тенденцию к снижению. Известно, что чрезмерно высокие дневные температуры и недостаток влаги негативно влияют на завязываемость бобов и снижают зерновую продуктивность

сортов, поскольку люпин узколистый — влаголюбивая культура, особенно в первую половину вегетации [3]. Высокая урожайность сельскохозяйственных растений определяется значительной интенсивностью ростовых процессов, а устойчивость к неблагоприятным условиям среды, напротив, отрицательно связана с активностью этих процессов. Вопрос засухоустойчивости растений приобретает все более актуальное значение в связи с наметившейся тенденцией глобального потепления климата [4]. Это вызывает необходимость определения засухоустойчивости растений. Засухоустойчивость — это способность растений переносить значительное обезвоживание, а также перегрев клеток, тканей и органов.

Окраска, структура и другие признаки кожуры семян узколистного люпина являются апробационными признаками, характерными для определенных разновидностей и сортов. Уменьшение массы кожуры семян — одно из перспективных направлений селекции зернофуражных сортов узколистного люпина. По сравнению с другими зернобобовыми, люпин имеет толстую кожуру семян, что увеличивает содержание клетчатки, способствуя снижению усвояемости. При более низком отношении массы кожуры к массе семени можно будет ожидать более высокую питательную ценность. Из литературных данных известно, что доля кожуры семян по некоторым сортам узколистного люпина достигает 28 % [5]. В дикой природе толстая, грубая оболочка способствует сохранности семян и выживаемости вида. В то же время перспективы по ее уменьшению селекционным путем имеют место, судя по результатам селекции других зернобобовых культур. Например, у диких форм гороха оболочка семян достигала 25–27 %, у культурных она снижена до 8–10 %. В оболочке семян люпина сконцентрирована клетчатка, относящаяся к группе углеводов. Она является трудно переваримой частью корма, но в небольшом количестве необходима всем сельскохозяйственным животным и птице для улучшения перистальтики кишечника. Ее оптимальное количество составляет 15–25 % от сухого вещества. Особенно важна клетчатка в рационах крупного рогатого скота для улучшения пищеварения в рубце. Содержание клетчатки в семенах узколистного люпина по результатам зоотехнического анализа равно 13–16 %. Вызывает интерес такой прием, как снятие оболочки с зерна люпина, которая также является ценным сырьем. По данным Калининградского центра агрохимической службы, в ядре зерна узколистного люпина сорта Витязь, выращенного в ООО «Люпинус Агро» Полесского района, содержание сырого протеина при снятии оболочки составило 40,5 %, что на 6,5 % больше, чем в сухом веществе целого зерна. Содержание жира и экстрактивных веществ в ядре люпина также повыси-

лось на 1,8 %, одновременно снизилось количество клетчатки в восемь раз и составило 1,6 %.

**Цель исследований** — изучение селекционного материала узколистного люпина и выделение источников засухоустойчивости, тонкокожурности и крупносемянности для использования их в селекционной работе при создании нового исходного материала.

**Методы, материалы.** Объект изучения — семена сортов и сортообразцов узколистного люпина селекции Всероссийского НИИ люпина, выращенные в 2020–2021 гг. При определении засухоустойчивости сортов и сортообразцов узколистного люпина использовались методические рекомендации ВИР «Определение относительной жаростойкости образцов зернобобовых культур способом проращивания в растворе сахарозы и после прогревания» [6]. В методике по степени засухоустойчивости определены следующие группы: Первая группа — высокая степень засухоустойчивости (81–100 % проросших семян на сахарозе по отношению к контролю — вода); вторая — устойчивость выше среднего уровня (61–80 %); третья — средняя степень устойчивости (41–60 %); четвертая — слабая степень устойчивости (21–40 %); пятая — неустойчивые к засухе образцы (0–20 %).

Определение содержания оболочки в семенах производили весовым методом в двух повторениях. Определение засухоустойчивости и содержания оболочки проведено в лабораторных условиях.

Полевые опыты закладывались в селекционном севообороте согласно общепринятым в селекционной работе методикам [7]. Почва опытных участков дерново-подзолистая среднесуглинистая, содержание гумуса в пахотном слое — 2,1–2,4 %, подвижного фосфора — 16,0–17,0 мг/100 г почвы, обменного калия — 14,0–15,3 мг/100 г почвы, рН<sub>сол</sub> — 5,2–5,6. Технология возделывания — общепринятая для люпина [8].

**Результаты исследований.** Методов оценки засухоустойчивости растений довольно много. Одним из главных (косвенных) методов определения на раннем этапе развития является оценка семян по способности прорасти на растворах сахарозы с высоким осмотическим давлением. Такие растворы имитируют условия физиологической сухости почвы. Высокая сосущая сила семян обуславливает не только лучшее прорастание при недостатке влаги, но и способствует формированию более мощной корневой системы, что имеет большое значение для дальнейшей жизнедеятельности растений, особенно при засухе. Свойства проростка влияют на формирование засухоустойчивости взрослого растения. Массовая оценка засухоустойчивости селекционных образцов узколистного люпина проводилась в лабораторных условиях в соответствии с методическими указаниями. Проанализированы семена 23 но-

меров узколистного люпина, изучавшиеся в конкурсном сортоиспытании и контрольном питомнике в 2020–2021 гг. (табл. 1).

**1. Результаты оценки сортов и сортообразцов узколистного люпина по засухоустойчивости (2020–2021 гг.)**

№ 2021 г.	Сорт, сортообразец	Всхожесть семян, %		% от контроля	Группа засухоустойчивости
		вода (контроль)	сахароза		
1	Витязь, стандарт	98	66	67	2
2	Брянский кормовой	96	65	68	2
3	Белорозовый 144	100	81	81	1
4	Гибрид 1246	96	58	61	2
5	СН 78-07	97	70	76	2
6	СН 37-20	92	74	81	1
7	СН 39-20	98	82	86	1
8	Узколистный 37-12	99	92	94	1
9	СБС 56-15	95	79	86	1
10	Гибрид 314	92	68	79	2
11	УСН 53-236	97	68	70	2
12	Узколистный 53	97	74	76	2
13	Белозерный 110	97	52	54	3
14	Смена	94	65	69	2
15	БСв 51-19	98	58	59	3
22	ВНИИЛ 13-13	97	78	80	2
23	СН 39-18	97	57	58	3
24	СмW 62-17	99	38	38	4
29	Узколистный 53 × Липень	97	68	70	2
39	СНС-1см-75-04 × Б-110	98	70	74	2
43	Гибрид 315	93	51	55	3
49	СН 59-05 × Г-10-30	96	49	52	3
59	Г 613 × Г-1030	99	68	69	2

Всхожесть семян в воде составила 92–100 %, а в сахарозе — 38–92 %. Соотношение показателей всхожести варьирует в диапазоне 38–94 %. По степени устойчивости к засухе сорта и сортообразцы распределились по четырем (1–4) группам. В первую группу с высокой степенью устойчивости вошли сорт Белорозовый 144 и новые селекционные номера СН 39-20, Узколистный 37-12, СБС 56-15 и СН 37-20. Среди них по зерновой и зеленоукосной продуктивности выделился СН 39-20. Среднюю степень устойчивости имеет стандарт (сорт Витязь), а также сорта Брянский кормовой, Узколистный 53 и Смена. Кроме того, в эту, самую многочисленную группу, вошли семь сортообразцов. Среди них по комплексу полезных хозяйственно-биологических признаков выде-

ляются СН 78-07, Гибрид 1314 и ВНИИЛ 13-13. Проведено изучение районированных сортов и новых сортообразцов узколистного люпина по содержанию доли оболочки в семенах для выявления номеров с минимальным ее количеством. По стандарту, сорту Витязь, содержание оболочки в семенах составило 23,0 %, масса 1000 шт. семян — 130 г (табл. 2). Минимальным ее количеством (18,9 %) выделился новый сорт узколистного люпина Белорозовый 144, который в 2019 г. включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, по всем регионам страны [9]. Белорозовый 144 отличается интенсивным начальным ростом, высокорослыми растениями, масса 1000 шт. его семян превышает стандарт на 11 г, или на 7,6 %.

## 2. Определение доли оболочки в семенах узколистного люпина (2020–2021 гг.)

№ 2021 г.	Сорт, сортообразец	Масса 100 шт. семян, г		% оболочка	Масса 1000 шт. семян, г
		семена	оболочка		
1	Витязь, стандарт	12,95	2,98	23,0	130
2	Брянский кормовой	13,88	3,03	21,8	139
3	Белорозовый 144	14,35	2,72	18,9	144
4	Гибрид 1246	12,38	2,78	22,4	124
5	СН 78-07	12,34	2,80	22,7	123
6	СН 37-20	11,75	2,60	22,1	117
7	СН 39-20	12,70	2,70	21,2	127
8	Узколистный 37-12	12,20	2,50	20,5	122
9	СБС 56-15	12,13	2,82	23,2	121
10	Гибрид 1314	12,25	2,65	21,6	123
11	УСН 53-236	12,35	2,78	22,5	124
12	Узколистный 53	12,13	2,70	22,2	121
13	Белозерный 110	12,55	2,73	21,7	126
14	Смена	11,70	2,70	23,1	117
15	БСв 51-19	11,54	2,60	22,5	115
22	ВНИИЛ 13-13	12,43	3,07	24,7	124
23	СН 39-18	12,50	2,63	21,0	125
24	СмW 62-17	15,65	3,25	20,7	157
29	Узколистный 53 × Липень	13,08	2,78	21,2	131
39	СНС-1см-75-04 × Б-110	11,62	2,52	21,7	116
43	Гибрид 1315	11,38	2,67	23,5	114
49	СН 59-05 × Г-10-30	13,90	2,85	20,5	139
59	Г 613 × Г-1030	14,00	2,92	20,8	140

Среди новых сортообразцов содержание оболочки семян на уровне 20,5–20,8 % имеют Узколистный 37-12, СмW 62-17 и номера 49 (СН 59-05 × Г-1030) и 59 (Г-613 × Г-1030). Перечисленные сортообразцы можно использовать в дальнейшей селекционной работе как источники тонкокожурности.

Масса 1000 семян в данном опыте изменяется от 114 до 157 г. В среднем за два года изучения самым низким значением показателя выделился Гибрид 1315. Максимальное значение массы 1000 семян имеет сортообразец СмW 62-17. По данному показателю превышение к стандарту имеют сорта Белорозовый 144 и Брянский кормовой.

**Выводы.** Создание новых сортов и, следовательно, эффективность селекционного процесса во многом зависят от разнообразия исходного материала и практически невозможны без использования сортов и сортообразцов, обладающих хозяйственно ценными признаками.

В качестве источников засухоустойчивости могут быть использованы Белорозовый 144, СБС 56-15, СН 39-20. Их всхожесть в растворе сахарозы составила 81–86 %.

В качестве источников тонкокожурности — Белорозовый 144, Узколистный 37-12, номер 49 (СН 59-05 × Г-10-30); содержание оболочки семян составило 18,9–20,5 %.

По крупносемянности с массой 1000 шт. семян 157 г в качестве источника выделился сортообразец СмW 62-17.

Подбор источников, носителей ценных хозяйственно-биологических признаков, для создания нового исходного материала лежит в основе селекции всех сельскохозяйственных культур, в том числе люпина.

#### Литература

1. Люпин: селекция, возделывание, использование / В. М. Косолапов, Г. Л. Яговенко, М. И. Лукашевич [и др.]. – М. : Брянск, 2020. – 304 с.
2. Иванов А. Л. Глобальное изменение климата и его влияние на сельское хозяйство России // Земледелие. – № 1. – 2009. – С. 3–5.
3. Мисникова Н. В., Агеева П. А. Тенденции изменения климата и сортовой состав люпина // Земледелие. – № 8. – 2010. – С. 39–40.
4. Удовенко Г. В. Устойчивость растений к абиотическим стрессам // Физиологические основы селекции. – СПб, 1995. – Т. 5. – Ч. 2. – С. 293–352.
5. Матюхина М. В., Агеева П. А., Почутина Н. А. Оценка селекционного материала люпина узколистного по признакам тонкокожурности и биохимическим показателям / Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2021. – Т. 8 – № 1–2. – С. 60–63. DOI: 10.24411/2500-0454-2021-10119.
6. Волкова А. М., Кожушко Н. Н., Макаров Б. И. Определение относительной жаростойкости и засухоустойчивости образцов зернобобовых культур способом про-

- ращивания семян в растворе сахарозы и после прогревания : методические указания. – Л., 1984. – 20 с.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
  8. Перспективная ресурсосберегающая технология возделывания люпина. Научно-практические рекомендации / И. П. Такунов, Т. Н. Слесарева, М. И. Лукашевич, П. А. Агеева. – Брянск : ВНИИ люпина, 2017. – 74 с.
  9. Агеева П. А. Новый сорт узколистного люпина Белорозовый 144 // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – 2021. – Вып. 25(73) – С. 45-49. DOI: 10.33814/МАК-2021-25-73-45-49.

## EVALUATION OF NARROW-LEAFED LUPIN BREEDING MATERIAL FOR DROUGHT RESISTANCE AND FINE SEED COAT IN BRYANSK REGION

P. A. Ageeva, N. A. Pochutina, N. V. Misnikova

*The cultivation of grain legumes is an important reserve for increase of high protein feeds production. The narrow-leafed lupin (*Lupinus angustifolius* L.) is one of the most cultivated species in agriculture. The modern forage varieties are early ripening, tolerate to anthracnose and have high seed protein content and low alkaloid content. The trends in breeding of universal and forage narrow-leafed lupin varieties are drought resistance increase and reduction of seed coat proportion. In early stages of growth and development the estimation of seed ability to grow in sucrose solution under high osmotic pressure is one of the oblique methods for drought resistance determination. These solutions simulate the conditions of physiological soil dryness. Under laboratory conditions 23 narrow-leafed lupin varieties and breeding lines developed in the All-Russian Lupin Research Institute were tested. The variety Vityaz was used as reference; it is listed in the State List of the Russian Federation. The var. Belorozovy 144 and some breeding lines made the first group for high drought resistance level (81–94%). The BL 39-20 has high grain and green mass yield. Eleven varieties and breeding lines included the reference made the second group with the moderate drought resistance level. Lupin has the thick seed coat compared to other legumes; it increases the fiber content and results in digestibility reduction. If the proportion of coat weight and seed weight will be lower, it is possible to hope for the highest nutritive value of grain forage. Among tested varieties and breeding lines the zoned var. Belorozovy 144 has the lowest seed coat content (18.9%). The seed coat content of the breeding lines Uzkolistny 37-12, CmW 62-17 etc. is about 20.5-20.8% among new breeding lines. The breeding line CmW 62-17 stood put for large seeds, this index made 157 g. It overcame the reference by 27 g or by 20.7%.*

**Keywords:** narrow-leafed lupin, variety, breeding line, breeding, drought resistance, fine seed coat, large seed size.