

УДК 633.367.2:631.52.53.037

ОЦЕНКА СОРТОВ УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА С ОГРАНИЧЕННЫМ ВЕТВЛЕНИЕМ

Г. И. ВИТКО

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: vitko.galina@mail.ru

(Поступила в редакцию 08.02.2019)

В статье представлены результаты оценки сортов узколистного люпина с ограниченным ветвлением белорусской и зарубежной селекции при выращивании на семена и зеленую массу в условиях северо-восточной части Республики Беларусь. Приведены данные по полевой всхожести и сохраняемости растений к уборке, динамике роста и высоте растений, элементам структуры урожайности зеленой массы и семян, урожайности зеленой массы и семян.

Главными особенностями растений с ограниченным ветвлением является более короткий период цветения, более равномерное и раннее созревание, меньшая высота растений и урожайность вегетативной массы, лучшее соотношение между урожайностью семян и вегетативной массой.

В качестве источников высокой полевой всхожести следует считать сорта Дзіўны, Лангуст, Талант; сохраняемости растений – Дзіўны, Рамонак, Лангуст; длине вегетационного периода – Василек, Красно; урожайности зеленой массы – Липень, Рамонак, Смена; содержанию сухого вещества в зеленой массе – Белозерный 110, Лангуст, Ванюша; семенной продуктивности – Дзіўны, Жодзінскі; крупности семян – Прывабны, Рамонак, Смена; фактической урожайности семян – Рамонак, Дзіўны, Жодзінскі. Установлено, что сорта Рамонак, Дзіўны и Лангуст обладают комплексом из 3–4 хозяйственно полезных признаков.

Ключевые слова: узколистный люпин, ограниченное ветвление, сорта, полевая всхожесть, сохраняемость, длина вегетационного периода, урожайность зеленой массы, урожайность семян, доноры хозяйственно полезных признаков.

The article presents the results of evaluation of varieties of narrow-leaved lupine with limited branching of the Belarusian and foreign selection when grown for seeds and green mass in the conditions of the north-eastern part of the Republic of Belarus. We have presented data on field germination and plant persistence for harvesting, growth dynamics and plant height, elements of the structure of the yield of green mass and seeds, the yield of green mass and seeds.

The main features of plants with limited branching are a shorter flowering period, more uniform and early maturation, lower plant height and yield of vegetative mass, a better ratio between seed yield and vegetative mass.

As sources of high field germination, the following varieties should be considered: Dziuny, Langust, Talant; plant persistence – Dziuny, Ramonak, Langust; the length of the growing season – Vasilek, Krasno; green mass yield – Lipen, Ramonak, Smena; the content of dry matter in green mass – Belozernyi 110, Langust, Vanusha; seed productivity – Dziuny, Zhodzinski; seed size – Pryvabny, Ramonak, Smena; actual seed yield – Ramonak, Dziuny, Zhodzinski. It has been established that the varieties Ramonak, Dziuny and Langust possess a complex of 3-4 economically useful traits.

Key words: narrow-leaved lupine, limited branching, varieties, field germination, persistence, length of the growing season, green mass yield, seed yield, donors of economically useful traits.

Введение

Ветвление у узколистного люпина может быть моноподиальным, или нижним, и симподиальным, или верхним. Кроме этих основных типов, выделяют также детерминантный тип ветвления (ограниченное верхнее), эпигональный (с цветками в пазухах листьев) и коронатный (с разветвленной верхушечной кистью) [8, 9].

При моноподиальном ветвлении растение ветвится в нижней части, у корневой шейки. Такой тип ветвления преобладает у позднеспелых и медленнорастущих сортов. У них боковые побеги разных порядков образуются по всему растению снизу вверх, причем длина нижних побегов может достигать почти длины главного стебля. Моноподиальное ветвление стебля наблюдается у желтого люпина и при разреженном посеве у узколистного люпина.

При симподиальном типе ветвление происходит в верхней части растения, возле соцветия. Его еще называют обычным типом. У быстрорастущих и скороспелых сортов ветвление преимущественно верхнее. При этом типе ветвления на растении образуются боковые ветви 1–3 порядков, но ветвление последующих порядков чаще всего редуцировано. Такой тип ветвления характерен для узколистного люпина [8].

Основными особенностями растений с неограниченным (нижним или верхним) ветвлением являются длительный период цветения и созревания, затенение соцветий и

бобов листьями, развитие больших вегетативных масс, плохое соотношение между урожаем семян и вегетативной массой (Harvest-Index), возможно относительно высокая урожайность семян [10].

В отличие от обычных форм с неограниченным ветвлением, у детерминантных слабоветвящихся форм вместо части боковых ветвей в пазухах листьев образуются непосредственно цветки. Развитие боковых побегов разных порядков у них заблокировано образующимися из цветочных почек цветочными кистями (у детерминантных форм) или цветками (у эпигональных форм) [8].

Главными особенностями растений с ограниченным ветвлением являются более короткий период цветения, более равномерное и раннее созревание, лучшее проветривание посевов и быстрое высыхание бобов, меньшее количество вегетативной массы, лучшее соотношение между урожаем семян и вегетативной массой (Harvest-Index), меньшая высота растений и ассимилирующая поверхность, однако отмечается также ограниченная урожайность семян у форм с эпигональным типом ветвления по сравнению с растениями, имеющими детерминантный тип ветвления [10].

Таким образом, для большинства сортов узколистного люпина зернового направления характерно неограниченное, или симподиальное, ветвление, и ограниченное, которое подразделяется на детерминантное и эпигональное ветвление. Принципиальное отличие заключается в том, что у сортов с детерминантным ветвлением имеются только боковые ветви первого порядка, а у сортов с эпигональным ветвлением в пазухах листьев, в верхней части побега вместо боковых ветвей образуются цветки.

В Государственный реестр сортов на 2018 год внесено 23 сорта узколистного люпина. Так, сорта Миртан, Митан, Владлен, Хвалько, Гуливер, Добрыня, Кармавы, Геркулес, Гусяр имеют неограниченное ветвление, сорта Ашчадны, Першацвет, Глатко, Михал, Дзиуны, Ян, Жодинский, Ранний, Василек, Талант, Ванюша – ограниченное ветвление, сорта Синий 16, Прывабны, Щучинский 470 – занимают промежуточное положение [4].

Большинство внесенных в Государственный реестр сортов люпина узколистного имеют экстенсивный тип растений с неограниченным боковым ветвлением. В условиях холодного с большим количеством выпадающих осадков периода вегетации, они израстают, полегают, затягивают созревание, поражаются различными заболеваниями, что в конечном итоге приводит к значительному снижению урожая. В обычных условиях вегетативный рост у таких растений продолжается и в период налива семян. Это вызывает внутри растения сильную конкуренцию за ассимиляты. Генотипы с ограниченным ветвлением могут снизить эту тенденцию и повысить долю биомассы растения, приходящейся на зерно. Благодаря ограниченному боковому ветвлению можно увеличить плотность посевов, а, следовательно, добиться повышения семенной продуктивности. Кроме того, детерминанты технологичнее растений с обычным ветвлением. Они дружнее вступают в фазу созревания, поскольку соцветия компактно расположены на главном побеге, что позволяет в оптимальные сроки при наименьших потерях вести уборку зерна.

В настоящее время создание новых форм растений с ограниченным ветвлением и их использование в селекционных программах с целью расширения и обогащения генофонда узколистного люпина является важной задачей селекции [6, 7].

Основная часть

Полевые опыты по оценке сортов узколистного люпина с ограниченным ветвлением проводились в течение 2016–2018 гг. на опытном поле кафедры селекции и генетики УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». Почва опытного участка и метеорологические условия в годы проведения исследований были вполне пригодными для оценки коллекции узколистного люпина с ограниченным ветвлением.

Целью исследования являлась оценка сортов узколистного люпина с ограниченным ветвлением по апробационным и хозяйственно полезным признакам. Объектами исследования являлись 14 сортов узколистного люпина с ограниченным ветвлением

белорусской и российской селекции. Изучаемые сорта четко различались по окраске семян, цветков, вегетативных органов (табл. 1) и относились к 6 разновидностям [1, 2, 3].

Закладка полевых опытов проводилась в соответствии с общепринятой методикой. Коллекционный материал высевали вручную под маркер. Площадь питания составляла 20×5 см. Повторность двукратная. Агротехника возделывания узколистного люпина была общепринятой для условий Беларуси. Предшественником люпина в существующем севообороте были зерновые культуры.

Фенологические наблюдения заключались в регистрации основных фаз развития (всходы, цветение, созревание) и их продолжительности. Продолжительность вегетационного периода определяли в днях от посева до созревания.

Полевую всхожесть определяли путем подсчета количества взошедших растений по отношению к количеству высеянных всхожих семян на 1 м². Перед уборкой определяли сохраняемость растений путем вычисления отношения количества растений перед уборкой к количеству взошедших растений.

Изучение динамики роста растений осуществляли путем систематического измерения их высоты через каждые семь дней с момента полных всходов и до прекращения роста центрального побега.

Определение элементов структуры урожайности зеленой массы у люпина проводили в фазу зеленой спелости бобов. У отобранных растений отдельно взвешивали бобы, листья и стебли и рассчитывали их долю к общей массе растений. Урожайность зеленой массы определяли укосным методом. Содержание сухого вещества в зеленой массе определяли методом высушивания средних проб.

Определение элементов структуры урожайности семян проводили методом пробного снопа, состоящего из 10 характерных для сорта растений. При этом подсчитывали количество плодоносящих кистей, бобов и семян на растении. Расчетным путем устанавливали число семян в бобе. В лабораторных условиях определяли массу 1000 семян и массу семян с растения.

Уборку опытных делянок проводили вручную с последующим обмолотом на молотилке МТПУ-500. Биологическую урожайность рассчитывали путем умножения сохранившихся растений на среднюю массу семян, полученных с одного растения, фактическую – путем взвешивания урожая, полученного с одной делянки, после обмолота и отбора поврежденных семян. Экспериментальные данные обрабатывали методами вариационного и корреляционного анализа по Б. А. Доспехову [5].

Таблица 1. Характеристика сортов узколистного люпина с ограниченным ветвлением по окраске цветков, семян и вегетативных органов

Сорт	Происхождение	Разновидность	Окраска		
			цветков	семян	вегетативных органов
Прывабны	Беларусь	albosyringeus	бледно-фиолетовые	белые, возле рубчика матовые, без треугольного пятна и полоски	темно-зеленые
Липень	Беларусь	candidus	белые	чисто белые, блестящие	зеленые
Рамонак	Беларусь	smoleviczkayae	белые	белые с редкими коричневыми пятнами без треугольного пятна и полоски возле рубчика	зеленые
Смена	Россия	albosyringeus	бледно-фиолетовые	белые, возле рубчика матовые, без треугольного пятна и полоски	темно-зеленые
Першацвет	Беларусь	albosyringeus	бледно-фиолетовые	белые, возле рубчика матовые, без треугольного пятна и полоски	темно-зеленые
Белозерный 110	Россия	albosyringeus	бледно-фиолетовые	белые, возле рубчика матовые, без треугольного пятна и полоски	темно-зеленые
Ян	Беларусь	candidus	белые	чисто белые, блестящие	зеленые
Красно	Россия	anastasii	белые	коричнево-красные, без треугольного пятна и полоски возле рубчика, дужек	зеленые
Дзіўны	Беларусь	mironovae	белые	белые с густыми коричнево-красными пятнами с полоской и треугольным пятном возле рубчика, без дужек	зеленые
Жодзінскі	Беларусь	smoleviczkayae	белые	белые с редкими коричневыми пятнами без треугольного пятна и	зеленые

				полоски возле рубчика	
Лангуст	Беларусь	mironovae	белые	белые с густыми коричнево-красными пятнами с полоской и треугольным пятном возле рубчика, без дужек	зеленые
Талант	Беларусь	mironovae	белые	белые с густыми коричнево-красными пятнами с полоской и треугольным пятном возле рубчика, без дужек	зеленые
Ванюша	Беларусь	mironovae	белые	белые с густыми коричнево-красными пятнами с полоской и треугольным пятном возле рубчика, без дужек	зеленые
Василек	Беларусь	chalybeus	синие	белые, с редкими бурыми и серыми пятнами	зеленые

Примечание. Сорта Василек и Ванюша изучались в течение 1 года (в 2016 и 2017 гг. соответственно), сорт Талант – в течение двух лет (2017–2018 гг.), остальные сорта – в течение трех лет (2016–2018 гг.).

Полевая всхожесть в среднем по всем сортам узколистного люпина составила 68,0 %. Варьирование по этому показателю было средним ($V=13,8\%$). Наибольшей полевой всхожестью обладали сорта Дзіўны (78,3 %), Лангуст (76,2 %), Талант (79,2 %). У них отмечено достоверное превышение полевой всхожести над средним значением в опыте, т. е. более 75,5 % ($\bar{x} + 3S_{\bar{x}} = 68,0 + 3 \cdot 2,5 = 75,5\%$). У 2 сортов полевая всхожесть была менее 60,5 % (менее $\bar{x} - 3S_{\bar{x}}$), т. е. они достоверно уступали среднему значению по данному показателю. Минимальная полевая всхожесть (45,4 %) отмечена у сорта Василек в 2016 г. и у сорта Ян (52,2 %) в среднем за три года (рис. 1).

Средняя сохраняемость растений составила 61,6 % от взошедшего количества. Лучшие показатели (70 % растений и более) отмечены у сортов Прывабны, Рамонак, Дзіўны. Наименьшая сохраняемость (менее 54 % растений) отмечена у сортов Талант, Ванюша, Василек. Варьирование по этому показателю составило 15,8 %, что соответствует среднему уровню изменчивости.

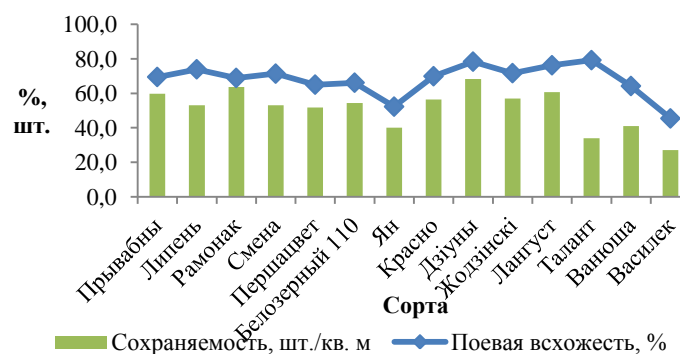


Рис. 1. Полевая всхожесть и сохраняемость растений у сортов узколистного люпина с ограниченным ветвлением (2016–2018 гг.)

Сохраняемость растений на 1 м² составила в среднем 51 растение. Наибольшая сохраняемость в среднем за три года отмечена у сортов Рамонак (64 шт.), Дзіўны (68 шт.) и Лангуст (61 шт.). Худшие показатели сохраняемости растений были у сортов Ян, Талант, Ванюша, Василек (27–41 шт.). Варьирование по этому показателю было сильным ($V=22,9\%$), т. к. размах варьирования составил от 27 до 68 шт. Таким образом, сорта Дзіўны, Рамонак, Лангуст (61–68 шт.) можно использовать в системе скрещиваний как источники высокой сохраняемости.

Длина вегетационного периода и продолжительность прохождения отдельных фенологических фаз очень важна при подборе пар для скрещивания и в процессе работы с гибридным и селекционным материалом, так как скороспелые сорта обеспечивают проведение своевременной уборки, получение полноценного, высококачественного семенного материала [9].

Первые всходы у большинства сортов узколистного люпина в среднем за три года отмечались на 12–23 сутки. Но по годам исследований различия по длине этого межфазного периода были существенными. Так, в 2016 и 2018 гг. первые всходы появились на 10–11 сутки, а полные всходы были отмечены на 14–15 сутки после посева.

В 2017 г. эти показатели составили 18–20 и 23–25 суток соответственно, что было связано с отсутствием тепла. В связи с этим изучаемые сорта узколистного люпина в 2017 г. полностью вызревали за 103–106 дней, в 2016 г. – за 90–95 дней и в 2018 гг. – за 95–100 дней. Затягивание периода посев – всходы в 2017 г. привело к увеличению всего вегетационного периода в 2017 г. и среднего значения за 2016–2018 гг. Таким образом, длина вегетационного периода в среднем за три года составила 98 дней. Варьирование по этому показателю было слабым как в среднем за три года ($V=2,8\%$), так и по годам исследования ($V=1,2-1,5\%$).

У сортов Василек, Прывабны, Смена, Белозерный 110 на период посев–всходы требовалось наименьшее количество дней (14–16 дней), тогда как у большинства сортов – 17 дней и более (рис. 2). Наиболее короткий период всходы–цветение отмечен у сортов узколистного люпина Першацвет, Красно, Талант, Ванюша (32–33 дня). Перечисленные сорта обладали наиболее быстрыми темпами первоначального роста, в отличие от сортов Рамонак, Белозерный 110, Ян, которым для прохождения этого периода потребовалось 37 дней. Сорта Василек, Ванюша, Ян (42–45 дней) отличаются более коротким периодом созревания, а сорта Першацвет, Прывабны, Лангуст (48–49 дня) – более длительным. Варьирование длины изучаемых межфазных периодов у всех сортов было слабым или средним: по периоду посев – всходы коэффициент вариации составил 14,3 %, по периоду всходы–цветение – 4,5 %, по периоду цветение – созревание – 3,8 %.

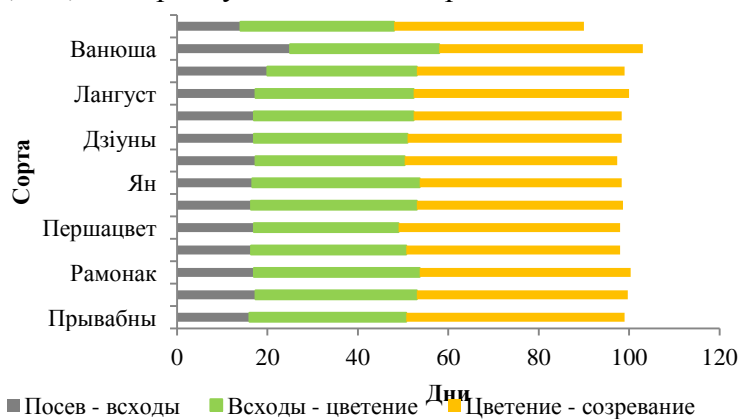


Рис. 2. Продолжительность межфазных периодов и длина вегетационного периода у сортов узколистного люпина с ограниченным ветвлением (2016–2018 гг.)

Таким образом, наиболее скороспелыми оказались сорта Василек (90 дней) и Красно (97 дней). Наиболее поздними по сравнению с остальными оказались сорта Липень, Рамонак, Лангуст (100 дней), Ванюша (103 дня).

Нами выявлены корреляции между длиной межфазных периодов с общей длиной периода вегетации. Так, коэффициент корреляции между длиной периода посев–всходы и длиной вегетационного периода составил 0,699, между длиной периода всходы–цветение и длиной вегетационного периода – 0,106, между длиной периода цветение–созревание и длиной вегетационного периода – 0,507. Таким образом, по средним данным за 2016–2018 гг. длина вегетационного периода слабо зависит от длины периода всходы–цветение, средне зависит от длины периода цветение–созревание. Удлинение периода посев–всходы сильно влияет на удлинение всего вегетационного периода.

Темпы линейного роста и высота растений различных сортов узколистного люпина с ограниченным ветвлением несколько отличались между собой, что в большой степени связано с сортовыми особенностями. Исследования показали, что изучаемые сорта в первоначальный период (в промежутке с 10 по 24 мая) растут сравнительно медленно, что связано в большой мере с погодными условиями. Затем (в промежутке с 14 июня по 9 июля) наблюдается наиболее интенсивный рост. Наибольшей высоты растения большинства сортов узколистного люпина достигали к 9 июля. Последнее измерение (17 июля) показало, что рост растений в высоту практически по всем сортам прекратился. Таким образом, рост растений описывается S-образной кривой.

Выявлены различия по динамике роста в зависимости от типов ветвления (рис. 3). Так, сорта с ограниченным ветвлением являются более низкорослыми и, следовательно, прирост на дату измерения у них был ниже, чем у сортов с неограниченным ветвлением на 11,6–35,4 % в период с 10 мая по 7 июня и на 15,9–37,2 % выше в период с 14 июня по 17 июля. В основном сорта узколистного люпина с ограниченным ветвлением или значительно уступали средней высоте по всей коллекции узколистного люпина на соответствующую дату измерения (Прывабны, Липень, Белозерный 110, Ян, Дзіўны, Жодзінскі, Лангуст, Талант), или занимали промежуточное положение (Смена, Першацвет).

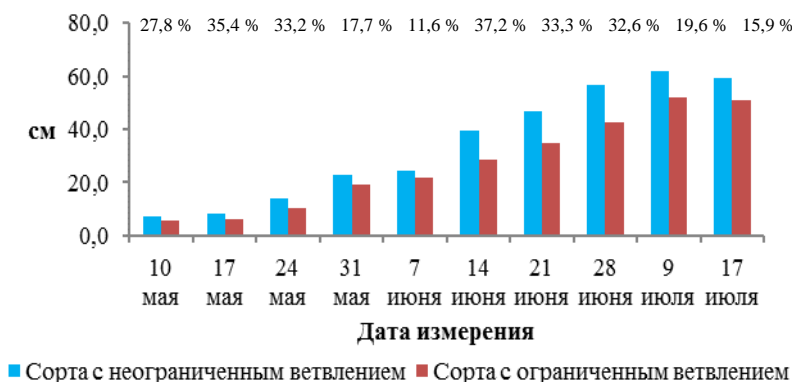


Рис. 3. Различия в динамике роста растений у сортов узколистного люпина с неограниченным и ограниченным ветвлением (в среднем)

Высоким содержанием белка отличаются не только семена и сухое вещество люпина, но и зеленая масса. Особенно богаты белком молодые листья. Поэтому наибольшую ценность представляют сорта, у которых на долю листьев в структуре зеленой массы приходится значительная часть. У узколистного люпина около 40–50 % зеленой массы составляют бобы, представляющие наибольшую ценность в кормовом отношении. Особое значение для выращивания на зеленую массу имеет как желтый, так и узколистный люпин, которые могут накапливать более 5 кг/м² зеленой массы [9].

В структуре урожайности зеленой массы у сортов узколистного люпина с ограниченным ветвлением в среднем 54,8 % массы приходится на бобы, 20,9 % на листья и 24,3 % на массу стебля (табл. 1). Варьирование доли листьев у сортов узколистного люпина было высоким ($V=20,3$ %). Слабое варьирование было отмечено по доле бобов и стеблей ($V=9,3-9,8$ %).

Наиболее облиственными были сорта Рамонак, Ян, Лангуст (25,9–28,6 %). Они достоверно превышают по облиственности среднее значение. К числу сортов с достоверно низкой облиственностью можно отнести 3 сорта с показателем облиственности 15,2–16,7 % (Красно, Ванюша, Василек). У сортов Красно и Василек на долю бобов приходится максимальный процент – 63,2–63,6 %, что было достоверно высоким. Наименьшая доля бобов отмечена у сортов Рамонак, Ян, Лангуст (43,9–49,9 %). Наименьший процент доли стеблей отмечен у сортов Липень, Красно, Василек (20,1–21,2 %). Таким образом, на комплекс бобы + листья у этих сортов приходилось 78,8–79,9 %. Более 26 % на долю стебля приходилось у 3 сортов узколистного люпина (Белозерный, Лангуст, Ванюша), тогда как доля листьев и бобов у них составила около 72–74 %.

Таблица 1. Оценка сортов узколистного люпина с ограниченным ветвлением по элементам структуры урожайности зеленой массы и содержанию сухого вещества, урожайности зеленой массы и сухого вещества

Сорт	Приходится зеленой массы, %			Содержание сухого вещества, %	Урожайность, г/м ²	
	листья	бобы	стебли		зеленой массы	сухого вещества
Прывабны	22,1	53,3	24,5	17,9	3,8	0,7
Липень	22,2	57,2	20,6*	21,5**	5,2**	1,0**
Рамонак	26,7**	48,3*	24,9	18,2	6,4**	1,1**
Смена	24,1	50,9	25,0	16,9*	5,0**	0,8
Першацвет	17,8	57,7	24,5	17,7	4,4	0,7
Белозерный 110	18,4	55,1	26,5**	16,8*	4,1	0,6
Ян	25,9**	49,9*	24,3	17,4	3,4	0,5

Красно	16,7*	63,2**	20,1*	20,6**	2,8	0,5
Дзіўны	19,4	57,0	23,6	19,2	4,6	0,8
Жодзінскі	21,5	54,0	24,5	16,5*	4,8	0,7
Лангуст	28,6**	43,9*	27,5**	19,4	3,9	0,6
Талант	19,1	55,4	25,5	17,1	1,8*	0,3*
Ванюша	15,4*	57,7	26,9**	20,3	1,1*	0,2*
Василек	15,2*	63,6**	21,2*	24,3**	1,4*	0,3*
<i>Среднее</i>	<i>20,9±1,1</i>	<i>54,8±1,4</i>	<i>24,3±0,6</i>	<i>18,8±0,6</i>	<i>3,8±0,4</i>	<i>0,6±0,1</i>
<i>V%</i>	<i>20,3</i>	<i>9,8</i>	<i>9,3</i>	<i>11,8</i>	<i>41,2</i>	<i>39,3</i>

** – сорт достоверно превышает среднее значение по опыту, т. е имеет показатель более чем $\bar{x}+3S_{\bar{x}}$;

* – сорт достоверно уступает среднему значению по опыту, т. е имеет показатель менее чем $\bar{x}+3S_{\bar{x}}$.

Урожайность зеленой массы у сортов узколистного люпина составила 3,8 кг/м². Наибольшая урожайность зеленой массы получена у сортов Липень, Рамонак, Смена (5,0–6,4 кг/м²). Они достоверно превышают по изучаемому показателю среднее значение, и их рекомендуется использовать в скрещиваниях, как доноры высокой урожайности зеленой массы. Менее 2 кг/м² зеленой массы давали 3 сорта люпина и относились к группе низкоурожайных.

Содержание сухого вещества составило в среднем 18,8 %. Наивысшие достоверные показатели отмечены у сортов Белозерный 110, Лангуст, Ванюша (26,5–27,5 %). Сбор сухого вещества с единицы площади составил в среднем 0,6 кг/м². У сортов Липень и Рамонак с площади 1 м² можно было собрать 1,0–1,1 кг сухого вещества. Эти сорта рекомендуется использовать в скрещиваниях, как доноров высокого содержания сухого вещества.

Из табл. 2 видно, что изучаемые сорта коллекции отличаются между собой по высоте растений, которая находится в пределах от 31,2 см (сорт Василек) до 54,1 см (сорт Жодзінскі). Средний показатель по высоте растений составил 45,7 см. Сравнение сортов узколистного люпина между собой проводилось со средним значением по каждому показателю. Превышение отмечалось в том случае, если соответствующее значение превышало величину $\bar{x} + 3S_{\bar{x}}$. Так, превышение по высоте растений у узколистного люпина с ограниченным ветвлением отмечено у 4 сортов – Рамонак, Ян, Белозерный 110, Жодзінскі (52,4–54,1 см). Наиболее низкорослыми были сорта Липень, Василек (31,2–39,1 см). Варьирование по этому показателю было средним (V=13,7 %).

Продуктивная кустистость у сортов узколистного люпина составила в среднем 1,7 кисти. Большое число продуктивных кистей (2,1–2,8 шт.) отмечено у сортов Прывабны, Липень, Смена. Наиболее низкая продуктивная кустистость (1,0–1,3 кистей) отмечена у сортов Василек, Белозерный 110, Ян, Красно. Коэффициент вариации по числу продуктивных кистей составил 39,1 %, что соответствует сильному уровню варьирования. Это можно объяснить тем, что в коллекции сортов узколистного люпина с ограниченным ветвлением присутствуют сорта с детерминантным (Прывабны, Липень, Рамонак, Смена) и эпигональным ветвлением (все остальные сорта).

У сортов узколистного люпина с ограниченным ветвлением в среднем насчитывалось на растении 10,2 бобов с 37,6 семенами. По числу бобов и семян превышал величину $\bar{x} + 3S_{\bar{x}}$ сорт Дзіўны (12,7 шт. бобов и 45,9 шт. семян). По числу семян с растения достоверно превышал среднее значение только сорт Жодзінскі (48,0 шт.). Достоверно уступали среднему значению по количеству бобов и семян сорта Талант, Ванюша (4,6–6,1 шт. бобов и 14,8–20,8 шт. семян). По числу бобов с растения достоверно уступал среднему значению сорт Лангуст (8,9 шт. бобов). Таким образом, наиболее продуктивными были сорта Жодзінскі и Дзіўны с 11,3–12,7 шт. бобов и 45,9–48,0 шт. семян на растении при озерненности бобов 3,6–4,2 шт. семян, наименее продуктивным – сорт Ванюша с 4,6 шт. бобов и 14,8 шт. семян на растении при озерненности боба 3,2 шт.

Таблица 2. Оценка сортов узколистного люпина с ограниченным ветвлением по высоте растений, элементам структуры урожайности и урожайности семян

Сорт	Высота растений, см	Приходится на 1 растение, шт.			Число семян в бобе, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г	Урожайность, г/м ²	
		продуктивных	бобов	семян				биологическая	фактическая

		кистей				г			
Прывабны	44,7	2,6**	10,1	38,2	3,7	6,1	160,2**	385,6**	210,5
Липень	39,3*	2,1**	11,7	44,6	3,8	5,8	126,6	340,1	209,2
Рамонак	52,4**	1,9	10,6	42,8	4,0**	6,4**	149,3**	416,5**	280,4**
Смена	46,6	2,8**	11,8	40,1	3,4	6,4**	159,8**	345,6	238,2
Першацвет	46,9	1,4	11,6	43,2	3,7	4,9	111,0*	262,9	200,0
Белозерн. 110	52,5**	1,3*	11,2	40,6	3,7	4,9	119,4	274,6	240,8
Ян	53,2**	1,3*	10,9	41,4	3,6	5,3	120,1	235,9	174,0
Красно	40,6	1,3*	11,5	38,5	3,3	5,0	126,9	299,4	210,8
Дзіўны	46,8	1,4	12,7**	45,9**	3,6	6,3**	130,4	476,8**	314,8**
Жодзінскі	54,1**	1,5	11,3	48,0**	4,2**	6,2	131,7	358,6	265,7**
Лангуст	44,2	1,5	8,9*	35,4	3,9	5,0	140,0	331,6	221,6
Талант	44,3	1,4	6,1*	20,8*	3,5	2,5*	122,2	103,4*	115,0*
Ванюша	42,8	1,6	4,6*	14,8*	3,2*	1,8*	120,0	82,8*	67,5*
Василек	31,2*	1,0*	10,0	32,3	3,2*	3,5*	109,2*	106,1*	96,1*
Среднее	45,7±1,7	1,7±0,1	10,2±0,6	37,6±2,5	3,6±0,1	5,0±0,4	130,5±4,4	287,1±32,1	203,2±18,7
V%	13,7	31,9	22,3	25,0	8,2	29,3	12,5	41,8	34,5

** – сорт достоверно превышает среднее значение по опыту, т. е имеет показатель более чем $\bar{x}+3S_{\bar{x}}$;

* – сорт достоверно уступает среднему значению по опыту, т. е имеет показатель менее чем $\bar{x}+3S_{\bar{x}}$.

В результате оценки выявлены как наиболее продуктивные сорта, так и сорта с низкой семенной продуктивностью. Размах значений по изучаемым показателям между ними был большой, в связи с чем варьирование по числу бобов и семян было сильным ($V=22,3-25,0\%$).

По количеству семян в бобе между сортами узколистного люпина выявлены незначительные различия. В среднем озерненность составила 3,6 шт. Наиболее высокая озерненность бобов (4,0–4,2 шт.) наблюдалась у сортов Рамонак, Жодзінскі, наиболее низкая (3,2 шт.) – у сортов Ванюша, Василек. Изменчивость по количеству семян в бобе была слабой ($V=8,2\%$).

Масса семян с растения составила в среднем 5,0 г. Наибольшая масса семян с растения отмечена у сортов Рамонак, Смена, Дзіўны (6,3–6,4 г). Худшие показатели (1,8–3,5 г) отмечены у сортов Талант, Ванюша, Василек. Варьирование по этому показателю было высоким и составило 29,3 % в среднем.

Масса 1000 семян у сортов узколистного люпина с ограниченным ветвлением составила в среднем 130,5 г. Масса 1000 семян варьировала от 109,2 г у сорта Василек до 160,2 г у сорта Прывабны. Наиболее крупные семена формировались у сортов Прывабны, Рамонак, Смена (149,3–160,2 г), наиболее мелкие – у сортов Першацвет, Василек (109,2–111,1 г). Коэффициент вариации по этому показателю составил 12,5 %.

Таким образом, между изучаемыми сортами узколистного люпина с ограниченным ветвлением имеются существенные различия по плодообразующей способности, количеству и массе семян с растения, массе 1000 семян и урожайности с единицы площади.

По биологической урожайности наиболее высокие результаты получены по сортам Прывабны, Рамонак, Дзіўны (385,6–746,8 г/м²), а наиболее низкие – по сортам Талант, Ванюша, Василек (82,8–106,1 г/м²). По фактической урожайности семян достоверно высокие результаты получены по 3 сортам узколистного люпина, которые сформировали урожайность свыше более 265 г/м²: Рамонак, Дзіўны, Жодзінскі (265,7–314,8 г/м²). Эти сорта показали наивысшую урожайность в опыте. Наименее урожайными оказались 3 сорта (Талант, Ванюша, Василек), которые сформировали менее 115 г/м² вследствие низкой сохраняемости растений, невысокой семенной продуктивности или низкой массы 1000 семян.

В результате трехлетней оценки сортов узколистного люпина с ограниченным ветвлением выявлены доноры хозяйственно полезных признаков (табл. 3).

Оказалось, что комплексом из 3–4 хозяйственно полезных признаков обладали сорта Рамонак, Дзіўны, Лангуст, комплексом из двух признаков – сорта Смена, Жодзінскі, каким-либо одним признаком – Прывабны, Липень, Белозерный 110, Красно, Талант, Ванюша, Василек.

Таблица 3. Выявление доноров хозяйственно полезных признаков среди сортов узколистного люпина с ограниченным ветвлением

Сорт	Хозяйственно полезные признаки							
	Полевая всхожесть	Сохраняемость растений	Скороспелость	Урожайность зеленой массы	Содержание сухого вещества	Семенная продуктивность	Крупность семян	Урожайность семян
Прывабны							+	
Липень				+				
Рамонак		+		+			+	+
Смена				+			+	
Першацвет								
Белозерный 110					+			
Ян								
Красно			+					
Дзіўны	+	+				+		+
Жодзінскі						+		+
Лангуст	+	+			+			
Талант	+							
Ванюша					+			
Василек			+					

Заклучение

В результате проведенных исследований дана всесторонняя оценка коллекционных сортов узколистного люпина с ограниченным ветвлением по апробационным и хозяйственно полезным признакам. Изучаемые сорта четко различались по окраске семян, цветков, вегетативных органов и относились к 6 разновидностям.

Выделены источники высокой полевой всхожести (Дзіўны, Лангуст, Талант), сохраняемости растений (Дзіўны, Рамонак, Лангуст), сокращенной длины вегетационного периода (Василек, Красно), урожайности зеленой массы (Липень, Рамонак, Смена), содержанию сухого вещества в зеленой массе (Белозерный 110, Лангуст, Ванюша), семенной продуктивности (Дзіўны, Жодзінскі), крупности семян (Прывабны, Рамонак, Смена), фактической урожайности семян (Рамонак, Дзіўны, Жодзінскі).

Сорта Рамонак, Дзіўны, Лангуст наилучшим образом сочетают элементы структуры урожайности семян и другие хозяйственно полезные признаки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Витко, Г. И. Оценка сортов узколистного люпина и выявление доноров апробационных и хозяйственно полезных признаков / Г. И. Витко // Вестник БГСХА. – 2014. – № 1. – С. 64–71.
2. Витко, Г. И. Оценка сортового разнообразия узколистного и желтого люпина / Г. И. Витко, А. В. Смутько, С. О. Шуминская, Е. С. Колосей // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: Сб. статей по мат-лам X Междунар. науч.-практ. конф. – Горки, 2017. – С. 45–48.
3. Генофонд и селекция зерновых бобовых культур (люпин, соя, вика, фасоль) / под ред. Б. С. Курловича, С. И. Репьева. – СПб: ВНИИР, 1995. – 438 с.
4. Государственный реестр сортов / Под ред. В. А. Бейни. – Минск, 2018. – 238 с.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
6. Санаев, Н. Ф. Проявление признака детерминантности, индуцированного у люпина / Н. Ф. Санаев, Р. Н. Борисова, Н. И. Букина // Вестник Мордовского университета, 1999. – № 3–4. – С. 140–144.
7. Морфогенетические и биохимические исследования коллекции желтого и узколистного люпина / И. Б. Саук [и др.] // Молекулярная и прикладная генетика. – 2008. – № 8. – С. 133–137.
8. Такунов, И. П. Люпин в земледелии России / И. П. Такунов. – Брянск: Придесенье, 1996. – 372 с.
9. Тарануха, Г. И. Люпин: биология, селекция и технология возделывания / Г. И. Тарануха. – Горки: БГСХА, 2001. – 112 с.
10. Шпаар, Д. Зернобобовые культуры / Под общей ред. Д. Шпаара. – Минск: «ФУАинформ», 2000. – 264 с.