

УДК 633.367.2:631.52.53.037

ОЦЕНКА СОРТОВ УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА С НЕОГРАНИЧЕННЫМ ВЕТВЛЕНИЕМ

Г. И. ВИТКО

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

(Поступила в редакцию 05.07.2019)

В статье изложены результаты оценки сортов узколистного люпина с неограниченным ветвлением белорусской и зарубежной селекции при выращивании на семена и зеленую массу в условиях северо-восточной части Республики Беларусь. Приведены данные полевой всхожести и сохраняемости растений к уборке, высоте растений, элементам структуры урожайности зеленой массы и семян, а также урожайности зеленой массы и семян. Установлено, что изучаемые сорта четко различались по окраске семян, цветков, вегетативных органов и относились к 9 разновидностям.

Для ряда сортов узколистного люпина зернового направления, включенных в Государственный реестр сортов, характерно неограниченное, или симподиальное, ветвление. Известно, что в условиях холодного с большим количеством выпадающих осадков периода вегетации, такие сорта израстают, полегают, затягивают созревание. Однако, среди них также имеются ценные формы, отличающиеся сокращенным периодом вегетации, высокой семенной продуктивностью и другими важными хозяйственно полезными признаками.

В качестве источников высокой полевой всхожести следует считать сорта Митан, Снежеть, Митан (б), Добрыня; сохраняемости растений – Митан (б), Данко; сокращенной длины вегетационного периода – Глад-Киро, Каля, Эдельвейс; содержания сухого вещества в зеленой массе – Митан, Блэк, Добрыня, Глад-Киро; семенной продуктивности – Митан (б), Крпчатый; крупности семян – Эдельвейс, Добрыня, Блэк, Витязь, урожайности зеленой массы – Снежеть, Добрыня, Крпчатый, Хвалько; фактической урожайности семян – Пралеска, Кристалл, Сидерат 46, Витязь. Установлено, что сорта Добрыня, Митан (б) и Витязь обладают комплексом из 3–4 хозяйственно полезных признаков.

Ключевые слова: узколистный люпин, неограниченное ветвление, сорта, разновидности, апробационные признаки, хозяйственно полезные признаки.

The article presents results of evaluation of varieties of narrow-leaved lupine with unlimited branching of Belarusian and foreign breeding when grown for seeds and green mass in the north-eastern part of the Republic of Belarus. Data on field germination and plant conservation for harvesting, plant height, structural elements of the yield of green mass and seeds, as well as the yield of green mass and seeds are given. It was established that the studied varieties clearly differed in the color of seeds, flowers, vegetative organs and belonged to 9 varieties.

For a number of varieties of narrow-leaved lupine of grain direction included in the State register of varieties, unlimited, or sympodial, branching is characteristic. It is known that in cold conditions with a large amount of precipitation during the growing season, such varieties grow, lodge, and delay ripening. However, among them there are also valuable forms, characterized by a shortened growing season, high seed productivity and other important economically useful traits.

Varieties Mitan, Snezhet, Mitan (b), Dobrynia should be considered as sources of high field germination; preservation of plants – Mitan (b), Danko; the shortened length of the growing season – Glad-Kiro, Kalia, Edelweiss; dry matter content in the green mass – Mitan, Black, Dobrynia, Glad-Kiro; seed productivity – Mitan (b), Krapchatyi; seed size – Edelweiss, Dobrynia, Black, Vitiaz; green mass productivity – Snezhet, Dobrynia, Krapchatyi, Khvalko; actual seed yield – Pralaska, Kristall, Siderat 46, Vitiaz. It was established that the varieties Dobrynia, Mitan (b) and Vitiaz possess a complex of 3–4 economically useful traits.

Key words: narrow-leaf lupine, unlimited branching, varieties, types, approbation signs, economically useful signs.

Введение

В решении проблемы дефицита кормового белка в условиях Республики Беларусь важная роль принадлежит зернобобовым культурам, в том числе узколистному люпину (*Lupinus angustifolius* L.). Биологический и экономический потенциал этой культуры значителен. Его кормовая ценность обуславливается не только высоким содержанием белка в зерне (35–40 %) и зеленой массе (18–22 % в сухом веществе), но и благоприятным соотношением аминокислот и практически полным отсутствием ингибиторов трипсина [2, 3, 8, 10].

Узколистный люпин отличается скороспелостью, относительной нетребовательностью к почвенному плодородию и выносливостью к пониженной температуре. Его современные сорта имеют преимущественно зерновое использование, но способны давать

и высокие урожаи зеленой массы, превосходя по этому показателю многие сеяные кормовые культуры [1, 10].

Ветвление у узколистного люпина может быть моноподиальным (нижним) и симподиальным (верхним). Кроме этих основных типов, выделяют также детерминантный тип ветвления (ограниченное верхнее), эпигональный (с цветками в пазухах листьев) и коронатный (с разветвленной верхушечной кистью) [9, 10].

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. При разреженном посеве также часто наблюдается моноподиальное ветвление стебля.

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.

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) [9].

Генетической системе локусов генов, контролирующих тип ветвления у узколистного люпина, дано название на английском языке «sympodial branchen» и символ «sbr». Обычное (неограниченное) ветвление диких форм и селекционных образцов обусловлено действием нормальных (диких) генов (полная формула генотипа ++++). Признак «ограниченное (редуцированное) ветвление» контролируется двумя неаллельными рецессивными генами. Ограниченное ветвление у таких образцов, как Ланедекс 1, 75А-326, К-Бмо-1Л обусловлено действием рецессивного гена *sbr1* (полная формула генотипа *sbr1sbr1++*), а у образцов Мут 1,5М2-252, К-Сирень-1М – другого рецессивного гена *sbr2* (полная формула генотипа ++*sbr2sbr2*), т. е. у представленных образцов с ограниченным ветвлением в генотипе содержится только один из указанных генов. На основе генов ограниченного ветвления в разных странах были выведены и внедрены в производство сорта с компактным габитусом, толерантные к загущению [4].

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, Гусляр имеют неограниченное ветвление, сорта Ашчадны, Першацвет, Глатко, Михал, Дзиуны, Ян, Жодинский, Ранний, Василек, Талант, Ванюша – ограниченное ветвлением, сорта Синий 16, Прывабны, Щучинский 470 занимают промежуточное положение. Таким образом, более половины внесенных в Государственный реестр сортов люпина узколистного имеют экстенсивный тип растений с неограниченным боковым ветвлением [6].

В условиях холодного с большим количеством выпадающих осадков периода вегетации, сорта с неограниченным ветвлением израстают, полегают, затягивают созревание. Сильно израстающие сорта поражаются различными заболеваниями, что в конечном итоге приводит к значительному снижению урожая. Однако, несмотря на несколько удлиненный вегетационный период среди сортов с неограниченным

ветвлением имеются ценные формы, отличающиеся высокой семенной продуктивностью и другими важными хозяйственно полезными признаками. В связи с этим оценка сортов узколистного люпина с неограниченным ветвлением и выделение лучших сортов для дальнейшего вовлечения их в селекционный процесс является актуальной.

Основная часть

Полевые опыты по оценке сортов узколистного люпина с неограниченным ветвлением проводились в течение 2016–2017 гг. на опытном поле кафедры селекции и генетики Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.

Почва опытных участков дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке с мощностью пахотного горизонта 20–22 см. Реакция почвенной среды pH – 5,8. Содержание подвижных форм фосфора и калия находилось в пределах 180–220 и 150–180 мг/кг почвы соответственно, гумуса – 1,6–1,8 %. Следовательно, по основным агрохимическим показателям почва опытного участка вполне пригодна для оценки коллекционного материала узколистного люпина.

Метеорологические условия в годы проведения исследований значительно отличались по температуре воздуха и количеству атмосферных осадков как между собой, так и от средних многолетних данных, что способствовало объективной оценке коллекционного материала по хозяйственно-биологическим признакам.

Целью исследования являлась оценка сортов узколистного люпина по апробационным и хозяйственно полезным признакам. Объектами исследования являлись 18 сортов узколистного люпина с неограниченным ветвлением различного эколого-географического происхождения. Сорта узколистного люпина четко различались по окраске семян, цветков, вегетативных органов (табл. 1) и относились к 9 разновидностям [2, 3, 5].

Закладка полевых опытов проводилась в соответствии с общепринятой методикой. Коллекционный материал высевали вручную под маркер. Площадь питания составляла 20×5 см. Повторность однократная. Агротехника возделывания люпина была общепринятой для условий Беларуси. Предшественниками люпина в существующем севообороте были зерновые культуры. На протяжении вегетационного периода за посевами осуществлялся тщательный уход по борьбе с сорняками и рыхлению почвы.

Фенологические наблюдения заключались в регистрации основных фаз развития и их продолжительности. Отмечали время появления всходов, цветения и созревания. Продолжительность вегетационного периода определяли в днях от посева до созревания.

Полевую всхожесть определяли путем подсчета количества взошедших растений на 1 м² в фазе полных всходов. Результаты подсчета выражали в процентах 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.

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

Сорт	Происхождение	Разновидность	Окраска		
			цветков	семян	вегетативных органов
Миртан, st	Беларусь	albosyringaeus	бледно-фиолетовые	белые, возле рубчика матовые, без треугольного пятна и полосы	темно-зеленые
Митан	Беларусь	corylinus	синие	бежевые, с коричневыми пятнами	с антоцианом
Митан-2	Беларусь	albosyringaeus	бледно-фиолетовые	белые, возле рубчика матовые, без треугольного пятна и полосы	темно-зеленые
Снежеть	Россия	candidus	белые	чисто белые, блестящие	зеленые
Блэк	Россия	danilii	синие	черные, без треугольного пятна, полосы и дужек	темно-зеленые
Добрыня	Беларусь	candidus	белые	чисто белые, блестящие	зеленые
Крапчатый	Беларусь	smoleviczskayae	белые	белые с редкими коричневыми пятнами без треугольного пятна и полосы возле рубчика	зеленые
Данко	Беларусь	albosyringaeus	бледно-фиолетовые	белые, возле рубчика матовые, без треугольного пятна и полосы	темно-зеленые
Глад-Киро	Россия	corylinus	синие	бежевые, с коричневыми пятнами	с антоцианом

Каля	Австралия	albidus	белые	белые, с редкими коричневыми пятнами	зеленые
Хвалько	Беларусь	chalybeus	синие	белые, с редкими бурыми и серыми пятнами	с антоцианом
Пралеска	Беларусь	albosyringaeus	бледно-фиолетовые	белые, возле рубчика матовые, без треугольного пятна и полосы	темно-зеленые
Кристалл	Россия	albosyringaeus	бледно-фиолетовые	белые, возле рубчика матовые, без треугольного пятна и полосы	темно-зеленые
Сидерат 46	Россия	roseus	розовые	пестрые, серые, с неясной пятнистостью	с антоцианом
Витязь	Россия	smoleviczskayae	белые	белые с редкими коричневыми пятнами без треугольного пятна и полосы возле рубчика	зеленые
Альянс	Россия	candidus	белые	чисто белые, блестящие	зеленые
Гусляр	Беларусь	albosyringaeus	бледно-фиолетовые	белые, возле рубчика матовые, без треугольного пятна и полосы	темно-зеленые
Эдельвейс	Беларусь	candidus	белые	чисто белые, блестящие	зеленые

Определение элементов структуры урожайности зеленой массы у люпина определяли в фазу зеленой спелости боба. У отобранных с делянки растений отдельно взвешивали бобы, листья и стебли и рассчитывали их долю к общей массе растений. Урожайность зеленой массы определяли укусным методом. Содержание сухого вещества в зеленой массе люпина 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 одного растения, фактическую – путем взвешивания семян после обмолота и отбора поврежденных семян. Экспериментальные данные обрабатывали методами вариационного и корреляционного анализа по Б. А. Доспехову [7].

Полевая всхожесть в среднем по всем сортам узколистного люпина составила 77,9 %. Варьирование по этому показателю было средним ($V=13,2\%$). Наибольшей полевой всхожестью обладали сорта Митан (б) (95,0 %), Снежить (92,1 %), Митан (89,2 %), Добрыня (87,1 %). У них отмечено достоверное превышение полевой всхожести над средним значением в опыте, т. е. более 85,1 % ($\bar{x} + 3S_{\bar{x}} = 77,9 + 3 \cdot 2,4 = 85,1\%$). У 5 сортов полевая всхожесть была менее 70,7 % (менее $\bar{x} - S_{\bar{x}}$), т. е. они достоверно уступали среднему значению по данному показателю. Минимальная полевая всхожесть (60,0 %) в среднем за два года отмечена у сорта Каля (рис. 1).

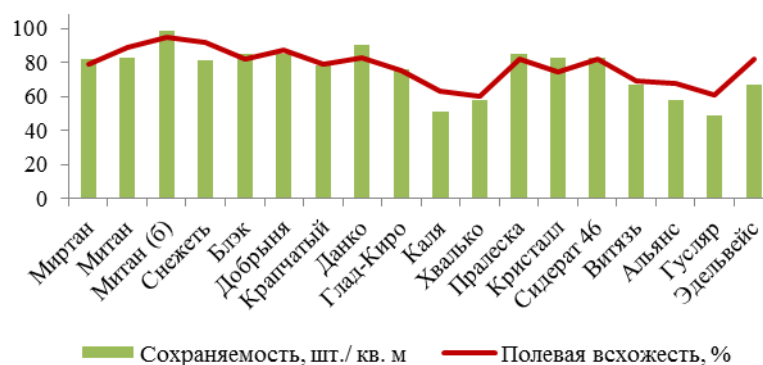


Рис. 1. Полевая всхожесть и сохраняемость растений узколистного люпина с неограниченным ветвлением

Средняя сохраняемость растений составила 80,5 % от взошедшего количества. Лучшие показатели (86 % и более) отмечены у сортов Митан, Митан (б), Блэк, Данко, Пралеска, Кристалл. Наименьшая сохраняемость (менее 75 %) отмечена у сортов Снежить, Каля,

Альянс, Гусляр, Эдельвейс. Варьирование по этому показателю составило 10,2 %, что соответствует среднему уровню изменчивости.

Сохраняемость растений на 1 м² составила в среднем 75 растений. Наибольшая сохраняемость в среднем за два года отмечена у образцов Митан (б) (99 шт.) и Данко (90 шт.). Худшие показатели сохраняемости растений были у сортов Каля, Хвалько, Альянс, Гусляр (49–58 шт.). Варьирование по этому показателю было средним ($V=18,6\%$), т. к. размах варьирования составил от 49 до 99 шт. Таким образом, сорта Митан (б) и Данко (90–99 шт.), а также Блэк, Добрыня, Пралеска (85 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 [10].

Первые всходы у большинства сортов узколистного люпина в среднем за два года отмечались на 12–19 сутки. Но по годам исследований различия по длине этого межфазного периода были существенными. Так, в 2017 г. первые всходы появились на 15–18 сутки, а полные всходы были отмечены на 22–25 сутки после посева, что было связано с неблагоприятными погодными условиями (отсутствием тепла). В 2018 г. эти показатели составили 8–10 и 10–14 суток соответственно. В связи с этим изучаемые сорта узколистного люпина в 2017 г. полностью вызревали за 105–113 дней, в 2018 г. – 95–104 дня. Затягивание периода посев – всходы в 2017 г. привело к увеличению всего вегетационного периода в 2017 г. и среднего значения за 2017–2018 гг. Таким образом, длина вегетационного периода в среднем за два года составила 104 дня. Варьирование по этому показателю было слабым как в среднем за два года ($V=1,8\%$), так и по годам исследования ($V=1,9–3,2\%$).

У сортов Хвалько и Митан на период посев–всходы требовалось наименьшее количество дней (12–16 дней), тогда как у большинства сортов – 17–18 дней, а у сортов Каля, Альянс, Гусляр – 19 дней (рис. 2). Наиболее короткий период всходы–цветение отмечен у сортов узколистного люпина Глад-Киро, Кристалл, Эдельвейс (33–34 дня). Перечисленные сорта обладали наиболее быстрыми темпами первоначального роста, в отличие от сортов Снежень, Добрыня, Крапчатый, Хвалько, которым для прохождения этого периода потребовалось 39 дней. Сорта Снежень, Добрыня, Каля, Альянс (47–49 дней) отличаются более коротким периодом созревания, а сорта Митан, Хвалько, Пралеска, Витязь, Миртан, Данко, Кристалл (53–54 дня) – более длительным. Варьирование длины межфазных периодов у всех сортов было слабым: по периоду посев – всходы коэффициент вариации составил 8,9 %, по периоду всходы–цветение – 5,4 %, по периоду цветение – созревание – 4,3 %.

Таким образом, наиболее скороспелыми оказались сорта Глад-Киро, Каля, Эдельвейс (102 дня), Митан (б), Снежень, Сидерат 46 (103 дня). Наиболее поздними по сравнению с остальными оказались сорта Данко, Пралеска, Кристалл, Гусляр (106 дней), Миртан (107 дней), Крапчатый (108 дней).

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 -0,038, между длиной периода всходы–цветение и длиной вегетационного периода – 0,312, между длиной периода цветение–созревание и длиной вегетационного периода – 0,584. Таким образом, по средним данным за 2017–2018 гг. длина вегетационного периода средне зависит как от длины периода всходы–цветение, так и от длины периода цветение–созревание.

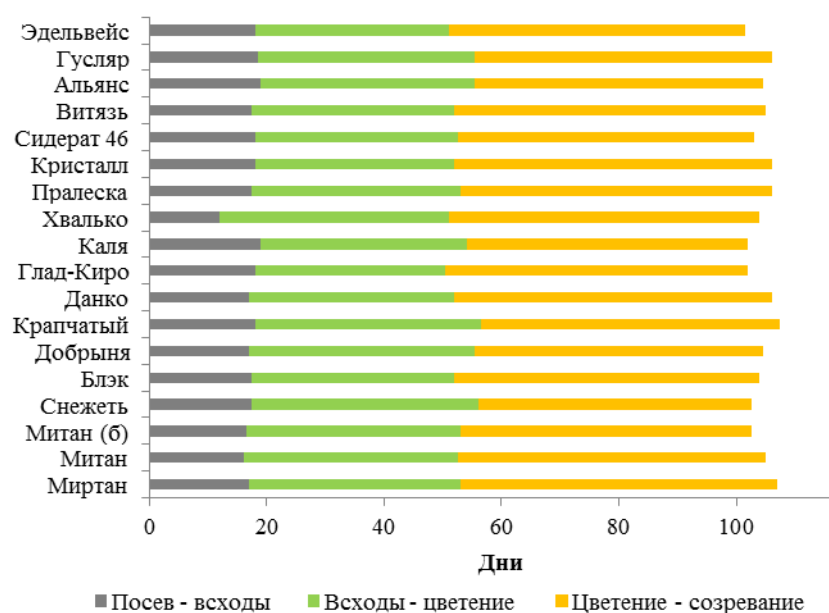


Рис. 2. Продолжительность межфазных периодов и длина вегетационного периода у узколистного люпина с неограниченным ветвлением

Темпы линейного роста и высота растений различных сортов узколистного люпина с неограниченным ветвлением несколько отличались между собой, что в большей 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 большей 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.

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.

В структуре урожайности зеленой массы у сортов узколистного люпина с неограниченным ветвлением в среднем 40,3 % массы приходится на бобы, 26,3 % на листья и 33,4 % на массу стебля (табл. 2). Варьирование доли листьев у сортов узколистного люпина было высоким ($V=24,9\%$). Среднее варьирование было отмечено по доле бобов и стеблей ($V=13,7\text{--}16,3\%$).

Наиболее облиственными были сорта Крапчатый, Каля, Хвалько (34,7–40,9 %). Они достоверно превышают по облиственности среднее значение. К числу сортов с достоверно низкой облиственностью можно отнести 6 сортов с показателем облиственности 18,5–21,5 % (Миртан, Митан (б), Блэк, Данко, Глад-Киро, Гусяр). У сортов Глад-Киро, Кристалл, Сидерат 46, Эдельвейс на долю бобов приходится максимальный процент – 44,6–49,2 %, что было достоверно высоким. Наименьшая доля бобов отмечена у сортов Крапчатый и Хвалько (28,0–29,6 %). Наименьший процент доли стеблей отмечен у сортов Каля, Кристалл, Сидерат 46, Витязь и Эдельвейс (24,7–27,8 %). Таким образом, на комплекс бобы + листья у этих сортов приходилось 72,2–75,3 %. Более 38 % на долю стебля приходилось у 5 сортов узколистного люпина (Миртан, Митан (б), Блэк, Данко, Гусяр), тогда как доля листьев и бобов у них составила около 58–62 %.

Урожайность зеленой массы у сортов узколистного люпина составила 6,05 кг/м². Наибольшая урожайность зеленой массы получена у сортов Снежеть, Добрыня, Крапчатый, Хвалько (7,66–11,73 кг/м²). Они достоверно превышают по изучаемому показателю среднее значение, и их рекомендуется использовать в скрещиваниях, как доноры высокой урожайности зеленой массы. Менее 4,5 кг/м² зеленой массы давали 6 сортов люпина и относились к группе низкоурожайных.

Таблица 2. Оценка сортов узколистного люпина 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
Миртан	21,5*	36,8	41,7**	15,9	4,98	0,79
Митан	22,2	42,8	35,0	18,9**	5,67	1,11
Митан (б)	18,8*	39,3	42,0**	15,5	6,78	1,06
Снежеть	29,2	37,4	33,4	11,5*	7,66**	0,86
Блэк	20,8*	41,2	38,0**	18,2**	7,19	1,29**
Добрыня	27,5	38,2	34,3	17,8**	7,90**	1,38**
Крапчатый	36,5**	29,6*	33,9	14,1*	11,73**	1,66**
Данко	18,7*	43,3	38,0**	16,3	8,05	1,36**
Глад-Киро	18,7*	47,7**	33,7	18,6**	4,40*	0,79
Каля	34,7**	37,6	27,8*	16,7	3,12*	0,51*
Хвалько	40,9**	28,0*	31,1	14,7*	7,66**	1,13
Пралеска	28,1	40,7	31,2	17,4	7,39	1,34**
Кристалл	27,5	46,2**	26,4*	16,8	5,73	0,96
Сидерат 46	26,2	49,2**	24,7*	16,4	4,38*	0,67*
Витязь	29,9	43,6	26,5*	15,5	4,73	0,79
Альянс	24,8	38,5	36,7	16,6	4,45*	0,68*
Гусляр	18,5*	41,0	40,6**	16,6	3,07*	0,54*
Эдельвейс	28,4	44,6**	27,1*	17,7**	4,10*	0,63*
<i>Среднее</i>	<i>26,3±1,5</i>	<i>40,3±1,3</i>	<i>33,4±1,3</i>	<i>16,4±0,4</i>	<i>6,05±0,51</i>	<i>0,97±0,08</i>
<i>V%</i>	<i>24,9</i>	<i>13,7</i>	<i>16,3</i>	<i>10,8</i>	<i>36,0</i>	<i>34,2</i>

** – сорт достоверно превышает среднее значение по опыту, т. е имеет показатель более чем $x+3S_x$;

* – сорт достоверно уступает среднему значению по опыту, т. е имеет показатель менее чем $x-3S_x$.

Содержание сухого вещества составило в среднем 16,4 %. Наивысшие достоверные показатели отмечены у сортов Митан, Блэк, Добрыня, Глад-Киро (17,7–18,9 %). Сбор сухого вещества с единицы площади составил в среднем 0,97 кг/м². У сортов Блэк, Добрыня, Крапчатый, Данко, Пралеска с площади 1 м² можно было собрать 1,29–1,66 кг сухого вещества. Эти сорта рекомендуется использовать в скрещиваниях как доноров высокого содержания сухого вещества.

Из табл. 3 видно, что изучаемые коллекционные сорта отличаются между собой по высоте растений, которая находится в пределах от 47,9 см (сорт Альянс) до 74,0 см (сорт Снежеть). Средний показатель по высоте растений составил 62,1 см. Сравнение сортов узколистного люпина между собой проводилось со средним значением по каждому показателю. Превышение отмечалось в том случае, если соответствующее значение превышало величину $x + S_x$. Так, превышение по высоте растений у узколистного люпина с неограниченным ветвлением отмечено у 5 сортов – Миртан, Снежеть, Добрыня, Крапчатый, Кристалл (68,8–74,0 см). Наиболее низкорослыми, а значит наименее полегающими, были сорта Глад-Киро, Каля, Альянс, Гусляр, Эдельвейс (47,9–55,4 см). Варьирование по этому показателю было средним ($V=12,9\%$).

Продуктивная кустистость у сортов узколистного люпина составила в среднем 3,1 кисти. Большое число продуктивных кистей (3,4–3,6 шт.) отмечено у сортов Митан (б), Каля, Хвалько при наличии 3,1 шт. у сорта-стандарта Миртан. Наиболее низкая продуктивная кустистость (2,6–2,8 кистей) отмечена у сортов Клад-Киро, Пралеска, Сидерат 46. Коэффициент вариации по числу продуктивных кистей составил 8,8 %, что соответствует слабому уровню варьирования.

У сортов узколистного люпина с неограниченным ветвлением в среднем насчитывалось на растении 11,0 бобов с 44,6 семенами. Продуктивность сорта-стандарта группы Миртан составила 11,1 шт. бобов и 47,3 шт. семян, что было близко к среднему

значению по сортам. По числу бобов и семян достоверно превышали величину $x + 3S_x$ сорта Митан (б), Крапчатый и Витязь (12,5–14,8 шт. бобов и 51,8–62,3 шт. семян). Достоверно уступали по количеству бобов и семян сорта Блэк, Глад-Киро, Хвалько (5,8–9,3 шт. бобов и 16,8–35,6 шт. семян). По какому-либо одному показателю (число бобов на растении или число семян с растения) достоверно уступали среднему значению сорта Митан (9,4 шт. бобов), Гуслар (9,2 шт. бобов), Альянс (36,3 шт. семян). Таким образом, наиболее продуктивным был сорт Крапчатый с 14,2 шт. бобов и 62,3 шт. семян на растении при озерненности боба 4,4 шт. семян, наименее продуктивным – сорт Хвалько с 5,8 шт. бобов и 16,8 шт. семян на растении при озерненности боба 2,9 шт.

Таблица 3. Оценка сортов узколистного люпина с неограниченным 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 кистей	бобов	семян				биологическая	фактическая
Миртан	68,8**	3,1	11,1	47,3	4,3	5,4	113,3*	411,6	286,8
Митан	65,0	3,3	9,4*	42,6	4,5**	5,9	138,3	500,8	264,5
Митан (б)	66,8	3,4**	14,8**	61,4**	4,1	6,7	109,5*	670,3**	313,6
Снежить	74,0**	3,3	11,5	46,9	4,1	7,3**	155,8**	593,3**	277,0
Блэк	64,1	2,9	9,3*	34,9*	3,8	5,5	158,8**	484,5	192,3*
Добрыня	72,3**	3,2	12,4	46,0	3,7*	7,5**	163,4**	638,2**	301,6
Крапчатый	68,8**	3,2	14,2**	62,3**	4,4**	7,1**	113,8*	545,7	321,2
Данко	65,2	3,2	10,5	44,8	4,3	4,9*	110,0*	453,0	281,9
Глад-Киро	55,4*	2,8*	8,6*	35,6*	4,2	5,2	147,2	409,2	307,0
Каля	49,3*	3,4**	11,6	41,2	3,6*	5,9	144,0	270,9*	113,0*
Хвалько	64,7	3,6**	5,8*	16,8*	2,9*	2,2*	128,8	125,5*	130,4*
Пралеска	63,0	2,7*	11,1	45,4	4,1	6,8	150,7	616,1**	508,6**
Кристалл	70,8**	3,1	12,1	51,3	4,2	7,8**	152,4**	650,2**	459,3**
Сидерат 46	57,2	2,6*	12,5	51,7	4,2	5,9	115,0*	509,2	427,8**
Витязь	60,5	3,0	12,5**	51,8**	4,2	8,2**	157,7**	527,2	400,8**
Альянс	47,9*	3,1	10,0	36,3*	3,6*	5,2	141,9	282,8*	164,7*
Гуслар	53,2*	2,9	9,2*	40,0	4,4**	5,2	129,0	252,1*	149,9*
Эдельвейс	51,7*	2,9	11,7	46,0	3,9	7,6**	164,2**	491,2	311,2
Среднее	62,1±1,9	3,1±0,1	11,0±0,5	44,6±2,4	4,0±0,1	6,1±0,3	138,5±4,6	468,4±36,1	289,5±25,6
V%	12,9	8,8	19,3	23,2	9,6	23,4	14,1	32,7	37,5

** – сорт достоверно превышает среднее значение по опыту, т. е имеет показатель более чем $x+3S_x$;

* – сорт достоверно уступает среднему значению по опыту, т. е имеет показатель менее чем $x - 3S_x$.

В результате оценки выявлены как наиболее продуктивные сорта, так и сорта с низкой семенной продуктивностью, однако размах между ними был не очень большой. В связи с этим варьирование по числу бобов было средним ($V=19,3\%$), а по числу семян – сильным ($V=23,2\%$).

По количеству семян в бобе между сортами узколистного люпина выявлены незначительные различия. В среднем озерненность составила 4,0 шт. Наиболее высокая озерненность бобов (4,4–4,5 шт.) наблюдалась у сортов Митан, Крапчатый, Гуслар, наиболее низкая (2,9–3,7 шт.) – у сортов Добрыня, Каля, Хвалько, Альянс. Изменчивость по количеству семян в бобе была слабой ($V=9,6\%$).

Масса семян с растения составила в среднем 6,1 г. Наибольшая масса семян с растения отмечена у сортов Снежить, Добрыня, Крапчатый, Кристалл, Витязь, Эдельвейс (7,1–8,2 г). Худшие показатели (2,2–4,9 г) отмечены у сортов Хвалько и Данко. Варьирование по этому показателю было высоким и составило 23,4 % в среднем.

Масса 1000 семян у сортов узколистного люпина составила в среднем 138,5 г. Масса 1000 семян варьировала от 109,5 г у сорта Митан (б) до 164,2 г у сорта Эдельвейс. Наиболее крупные семена формировались у сортов Снежить, Блэк, Добрыня, Кристалл, Витязь, Эдельвейс (152,4–164,2 г), наиболее мелкие – у сортов Миртан, Митан (б), Крапчатый, Данко, Сидерат 46 (109,5–113,8 г). Коэффициент вариации по этому показателю составил 14,1 %.

Таким образом, между изучаемыми сортами узколистного люпина с неограниченным 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 Митан (б), Снежеть, Добрыня, Пралеска, Кристалл (593,3–670,3 г/м²), а наиболее низкие – по сортам Каля, Хвалько, Альянс, Гусяр (125,5–282,8 г/м²). По фактической урожайности семян достоверно высокие результаты получены по 4 сортам узколистного люпина, которые сформировали урожайность свыше более 355 г/м²: Пралеска, Кристалл, Сидерат 46, Витязь (400,8–508,6 г/м²). Эти сорта показали наивысшую урожайность в опыте. Наименее урожайными оказались 5 сортов (Блэк, Каля, Хвалько, Гусяр, Альянс), которые сформировали менее 200 г/м² вследствие низкой сохраняемости растений, невысокой семенной продуктивности или низкой массы 1000 семян.

В результате двухлетней оценки сортов узколистного люпина с неограниченным ветвлением выявлены доноры хозяйственно полезных признаков (табл. 4).

Таблица 4. Выявление доноров хозяйственно полезных признаков среди сортов узколистного люпина с неограниченным ветвлением

Сорт	Хозяйственно полезные признаки							
	полевая всхожесть	сохраняе- мость растений	скоро- спелость	урожайность зеленой массы	содержание сухого вещества	семенная продуктивно- сть	крупность семян	урожайность семян
Митан	+				+			
Митан (б)	+	+				+		
Снежеть	+			+				
Блэк					+		+	
Добрыня	+			+	+		+	
Крапчатый				+		+		
Данко		+						
Глад-Киро			+		+			
Каля			+					
Хвалько				+				
Пралеска								+
Кристалл								+
Сидерат 46								+
Витязь						+	+	+
Эдельвейс			+				+	

Оказалось, что комплексом из 3–4 хозяйственно полезных признаков обладали сорта Добрыня, Митан (б) и Витязь, комплексом из двух признаков – сорта Митан. Снежеть, Блэк, Крапчатый, Глад-Киро, Эдельвейс.

Заключение

В результате проведенных исследований дана всесторонняя оценка коллекционных сортов узколистного люпина с неограниченным ветвлением по апробационным и хозяйственно полезным признакам. Изучаемые сорта четко различались по окраске семян, цветков, вегетативных органов и относились к 9 разновидностям.

Выделены источники высокой полевой всхожести (Митан, Снежеть, Митан (б), Добрыня), сохраняемости растений (Митан (б), Данко), сокращенной длины вегетационного периода (Глад-Киро, Каля, Эдельвейс), содержанию сухого вещества в зеленой массе (Митан, Блэк, Добрыня, Глад-Киро), семенной продуктивности (Митан (б), Крапчатый), крупности семян (Эдельвейс, Добрыня, Блэк, Витязь), урожайности зеленой массы (Снежеть, Добрыня, Крапчатый, Хвалько), фактической урожайности семян (Пралеска, Кристалл, Сидерат 46, Витязь).

Сорта Добрыня, Митан (б) и Витязь наилучшим образом сочетают элементы структуры урожайности семян и другие хозяйственно полезные признаки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агеева, П. А. Люпин узколистный в обеспечении производства растительного белка / П. А. Агеева // Кормопроизводство. – 2012. – № 5. – С. 20–22.
2. 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.
3. 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.

4. Генетические основы селекции растений. В 4 т. Т. 2. Частная генетика растений / Науч. ред. А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск: Беларус. навука, 2010. – 579 с.
5. Генофонд и селекция зерновых бобовых культур (люпин, соя, вика, фасоль) / Под ред. Б. С. Курловича, С. И. Репьева. – СПб: ВНИИР, 1995. – 438 с.
6. Государственный реестр сортов / Под ред. В. А. Бейни. – Минск, 2018. – 238 с.
7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Колос, 1985. – 351 с.
8. Лукашевич, М. И. Направления и результаты селекции люпина / М. И. Лукашевич // Кормопроизводство, 2012. – № 5. – С. 22–28.
9. Такунов, И. П. Люпин в земледелии России / И. П. Такунов. – Брянск: Придесенье, 1996. – 372 с.
10. Тарануха, Г. И. Люпин: биология, селекция и технология возделывания / Г. И. Тарануха. – Горки: БГСХА, 2001. – 112 с.