

## СОРТА ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО (*LUPINUS ANGUSTIFOLIUS* L.) СИДЕРАЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С.А. Емелев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
Е.С. Лыбенко, кандидат сельскохозяйственных наук  
Вятский государственный агротехнологический университет  
E-mail: emeleffsergej@yandex.ru

**Ключевые слова:** люпин узколистный, урожайность, зеленая масса, содержание азота, сидеральные культуры, алкалоиды, зернобобовые культуры.

**Реферат.** Статья посвящена изучению сортов люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) сидерального направления в условиях Кировской области. Цель исследований – оценка продуктивности зеленой массы люпина узколистного и качества урожая. Материал для исследования – сорта люпина узколистного сидерального направления: Сидерат 46, Аккорд, Федоровский, Меценат. Исследования проведены на базе Агротехнопарка ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ в 2021 – 2022 гг. Почвы участка дерново-среднеподзолистые, среднесуглинистые, слабокислые, средней степени обеспеченности подвижным фосфором и обменным калием. В качестве контроля использовали горох посевной сорта Указ и горох полевой сорта Рябчик. Годы проведения исследований были различны по сложившимся метеорологическим условиям. Отмечена существенная прибавка у всех рассматриваемых сортов люпина узколистного – от 47 %. Наиболее урожайным по зеленой массе оказался сорт Аккорд (810,5 ц/га). Наименьший уровень урожайности получен у сорта Сидерат 46 (623,5 ц/га), но даже это значение превышает показатели сорта Указ на 47 %, а сорта Рябчик – на 55,8 %. В пробе натуральной влажности все представленные сорта люпина узколистного содержат большее количество азота в зеленой массе по сравнению с горохом посевным и пелюшкой. Максимальное его содержание отмечено у сортов Меценат (2,63 %) и Федоровский (2,60 %). Большое содержание азота свидетельствует о высокой способности люпина к его фиксации в условиях Кировской области. Все изучаемые сорта люпина отличаются повышенным содержанием алкалоидов в зеленой массе. Оно колеблется от 0,358 до 0,482 %. Это свидетельствует о достаточной устойчивости их к неблагоприятным условиям, болезням и вредителям. Рассматриваемые сорта люпина узколистного отвечают требованиям, предъявляемым к сидеральным культурам. В условиях Кировской области они способны сформировать высокий урожай зеленой массы с достаточным содержанием азота.

## VARIETIES OF NARROW-LEAFED LUPINE (*LUPINUS ANGUSTIFOLIUS* L.) FOR FORAGE PURPOSES IN THE KIROV REGION

S.A. Emelev, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor  
E.S. Lybenko, PhD in Agricultural Sciences  
Vyatka State Agrotechnological University

**Keywords:** narrow-leaved lupine, yield, green mass, nitrogen content, forage crops, alkaloids, leguminous crops.

**Abstract.** This article studies narrow-leaved lupine (*Lupinus angustifolius* L.) varieties in the Kirov region forage purposes. The research aims to evaluate the productivity of green mass and the quality of lupine harvest. The material for the study included narrow-leaved lupine varieties for forage purposes: Siderat 46, Akkord, Fedorovskiy, and Metsenat. The research was conducted at the Agrotechnopark of the Vyatka State Agrotechnological University in 2021-2022. The site soils are medium loamy sod-podzolic soils with weak acidity, moderately supplied with mobile phosphorus and exchangeable potassium. As a control, pea crops of the Ukat and Ryabchik varieties were used. The research years varied in terms of meteorological conditions. A significant increase in yield was observed for all studied narrow-leaved lupine types, ranging from 47%.

*The Akkord variety showed the highest gain of green mass (810.5 c/ha). The lowest yield was obtained for the Siderat 46 variety (623.5 c/ha), but even this value exceeded the indicators of the Ukat variety by 47% and the Ryabchik variety by 55.8%. In samples at natural moisture content, all presented narrow-leaved lupine types contained more nitrogen in the green mass than field pea and vetch. The maximum nitrogen content was observed in the Metsenat (2.63%) and Fedorovskiy (2.60%) varieties. The high nitrogen content indicates the lupine's ability to fix nitrogen efficiently in the conditions of the Kirov region. All studied narrow-leaved lupine varieties exhibited an increased content of alkaloids in the green mass, ranging from 0.358 to 0.482%. This indicates their sufficient resistance to adverse conditions, diseases, and pests. The studied narrow-leaved lupine varieties meet the requirements for forage crops and can produce a high yield of green mass with adequate nitrogen content in the Kirov region.*

Почвы Кировской области, расположенной в лесной зоне, не отличаются высоким содержанием органического вещества, гумуса, подвижного фосфора и обменного калия. Эти показатели во многом определяют уровень почвенного плодородия, от которого, в свою очередь, зависит возможность получения высоких и устойчивых урожаев. Для поддержания баланса гумуса дерново-подзолистые почвы требуют внесения достаточно большого количества органического вещества. Одним из его источников могут стать сидеральные культуры. При запашке вегетативной массы их органическое вещество со временем переходит в доступную для растений форму. Любые культуры, предназначенные для сидерации, оказывают положительное влияние на систему земледелия путем изменения свойств почвы. В результате использования зеленого удобрения происходит оптимизация агрофизических характеристик, увеличивается содержание азота, доступного фосфора и калия. Запахивание зеленой массы растений усиливает активность почвенной микрофлоры. Как следствие, происходит увеличение уровня урожайности последующих культур и улучшение качества получаемой от них продукции. Использование сидератов способствует снижению себестоимости продукции, а также затрат на ее производство, в результате закономерно происходит увеличение рентабельности выращивания растений.

Увеличение в структуре посевных площадей доли посевов с культурами, запахиваемыми в качестве зеленого удобрения, будет способствовать сохранению и восстановлению почвенного плодородия, сократит затраты, относящиеся к категории «применение минеральных удобрений».

Одним из растений, использование которых возможно на зеленое удобрение, является люпин узколистный [1, 2]. Он относится к культурам семейства Бобовые (Fabaceae). Представители этого семейства способны в симбиозе с клубеньковыми растениями способны фиксировать азот воздуха и переводить его в доступную форму. Люпин может давать высокие урожаи на почвах с низким плодородием, кислой реакцией среды и тяжелым гранулометрическим составом. Кроме того, эта культура обладает способностью усваивать труднодоступные формы фосфатов [3].

Люпин узколистный – культура многостороннего использования. Семена – ценное сырье как для кормления животных, так и для пищевой промышленности. Они содержат значительное количество белка, ценного по аминокислотному составу, стоящего близко к белку сои. Использование семян люпина в животноводстве позволит частично решить проблему нехватки белковых компонентов в кормах. Применение его в качестве добавки при производстве пищевых продуктов повышает их биологическую ценность [4–6].

Зеленую массу люпина можно использовать как в качестве зеленого удобрения, так и на зеленый корм и для производства зернофуража [7].

Люпин узколистный является отличным и хорошим предшественником для многих сельскохозяйственных культур. Использование его в земледелии отвечает принципам биологизации и органического сельского хозяйства [8]. Люпин узколистный относится к категории возобновляемых ресурсов, с помощью которых можно восстановить плодородие почвы, снизить

уровень химизации отрасли, обогатить почву органическим веществом и усилить развитие почвенной микрофлоры [9–11].

Изучение адаптационной способности сортов люпина узколистного по урожайности зеленой массы представляет собой актуальное направление исследований.

Цель исследований – оценка урожайности зеленой массы люпина узколистного и ее качества.

Задачи исследований:

1. Оценить урожайность зеленой массы сортов люпина узколистного в условиях Кировской области.

2. Сравнить содержание азота в сортах люпина.

3. Провести анализ по содержанию алкалоидов в зеленой массе сортов люпина.

Материал для исследования – сорта люпина узколистного сидерального направления: Сидерат 46 (селекции ВНИИ люпина-филиала ФГБНУ «ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса»), Аккорд, Федоровский, Меценат [12] (селекции Ленинградского НИИСХ – филиала ФГБНУ ФИЦ картофеля им. А.Г. Лорха). В качестве контроля использовали горох посевной сорта Указ и горох полевой сорта Рябчик, так как эти культуры занимают значительные площади в Кировской области и являются одним из источников улучшения почвенного плодородия как в чистом виде, так и в смесях со злаковым компонентом.

Исследования проведены на базе Агротехнопарка ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ в 2021 – 2022 гг. Учетная площадь делянки составила 4,5 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная [13]. Почвы участка дерново-среднеподзолистые, среднесуглинистые, слабокислые, средней степени обеспеченности подвижным фосфором и обменным калием. В качестве предшественника использовали в оба года поле после ярового рапса, выращиваемого для получения семян. Предпосевная обработка почвы состояла в ранневесеннем бороновании для закрытия влаги, последующей культивации и комбинированной обработке в день посева. Удобрение азотно-фосфорно-калийное марки NPKS-4 (NPK 15 : 15 : 15 : 11) внесено в дозе 30 кг д.в/га между культивацией и комбинированной обработкой. Расположение делянок систематическое. Норма высева – 1,3 млн всхожих семян на 1 га. Способ посева – рядовой с междурядьями 15 см. Для посева использовали селекционную сеялку ССФК-7М. Глубина заделки семян составила 4 – 5 см. Перед посевом проводили протравливание семян инсектицидом Табу, ВСК в норме 1 л/т, в день посева семена люпина были обработаны биопрепаратом Ризолег, усиливающим симбиотическую азотфиксацию. Уборка на зеленую массу проведена в конце первой декады июля.

Годы проведения исследований различались по сложившимся метеорологическим условиям (рис. 1). Май 2021 г. был теплее обычного на 3,8 °С, а 2022 г. – холоднее на 2,7 °С. Осадки в мае 2021 и 2022 гг. находились на уровне климатической нормы. Июнь 2021 г. был теплее среднесуточных данных, в 2022 г. в этом месяце выпало значительное количество осадков на фоне среднесуточной температуры. Июль в 2021 и 2022 гг. был более влажным по сравнению с нормой, а температура незначительно превышала климатическую норму.

В среднем за годы исследований полевая всхожесть составила 99,2 – 98 %, что является достаточно высоким показателем и соответствует требованиям контроля. Отсутствие существенных отклонений по данному показателю свидетельствует о наличии благоприятных условий (необходимое количество влаги, отсутствие повреждений болезнями и вредителями) во время прорастания семян и начального роста.

При сравнении урожайности укосной массы люпина узколистного с укосной массой традиционных зернобобовых культур (горох, пелюшка) (таблица) отмечена существенная прибавка у всех рассматриваемых сортов люпина узколистного от – 47 %. Наиболее урожайным по зеленой массе оказался сорт Аккорд (810,5 ц/га). Наименьший уровень урожайности получен у сорта Сидерат 46 (623,5 ц/га), но даже это значение превышает показатели сорта гороха Указ на 47 %, а пелюшки Рябчик – на 55,8 %.

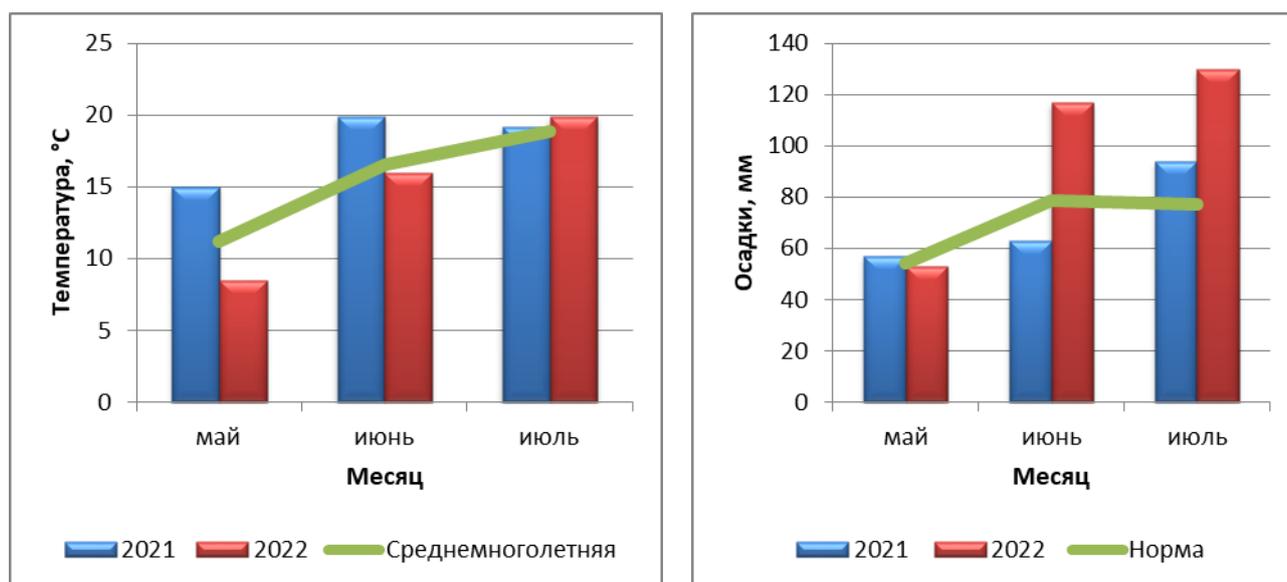


Рис. 1. Температура и количество осадков за вегетационный период в годы исследований  
Fig. 1. Temperature and Precipitation during the Vegetative Period in the Study Years

**Урожайность вегетативной массы (зеленой) сортов зернобобовых, ц/га**  
**Yield of Vegetative Mass (Green) of Legume Crop Varieties (c/ha)**

Сорт	2021 г.	2022 г.	В среднем	Прибавка к сортам			
				Указ		Рябчик	
				ц/га	%	ц/га	%
Указ (горох)	402,2	445,8	424,0	0,0	0,0	24,0	6,0
Сидерат 46	627,4	619,5	623,5	199,5	47,0	223,4	55,8
Аккорд	792,6	828,3	810,5	386,5	91,1	410,4	102,6
Федоровский	701,7	691,3	696,5	272,5	64,3	296,5	74,1
Меценат	735,3	724,0	729,7	305,7	72,1	329,6	82,4
Рябчик (пелюшка)	412,1	388,0	400,1	-24,0	-5,6	0,0	0,0
НСР <sub>05</sub>	39,5	43,6	37,4	–	–	–	–
НСР <sub>01</sub>	62,4	58,1	54,9	–	–	–	–

После уборки зеленой массы зернобобовых культур проведена оценка содержания сухого вещества растений. Более высокое содержание его отмечено у гороха Указ (27,5 %) и пелюшки Рябчик (23,5 %). У изучаемых сортов люпина узколистного существенно сухого вещества в основном было на 10 – 14 % ниже, чем у гороха Указ. Содержание сухого вещества у сортов люпина варьировало в пределах 14,5 – 17,2 %. Наименьшее количество сухого вещества (14,5 %) отмечено у сорта Меценат, а наиболее высокое – у сортов Сидерат 46 (17,2 %) и Аккорд (16,2 %).

Высота растений, используемых для получения зеленого корма, является важным показателем и имеет с урожайностью прямую взаимосвязь. Она достигает максимальных значений у однолетних растений в фазу массового цветения. Стандарт Указ относится к сортам гороха усатого типа, которые имеют обычно несколько меньшую длину стебля, чем обычные листочковые. Высота растений сорта Указ на момент уборки на зеленую массу составила 65 см

(рис. 2). Практически все сорта люпина узколистного оказались ниже гороха на 6 – 21 %. Высота растений пелюшки Рябчик составила 91,3 см, что значительно превышает данный показатель как по сравнению со стандартом Указ, так и с сортами люпина.



Рис. 2. Высота растений зернобобовых культур (фаза цветения)  
Fig. 2. Height of Legume Crop Plants (Flowering Phase)

При расчете коэффициента корреляции у сортов люпина узколистного между урожайностью зеленой массы и высотой растений обнаружена средняя положительная зависимость на уровне 54 % ( $r = +0,54$ ). Между урожайностью сухого вещества и высотой растений люпина выявлена также положительная связь чуть более высокого уровня – 58 % ( $r = +0,58$ ).

Очень сильная положительная связь наблюдается между урожайностями зеленой массы и сухого вещества у сортов люпина различного происхождения ( $r = +0,96$ ), в целом в опыте между сортами зернобобовых отмечается также сильная положительная взаимосвязь по данным показателям ( $r = +0,78$ ).

У зеленой массы люпина узколистного разной селекции и сортов гороха двух видов определили в пробе натуральной влажности содержание азота (рис. 3).

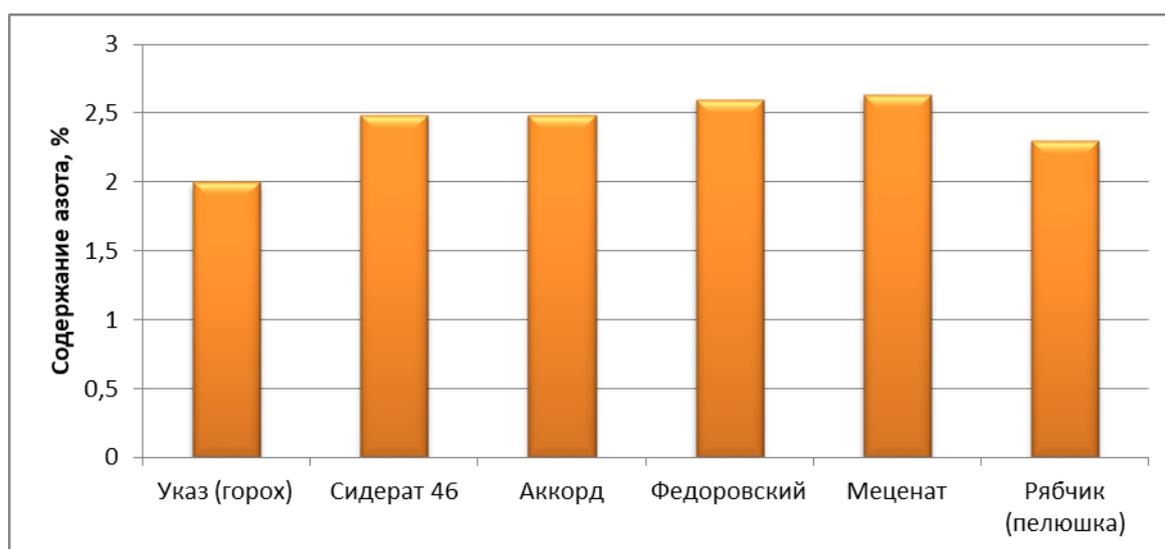


Рис. 3. Содержание азота в зеленой массе зернобобовых культур  
(проба натуральной влажности)

Fig. 3. Nitrogen Content in the Green Mass of Legume Crops (Sample at Natural Moisture Content)

Окончание табл. 1

По сравнению с видами гороха все представленные сорта люпина узколистного содержат большее количество азота в зеленой массе (на 0,3 – 0,6 %). Максимальное его содержание отмечено у сортов Меценат (2,63 %) и Федоровский (2,60 %). В относительных единицах превышение содержания азота по отношению к гороху посевному Указ составило 31,5 и 30,0 п.п., а к гороху полевому Рябчик – 14,3 и 13,0 п.п. соответственно.

Высокое содержание алкалоидов для сортов сидерального назначения является положительным признаком. Горькие сорта благодаря этому отличаются повышенной устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессорам. Все изучаемые сорта люпина отличаются высоким (более 0,3 %) содержанием алкалоидов (рис. 4).

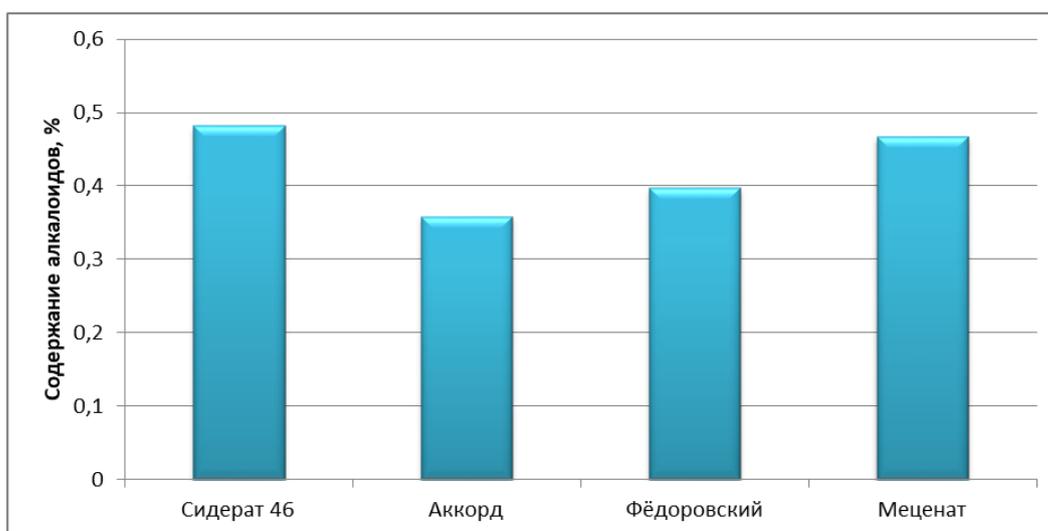


Рис. 4. Содержание алкалоидов в сортах люпина узколистного  
Fig. 4. Alkaloid Content in Narrow-Leafed Lupine Varieties

Наибольшее содержание алкалоидов отмечено у сортов Сидерат 46 (0,486 %) и Меценат (0,467 %). При запашке вегетативной массы этих сортов алкалоиды будут способствовать снижению содержания возбудителя фузариоза и вредителей в почве.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Урожайность зеленой массы сортов люпина узколистного в условиях Кировской области является высокой и колеблется в пределах 623,5 – 810,5 ц/га. Этот уровень превышает показатели гороха посевного Указ на 47 – 91,1 %, а пелюшки Рябчик – на 55,8 – 102,6 %. Наиболее урожайным по зеленой массе оказался сорт Аккорд (810,5 ц/га). Подобный объем зеленой массы позволяет использовать изучаемые сорта люпина для сидерации.

2. По содержанию азота в пробе натуральной влажности все представленные сорта люпина узколистного содержат большее количество азота в зеленой массе по сравнению с горохом посевным и пелюшкой. Максимальное его содержание отмечено у сортов Меценат (2,63 %) и Федоровский (2,60 %). Высокое содержание азота свидетельствует о высокой способности люпина к его фиксации в условиях Кировской области.

3. Все изучаемые сорта люпина отличаются высоким содержанием алкалоидов в зеленой массе. Оно колеблется от 0,358 до 0,482 %. Это свидетельствует о достаточной устойчивости их к неблагоприятным условиям, болезням и вредителям.

4. Рассматриваемые сорта люпина узколистного отвечают требованиям, предъявляемым к сидеральным культурам. В условиях Кировской области они способны сформировать высокий урожай зеленой массы с достаточным содержанием азота.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Лысенко О.Г.* Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) – сидеральная культура // Научные труды по агрономии. – 2019. – № 2 (2). – С. 45–50.
2. *Дышко В.Н., Савельев М.А.* Выращивание люпина узколистного как сидерата // Агробиофизика в органическом сельском хозяйстве: сб. материалов междунар. науч. конф., посвящ. 80-летию со дня рождения д-ра с.-х. наук, проф., засл. деятеля науки РФ Гордеева Анатолия Михайловича. – Смоленск: Смолен. ГСХА, 2019. – Т. 1. – С. 67–70.
3. *Яковлева М.И., Димитриев В.Л., Лаврентьев А.Ю.* Роль люпина узколистного в севооборотах // Фермер. Поволжье. – 2019. – № 2. – С. 46–49.
4. *Юферева Н.И., Леконцева Т.А., Стаценко Е.С.* Изучение сортов люпина узколистного на зерно в условиях Кировской области // Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 4 (28). – С. 81–88.
5. *Корелина В.А., Батакова О.Б., Зобнина И.В.* Перспективы возделывания люпина узколистного в субарктической зоне России // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 6. – С. 5–15.
6. *Мальшикина Ю.С.* Результаты оценки исходного материала люпина узколистного по хозяйственно полезным признакам в условиях северо-востока Беларуси // Вестник Вятского ГАТУ. – 2022. – № 2 (12). – С. 3.
7. *Агеева П.А., Почутина Н.А., Матюхина М.В.* Люпин узколистный - источник ценных питательных веществ для использования в кормопроизводстве // Кормопроизводство. – 2020. – № 10. – С. 29–33.
8. *Коноров П.М., Игонин В.Н., Казак В.В.* Люпин узколистный как важный элемент в органическом земледелии // Агробиотехнология-2021: сб. ст. междунар. науч. конф. – М.: Рос. ГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – С. 815–819.
9. *Продуктивность* сортов люпина узколистного в условиях Среднего Урала / В.В. Чулкова, Г.В. Вяткина, В.А. Чулков, Т.В. Павленкова // Аграрный вестник Урала. – 2022. – № S14. – С. 69–80. – DOI: 10.32417/1997-4868-2022-229-14-69-80.
10. *Лысенко О.Г.* Особенности развития и хозяйственные показатели сортообразцов люпина узколистного в условиях Северо-Западного региона // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2019. – № 81. – С. 114–118. – DOI: 10.21515/1999-1703-81-114-118.
11. *Алкалоиды* люпина узколистного как фактор, определяющий альтернативные пути использования и селекции культуры / М.А. Вишнякова, А.В. Кушнарёва, Т.В. Шеленга, Г.П. Егорова // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2020. – Т. 24, № 6. – С. 625–635. – DOI: 10.18699/VJ20.656.
12. *Лысенко О.Г., Лысенко В.Ф., Пасынкова Е.Н.* Сорт люпина узколистного (*Lupinus angustifolius* L.) Меценат // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23. – № 6. – С. 805–813.
13. *Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами.* – М.: РАСХН, ВНИИ кормов, 1997. – 155 с.

## REFERENCES

1. Lysenko O.G. Nauchnye trudy po agronomii, 2019, No. 2 (2), pp. 45–50. (In Russ.)
2. Dyshko V.N., Savel'ev M.A., Agrobiophysika v organicheskom sel'skom hozjajstve (Agrobiophysics in organic agriculture), Proceedings of materials of the International Scientific Conference dedicated to the 80th anniversary of the birth of Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation Anatoly Mikhailovich Gordeev, Vol. 1, Smolensk: Smolensk. GSHA, 2019, pp. 67–70. (In Russ.)
3. Jakovleva M.I., Dimitriev V.L., Lavrent'ev A.Ju., Fermer. Povolzh'e, 2019, No. 2, pp. 46–49. (In Russ.)
4. Jufereva N.I., Lekonceva T.A., Stacenko E.S., Permskij agrarnyj vestnik, 2019, No. 4 (28), pp. 81–88. (In Russ.)
5. Korelina V.A., Batakova O.B., Zobnina I.V., Izvestija Timirjzjevskoj sel'skohozjajstvennoj akademii, 2020, No. 6, pp. 5–15. (In Russ.)
6. Malyshkina Ju.S. Vestnik Vjatskogo GATU, 2022, No. 2 (12), P. 3. (In Russ.)
7. Ageeva P.A., Pochutina N.A., Matjuhina M.V., Kormoproizvodstvo, 2020, No. 10, pp. 29–33. (In Russ.)

8. Konorev P.M., Igonin V.N., Kazak V.V. Agrobioteknologija-2021 (Agrobiotechnology-2021), Collection of Articles of the International Scientific Conference, Moscow: Ros. GAU – MSHA im. K.A. Timirjazeva, 2021, pp. 815–819. (In Russ.)
9. Chulkova V.V., Vjatkina G.V., Chulkov V.A., Pavlenkova T.V., Agrarnyj vestnik Urala, 2022, No. S14, pp. 69–80, DOI: 10.32417/1997-4868-2022-229-14-69-80. (In Russ.)
10. Lysenko O.G. Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2019, No. 81, pp. 114–118, DOI: 10.21515/1999-1703-81-114-118. (In Russ.)
11. Vishnjakova M.A., Kushnareva A.V., Shelenga T.V., Egorova G.P., Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii, 2020, Vol. 24, No. 6, pp. 625–635, DOI: 10.18699/VJ20.656. (In Russ.)
12. Lysenko O.G., Lysenko V.F., Pasynkova E.N., Agrarnaja nauka Evro-Severo-Vostoka, 2022, Vol. 23, No. 6, pp. 805–813. (In Russ.)
13. Metodicheskie ukazaniya po provedeniju polevyh opytov s kormovymi kul'turami (Guidelines for conducting field experiments with fodder crops), Moscow: RASHN, VNII kormov, 1997, 155 p