

УДК 633.36

СИДЕРАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СОРТОВ УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА СЕЛЕКЦИИ ЛЕНИНГРАДСКОГО НИИСХ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Емелев С. А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
E-mail: emeleffsergej@yandex.ru

Лыбенко Е. С., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
E-mail: elenalybenko@rambler.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Вятский государственный агротехнологический университет»,
г. Киров, Россия

Аннотация

В условиях дерново-подзолистых почв Нечернозёмной зоны России актуальным является переход к регенеративному земледелию, в котором важная роль отводится сидеральным культурам. В полевом опыте (2024 г.) в центральной зоне Кировской области на дерново-подзолистой почве изучали сорта узколистного люпина (Аккорд, Фламинго, Олигарх, Фёдоровский, Меценат) по их пригодности в качестве сидератов. Оценивались урожайность зелёной массы, содержание и сбор азота и клетчатки. Установлено, что все сорта люпина достоверно превосходят контроль по продуктивности (на 12,1-16,9 т/га) и сбору азота (в 2,0-2,5 раза). Максимальные значения по урожайности зелёной массы (32,4 т/га) и сбору азота (0,88 т/га) отмечены у сорта Аккорд, а по сбору клетчатки (2,22 т/га) – у сорта Фламинго. Высокое содержание клетчатки указывает на структурообразующий потенциал и замедленное высвобождение азота. Результаты подтверждают перспективность использования люпина в регенеративных системах земледелия.

Ключевые слова: узколистный люпин, сидераты, урожайность зелёной массы, регенеративное земледелие, содержание азота, клетчатка, дерново-подзолистые почвы

SIDERATE POTENTIAL OF NARROW-LEAVED LUPINE VARIETIES BREED BY LENINGRAD RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE IN THE CONDITIONS OF KIROV REGION CENTRAL ZONE

Emelev S. A. candidate of agricultural sciences, associate professor
E-mail: emeleffsergej@yandex.ru

Lybenko E. S., candidate of agricultural sciences, associate professor

E-mail: elenalybenko@rambler.ru

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

«Vyatka State Agrotechnological University», Kirov, Russia

Annotation

In the conditions of sod-podzolic soils of the non-chernozem zone of Russia, the transition to regenerative agriculture is urgent, in which siderates play an important role. In the field experiment in 2024, on the sod-podzolic soil in the central zone of Kirov region, varieties of narrow-leaved lupine (Accord, Flamingo, Oligarch, Fedorovsky, Metsenat) were studied according to the possibility of their use as siderates. The yield of the green mass, the content and collection of nitrogen and fiber were evaluated. It was found out that all varieties of lupine significantly exceed the control ones in productivity (by 12.1-16.9 t/ha) and nitrogen collection (by 2.0-2.5 times). The maximum values of the green mass yield (32.4 t/ha) and nitrogen collection (0.88 t/ha) were noted in the variety Accord, and the maximum fiber collection (2.22 t/ha) was in the variety Flamingo. The high fiber content indicates the structure-forming potential and a delayed release of nitrogen. The results confirm the promising use of lupin in regenerative farming systems.

Keywords: narrow-leaved lupine, siderates, green mass yield, regenerative agriculture, nitrogen content, fiber, sod-podzolic soils

В настоящее время чрезвычайно актуальными являются проблема деградации почв [1] и необходимость перехода к восстановительному земледелию [2]. Интенсификация использования агроландшафтов сопровождается недостаточным возмещением вынесенных с урожаем питательных веществ. Одновременно происходит нарушение структурно-агрегатного состояния почвы. Все эти условия приводят к постепенному снижению ее плодородия [3].

В условиях Нечерноземной зоны России, значительная часть которой представлена малоплодородными дерново-подзолистыми почвами, сохранение и повышение их плодородия является особенно важным. Одним из направлений регенеративного земледелия считается восстановление и стабилизация агроэкосистем путем восполнения органического вещества в почве.

Одним из ключевых элементов такой стратегии является применение сидератов, или зеленых удобрений [4]. Среди сидеральных культур особое место занимают бобовые, которые способны к симбиотической фиксации атмосферного азота, что позволяет существенно снизить потребность в минеральных азотных удобрениях [5]. В растительных остатках бобовых отмечается благоприятное соотношение углерода к азоту (C : N), которое способствует их быстрому разложению и эффективному обогащению почвы доступным для растений азотом [6]. Эти культуры также ценны как элемент севооборота. Они помогают прервать циклы развития болезней и вредителей, характерных для зерновых культур. Таким образом бобовые культуры являются важным звеном в системе устойчивого земледелия и способствуют улучшению плодородия почв.

Узколистый люпин (*Lupinus angustifolius* L.) представляет собой перспективную бобовую культуру для использования в качестве сидерата в условиях северных регионов. Он обладает высокой экологической пластичностью, что позволяет успешно возделывать его на различных типах почв (в том числе кислых и супесчаных) [7]. Ключевым преимуществом люпина является его способность фиксировать значительные количества атмосферного азота (до 160-180 кг/га) [8]. Он полностью покрывает его собственные потребности и создает положительный баланс азота в почве [9].

Стержневая корневая система, проникающая в почву до глубины 1,5-2,2 м, не только обеспечивает доступ к воде и питательным веществам из нижних горизонтов, но и оказывает на нее механическое воздействие, улучшая агрофизические свойства. Развитие корневой

системы способствует накоплению гумуса, формирует положительный баланс органического вещества в почве [10].

Эффективность действия люпина узколистного в качестве сидерата во многом зависит от генотипа растения. Он обуславливает темпы роста, продуктивность биомассы, соотношение надземной массы и корней. Сорта, созданные Ленинградским НИИСХ «Белогорка» – филиал ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха, ориентированы на выращивание в условиях северных регионов. Они обладают рядом адаптивных качеств, делающих их особенно ценными для использования в качестве сидератов. Всесторонняя оценка потенциала различных сортов узколистного люпина как сидеральных культур является актуальной задачей.

В связи с этим целью настоящего исследования является изучение сидеральных качеств сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ.

Задачи исследования:

1. Оценить продуктивность зеленой массы различных сортов узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ «Белогорка» – филиал ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха в условиях центральной зоны Кировской области.
2. Определить содержание общего азота и рассчитать сбор азота на гектар в биомассе изучаемых сортов.
3. Проанализировать содержание клетчатки в растительных остатках сортов узколистного люпина.

Материал и методика. С целью достижения поставленных задач в 2024 году на базе Агротехнопарка был заложен полевой опыт. Проведение его осуществлялось в соответствии с требованиями, предъявляемыми к государственным сортоиспытаниям [11, 12]. Подготовка почвы весной включала ранневесеннее боронование, последующую культивацию и операцию комбинированной обработки почвы. Посев семян различных сортов узколистного люпина был проведен во второй декаде мая с использованием селекционной сеялки на стандартную глубину 4-5 см. Норма высева составила 1,3 млн всхожих семян на гектар. При этом проводилась корректировка данного показателя с учетом лабораторной всхожести семенного материала. Предшествующей культурой являлся яровой ячмень, возделываемый на зерно. Под предпосевную культивацию были внесены минеральные удобрения в дозах 30 кг д.в. на гектар азота, фосфора и калия ($N_{30}P_{30}K_{30}$). Семена высевались рядовым способом с шириной междурядий 15 см. В рамках подготовки семян к посеву было проведено протравливание. Уборка растений на зеленую массу была произведена в фазу сизых бобов. Анализ биохимических характеристик полученной зеленой массы был осуществлен в аккредитованной испытательной лаборатории ООО НПП «МЕДБИОТЕХ», расположенной в городе Киров.

В рамках исследования проводилось изучение сортов узколистного люпина, созданных Ленинградским НИИСХ: Аккорд, Фламинго, Олигарх, Федоровский и Меценат. Для оценки эффективности этих сортов по показателям количества и качества производимой зеленой массы был проведен сравнительный анализ с контрольной культурой – горохом посевным сорта Указ.

Результаты исследования. В ходе проведенных исследований в 2024 году была оценена продуктивность зеленой массы пяти перспективных сортов люпина узколистного в сравнении с горохом посевным сорта Указ (рисунки 1).

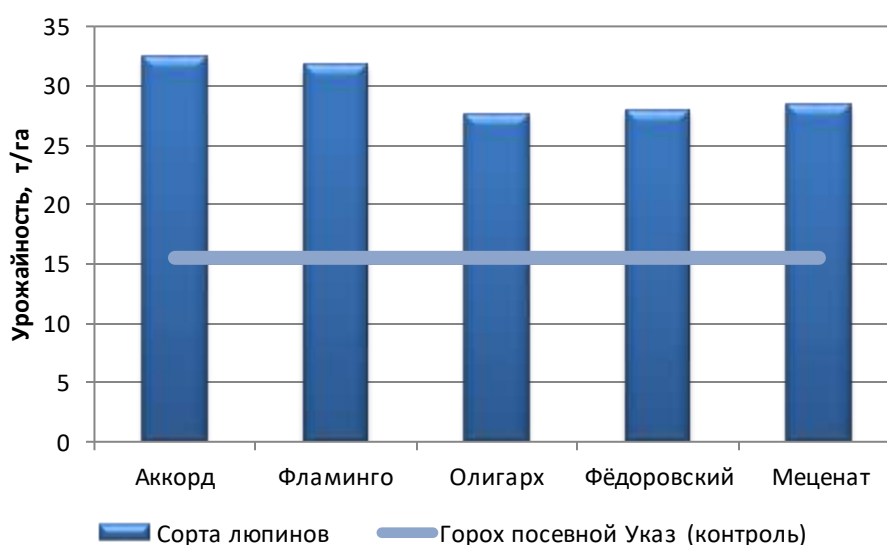


Рисунок 1. Урожайность зеленой массы сортов люпина узколистного, т/га

Средняя урожайность зеленой массы контрольного сорта Указ составила 15,5 т/га. Все испытанные сорта люпина продемонстрировали значительно более высокую продуктивность. Критическое значение $НСР_{05}$ составляет 2,2 т/га. Все отклонения от контроля превышают значение $НСР_{05}$. Наиболее высокий уровень урожайности был зафиксирован у сорта Аккорд (32,4 т/га), что на 16,9 т/га превышает контроль. Вторым по величине урожайности следует сорт Фламинго – 31,7 т/га (+16,2 т/га к контролю). Эти два сорта являются лидерами по продуктивности зеленой массы и демонстрируют потенциал для использования в технологиях биологизированного земледелия.

Олигарх (27,6 т/га), Фёдоровский (27,9 т/га) и Меценат (28,4 т/га) также показали достоверное превосходство над контролем. Их урожайность была на 12,1-12,8 т/га выше, чем у гороха. Различия между этими тремя сортами статистически незначимы, однако все они существенно превосходят контрольный сорт. Таким образом, можно сделать вывод, что все испытанные сорта люпина узколистного обладают значительно более высоким потенциалом по формированию зеленой массы по сравнению с горохом посевным.

Для оценки эффективности использования сортов люпина узколистного в качестве сидератов ключевое значение имеют не только показатели продуктивности, но и способность накапливать и вносить в почву органический азот. На рисунке 2 представлены данные по содержанию азота в зеленой массе и общему сбору азота (т/га) у сортов люпина узколистного.

Контрольный сорт гороха посевного Указ характеризуется содержанием азота в зелёной массе на уровне 2,2 %, что соответствует сбору азота в объёме 0,35 т/га. Этот уровень является типичным для традиционных бобовых культур в условиях Нечернозёмной зоны при возделывании на дерново-подзолистых почвах.

Сорта люпина узколистного демонстрируют более высокие значения. Наибольшее содержание азота зафиксировано у сорта Олигарх (2,8 %), что на 0,6 п.п. превышает контроль. Сопоставимые уровни наблюдаются у сортов Аккорд (2,7 %) и Фёдоровский (2,6%). Более умеренные показатели отмечены у Фламинго и Мецената (по 2,4 %).

Однако при оценке общего количества азота, вносимого в почву с зелёной массой, решающее значение имеет не только его содержание, но и количество биомассы. Именно здесь проявляется комплексное преимущество сортов люпина. Так, лидер по сбору азота (сорт Аккорд) обеспечивает поступление 0,88 т/га азота. Это количество более чем в 2,5 раза превышает вклад гороха. Значительный сбор обусловлен как высоким содержанием азота, так и большой урожайностью зелёной массы.

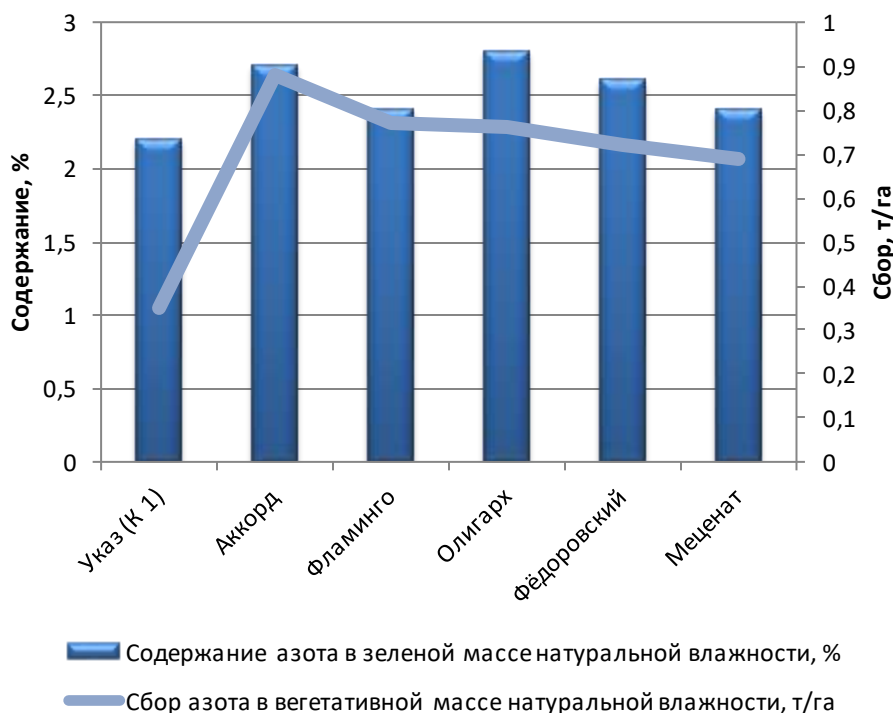


Рисунок 2. Содержание азота (%) в зеленой массе натуральной влажности сортов люпина узколистного и его сбор (т/га)

На втором месте находится Фламинго, у которого сбор азота при выращивании на зеленую массу может достигать 0,77 т/га. Он достигнут за счёт сочетания хорошей продуктивности и удовлетворительного содержания азота в массе. У Олигарха, несмотря на лидирующее содержание азота (2,8 %), общий выход ограничен уровнем зелёной массы. Его результат несколько ниже – 0,76 т/га. Тем не менее этот показатель остаётся значительно выше контроля. Сорта Фёдоровский и Меценат также обеспечивают существенный вклад в обогащение почвы азотом (0,72 и 0,69 т/га соответственно). Такие значения в 2,0-2,1 раза превышают уровень контроля.

Полученные данные подтверждают перспективность внедрения люпина узколистного в системы ротационных и сидеральных севооборотов как важного элемента регенеративного земледелия.

При использовании бобовых культур в качестве сидератов важное значение имеет также химический состав растительной массы, который определяет скорость её разложения в почве и влияние на почвенное плодородие в последствии. Содержание клетчатки является основным показателем, регулирующим темпы минерализации органического вещества (рисунок 3).

Контрольный сорт гороха посевного Указ характеризуется относительно низким содержанием клетчатки (23,6 %), что соответствует сбору 1,04 т/га. Такой уровень свидетельствует о высокой скорости разложения его фитомассы и обеспечивает быстрый доступ к азоту для последующих культур.

Все испытанные сорта люпина узколистного демонстрируют значительно более высокое содержание клетчатки (от 25,6 % у сорта Меценат до 33% у Фламинго). Соответственно увеличивается и сбор клетчатки (от 1,42 т/га у Мецената до 2,22 т/га у Фламинго). Наиболее высокий сбор клетчатки отмечен у Фламинго и Аккорда (2,22 и 1,9 т/га соответственно). Эти значения в 2,1-2,3 раза превышают контроль.

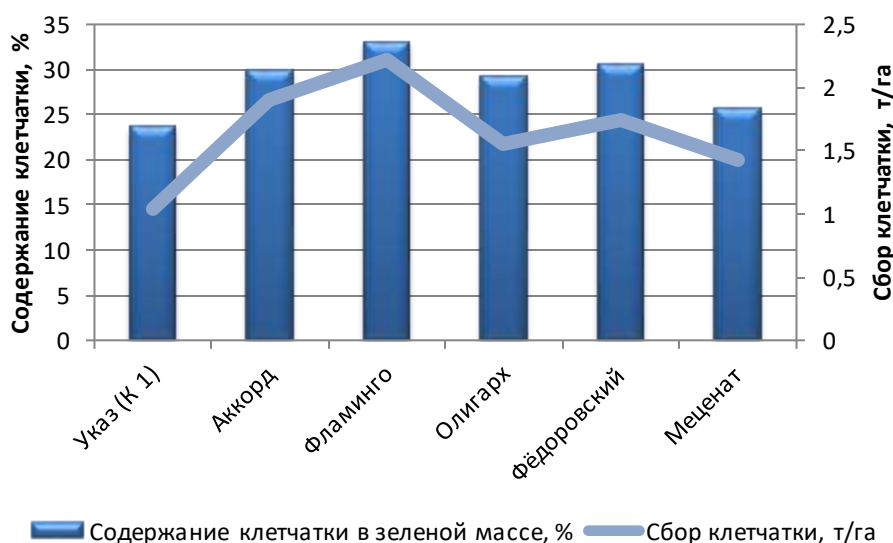


Рисунок 3. Содержание клетчатки в зеленой массе сортов люпина узколистного (%) и ее сбор (т/га)

Высокое содержание клетчатки указывает на то, что зелёная масса этих сортов будет разлагаться медленнее, чем у гороха. Во-первых, это приведет к замедлению минерализации, что обеспечит более долгосрочное и постепенное высвобождение азота. Во-вторых, повышенное количество клетчатки способствует формированию устойчивых гумусовых соединений. Они положительно влияют на структуру почвы, её водно-воздушный режим и биологическую активность. В-третьих, клетчатка служит источником энергии для почвенной микробиоты. Ее наличие создаёт благоприятные условия для развития полезных микроорганизмов.

Сорт Фламинго сочетает высокое содержание клетчатки (33 %) и высокую продуктивность, что делает его особенно ценным для целей длительного улучшения плодородия. Сорт Аккорд также отличается высоким сбором клетчатки (1,9 т/га). Он обеспечивает максимальный возврат азота и значительное количество трудноразлагаемого органического вещества. Сорта Олигарх и Фёдоровский занимают промежуточное положение, хотя уровень сбора клетчатки (1,55 и 1,75 т/га соответственно) указывает на то, что эти сорта вполне способны оказывать заметное структурообразующее действие.

Заключение. Все испытанные сорта узколистного люпина (Аккорд, Фламинго, Олигарх, Фёдоровский и Меценат) превзошли контрольный сорт гороха посевного (Указ) по урожайности зелёной массы. Лидерами оказались сорта Аккорд и Фламинго. Их урожайность превысила контроль более чем на 16 т/га. Это подтверждает высокую продуктивность люпина в условиях дерново-подзолистых почв Нечернозёмной зоны. Кроме того, свидетельствует о его конкурентоспособности как сидерата по сравнению с традиционными бобовыми культурами.

По показателю азотного потенциала люпин продемонстрировал значительное преимущество. Максимальный сбор азота с зелёной массой составил 0,88 т/га (сорт Аккорд). Это более чем в 2,5 раза превышает аналогичный показатель у гороха посевного. У других сортов люпина сбор азота также был в 2,0-2,2 раза выше по сравнению с контролем.

Важным аспектом сидерального действия является химический состав фитомассы, в особенности содержания клетчатки. У всех сортов люпина её содержание и суммарный сбор превосходили контроль в 1,4-2,3 раза. Особенно высокие значения отмечены у сортов Фламинго и Аккорд.

Таким образом, сорта узколистного люпина селекции Ленинградского НИИСХ «Белогорка» – филиал ФГБНУ ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха обладают комплексным

потенциалом в качестве сидератов. Они сочетают высокую урожайность зеленой массы, значительное содержание и сбор азота и благоприятное количество клетчатки. В условиях деградации почв и перехода к регенеративному земледелию эти сорта люпина могут служить эффективным инструментом восстановления плодородия.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Минина Н. Н., Хабибулина Х. Ш. Современные проблемы деградации почв // Интеграция мировой науки и техники: новые концепции и парадигмы : материалы II Международной научно-практической конференции. Ставрополь, 2023. С. 338-341.
2. Виноходова И. Г. Регенеративное сельское хозяйство – новый тренд аграрного сектора // Высокоэффективные научно-технологические разработки в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции (в рамках реализации программы "Приоритет – 2030") : сборник научных трудов по материалам IV международной научно-практической конференции. Махачкала, 2025. С. 96-102.
3. Абдусаламова Р. Р., Баламирзоева З. М. Деградация почв и её последствия // Вестник Социально-педагогического института. 2022. № 2 (42). С. 31-36.
4. O'Donoghue T., Minasny B., McBratney A. Regenerative Agriculture and Its Potential to Improve Farmscape Function. DOI: 10.3390/su14105815 // Sustainability. 2022. Vol. 14, № 10. P. 5815.
5. Роль зернобобовых и крупяных культур в развитии устойчивого земледелия / А. Д. Задорин, А. П. Исаев, В. М. Новиков, Селихов // Земледелие. 2012. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-zernobobovyh-i-krupyanyh-kultur-v-razvitii-ustoychivogo-zemledeliya> (дата обращения: 20.11.2025).
6. Зеленский Н. А., Зеленская Г. М., Авдеенко А. П. Роль бобовых культур в биологизации земледелия // Успехи современного естествознания. 2005. № 8. С. 52-53.
7. Коннова Л. В., Агеева П. А. Люпин как главный биологический потенциал юго-западного Нечерноземья // Селекция и сорторазведение садовых культур. 2022. Т. 9. № 1. С. 51-58.
8. Лысенко О. Г. Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) – сидеральная культура // Научные труды по агрономии. 2019. № 2 (2). С. 45-50.
9. Продуктивность люпина узколистного на дерново-подзолистой супесчаной почве / Т. М. Серая, Е. Г. Мезенцева, Е. Н. Богатырева [и др.] // Почвоведение и агрохимия. 2011. № 1 (46). С. 192-201.
10. Роль люпина в формировании плодородия почвы / П. А. Чекмарев, А. И. Артюхов, Н. П. Юмашев, Л. Л. Яговенко // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 10. С. 17-20.
11. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 2 : Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / подгот.: М. А. Федин [и др.]. Москва : [б. и.], 1989. 194 с.
12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.