

## К ВОПРОСУ ВНЕДРЕНИЯ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО В СЕВООБОРОТЫ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

**М. И. Яковлева**, канд. с.-х. наук; **В. Л. Димитриев**, канд. с.-х. наук,  
ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА,  
ул. К. Маркса, 29, г. Чебоксары, Россия, 428003  
E-mail: [Marina24.01@yandex.ru](mailto:Marina24.01@yandex.ru)

*Аннотация.* В воспроизводстве плодородия почвы важная роль принадлежит бобовым культурам, способным фиксировать азот атмосферы. Среди зерновых бобовых культур большой интерес вызывает люпин узколистный. Эта культура с успехом может возделываться как сидеральная, так и кормовая – на зерно и зеленую массу. Повышение доли люпина однолетнего в качестве зернобобового компонента в структуре посевных площадей позволяет резко повысить содержание кормового белка естественного растительного происхождения в концентрированных кормах. Одновременно происходит экологизация круговорота азота в агроэкосистеме за счет биологической фиксации азота воздуха. Полевые опыты проводятся с 2008 г. на светло-серых лесных среднесуглинистых почвах с содержанием подвижного фосфора и обменного калия соответственно по 189 мг и 140 мг на 1 кг почвы и рН<sub>сол</sub>, равной 5,7, в условиях УНПЦ «Студенческий» (Чебоксарский район Чувашской республики). Последействие люпина изучали в звеньях: люпин узколистный – картофель – ячмень и люпин узколистный – яровая пшеница – ячмень. Контрольным предшественником определена озимая рожь. Повторность опыта 3-кратная, площадь делянок 108 м<sup>2</sup> (10,8х10,0 м), ширина защитных полос 70 см. Проведённые исследования показали, что более продуктивными по всем показателям являются звенья севооборота с участием люпина узколистного. По наиболее важному показателю для кормовых культур – по сбору переваримого протеина – люпин однолетний превосходит озимую рожь на 377,5 кг/га (или в 2,5 раза), а в целом по звеньям обеспечивает превышение на 601,6 и 482,6 кг/га соответственно с участием картофеля и яровой пшеницы (или в 2,0 и 1,8 раза).

*Ключевые слова:* люпин узколистный, звено севооборота, продуктивность звеньев севооборота, зерновая единица, кормовая единица, переваримый протеин.

**Введение.** В воспроизводстве плодородия почвы важная роль принадлежит бобовым культурам, способным фиксировать азот атмосферы. Среди зерновых бобовых культур большой интерес вызывает люпин узколистный [3, 4, 5].

Люпин узколистный с успехом может возделываться как сидеральная, так и кормовая культура – на зерно и зеленую массу. Эта культура, как и другие зернобобовые культуры, способствует решению проблемы кормового белка в рационах кормления сельскохозяйственных животных без значительных инвестиций в виде минеральных азотных удобрений. Таким образом, повышение доли люпина однолетнего в качестве зернобобового компонента в структуре посевных площадей позволяет резко повысить содержание кормо-

вого белка естественного, растительного происхождения в концентрированных кормах (зернофураже) собственного производства, что способствует снижению затрат на обеспечение сбалансированных рационов кормления сельскохозяйственных животных. Одновременно происходит экологизация круговорота азота в агроэкосистеме за счет биологической фиксации азота воздуха.

В настоящее время, в связи с выведением безалкалоидных, детерминантных, устойчивых к фузариозу и антракнозу высокоурожайных сортов люпина узколистного появляется перспектива их успешного внедрения в производство и расширение площадей под ним.

Люпин (*Lupinus L.*) – растение семейства бобовых. В состав рода входят однолетники, многолетники, полукустарники и кустарники.

В России в культуре возделывают три вида однолетних люпинов: белый (*L. albus* L.), желтый (*L. luteus* L.), узколистный (синий) (*L. angustifolius* L.) и один многолетний вид – (*L. polyphyllus* Lindl.).

В зерне наиболее распространенной в Российской Федерации зернобобовой культуры – гороха посевного – содержание белка находится на уровне 20%, тогда как люпина узколистного – до 40%.

При благоприятных условиях симбиоза за год количество азота, фиксируемого, например, горохом, достигает 100–130 кг, кормовыми бобами – 120–200 кг, соей – 220 кг, люпином – до 300 кг на 1 га. В связи с этим в решении проблемы растительного белка зернобобовым культурам принадлежит весьма важная, если не решающая роль.

Целью наших исследований явилось определение особенностей внедрения люпина узколистного в сельскохозяйственное производство Чувашской Республики.

Зеленое удобрение несколько снижает кислотность почвы, уменьшает подвижность алюминия, повышает буферность и емкость поглощения. При запашке зеленой массы растений улучшается структура, уменьшается объемная масса пахотного слоя и плотность сложения почвы. Это очень важно, так как при этом устраняются отрицательные последствия уплотнения пахотного слоя почвы тяжелой техникой. При запашке сидератов значительно увеличивается водопроницаемость и влагоемкость почвы, вследствие чего снижается поверхностный сток осадков и резко возрастает содержание влаги в почве. Благодаря этому активизируется жизнедеятельность почвенных микроорганизмов [1, 2].

В предыдущих наших работах приведены исследования по использованию люпина узколистного и озимой ржи как предшественников для внедрения в полевые севообороты [6, 7, 8, 9].

**Методика.** Полевые опыты проводятся с 2008 года по настоящее время на светло-серых лесных среднесуглинистых почвах с содержанием подвижного фосфора и обменного калия соответственно по 189 мг и 140 мг на 1 кг почвы и  $pH_{\text{сол}}$ , равной 5,7, в условиях УНПЦ «Студенческий» (Чебоксарский район Чувашской республики).

Последствие люпина изучали в звеньях: люпин узколистный – картофель – ячмень и люпин узколистный – яровая пшеница – ячмень. Контрольным предшественником определена озимая рожь.

Для посева использовали следующие сорта сельскохозяйственных культур, рекомендованных для возделывания в условиях Чувашской Республики: озимая рожь Кировская-89, люпин узколистный Кристалл, картофель Удача, пшеница яровая Приокская, ячмень Биос 1. Повторность опыта 3-кратная, площадь делянок 108 м<sup>2</sup> (10,8х10,0 м), ширина защитных полос 70 см.

Технологические приемы ухода за растениями в опытах в течение вегетационного периода – общепринятые в Чувашской Республике. Закладка опыта, учеты и наблюдения проводили по стандартным методикам. Перевод урожайности в сопоставимые единицы – по справочным данным. Достоверность данных по урожайности сортов определена методом дисперсионного анализа.

Качественные показатели определяли по следующим методикам: содержание клейковины в зерне (ГОСТ Р 54478-2011); биохимический состав зерна и соломы зерновых культур – на приборе ИК-анализатор «Spectra Star-2400».

Клубни в лабораторных условиях подвергали анализу на содержание сухого вещества – методом высушивания, содержание крахмала – по удельной массе клубней, содержание нитратов – по методу ЦИНАО.

Содержание сырого белка в зерне различных сортов люпина однолетнего и яровой пшеницы определяли пересчетом по количеству азота.

**Результаты.** По сбору сырого протеина с 1 га сорта люпина узколистного значительно превосходили озимую рожь, хотя и уступали по урожайности зерна. Известно, что одной из задач кормопроизводства является обеспечение сборов белка на уровне 1 т/га.

Следует отметить более высокую технологичность люпина узколистного по сравнению, например, с горохом посевным, растения не полегают, и уборка урожая происходит без особых затруднений, бобы после созревания не растрескиваются.

Клубеньки на корнях люпина узколистного формировались без инокуляции посевного

материала эффективными штаммами клубеньковых бактерий – за счет их аборигенных (местных) популяций. Тем не менее, существует возможность активизации биологической фиксации за счет инокуляции люпинов культурными штаммами *Rhizobium lupini*.

Можно предположить, что при инокуляции посевного материала люпина узколистного высокоэффективными штаммами клубеньковых бактерий эффективность люпиноризобиального симбиоза будет выше. На опытах с люпином узколистным, проводимых на кафедре земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства Чувашской ГСХА на дерново-подзолистых суглинистых почвах (СХПК «Рассвет» Красноармейского района) на корнях клубеньки не формировались, и урожайность была ниже.

Люпин узколистный при оценке как предшественник по сравнению с озимой рожью оказывал более существенное воздействие на развитие картофеля в течение всего вегетационного периода.

Продуктивность картофеля по фону люпина однолетнего составила 23,71 т/га, а по фону озимой ржи – 17,92 т/га (НСР<sub>05</sub> = 1,38 т/га). На 21.08 урожайность картофеля по люпину достигла уровня 40,33 т/га и на 16,1 т/га превысила урожайность по озимой ржи (НСР<sub>05</sub> = 6,02 т/га). Качество клубней картофеля по фону люпина однолетнего было несколько выше, чем по фону озимой ржи, и соответственно составляло: по содержанию сухого вещества – 24,3% и 24,8%, а по содержанию крахмала – 17,0% и 17,5% .

Отмечается некоторое повышение массы 1000 семян яровой пшеницы по фону люпина и более существенное – количества белковых компонентов в зерне яровой пшеницы на ва-

риантах, где в качестве предшественника выступает люпин однолетний. Содержание сырого протеина в зерне на этом варианте увеличилось на 3,1% (повышение в 1,3 раза), а клейковины – на 9,0% (повышение в 1,5 раза), что напрямую связано с биологической фиксацией азота воздуха в симбиозе люпина однолетнего с клубеньковыми бактериями и последствием его растительных остатков, богатых азотом.

Урожайность яровой пшеницы по люпину однолетнему составляла 3,61 т/га, тогда как по озимой ржи – всего 2,83 т/га при НСР<sub>05</sub> = 0,72 т/га.

Таким образом, велико значение люпина однолетнего не только как кормовой культуры с высоким содержанием белка, но и как хорошего предшественника картофеля и яровой пшеницы.

Отмечается повышение продуктивности и качества урожая по третьей культуре севооборота – яровому ячменю.

В соответствии с целью наших исследований проведены расчеты по определению продуктивности звеньев севооборота (люпин узколистный – яровая пшеница – ячмень; люпин узколистный – картофель – ячмень; озимая рожь – яровая пшеница – ячмень и озимая рожь – картофель – ячмень) в сопоставимых единицах – сборах зерновых и кормовых единиц и переваримого протеина с единицы площади.

Из изучаемых звеньев севооборота за три года максимальные сборы питательных веществ обеспечивало звено люпин узколистный – картофель – ячмень. По этому звену сборы зерновых единиц составили 16,6 т/га, выход кормовых единиц – 19,7 т/га и сбор переваримого протеина – 1481,4 т/га.

Таблица

Продуктивность различных звеньев севооборота

Звено севооборота	Сбор зерновых единиц, т/га	Выход кормовых единиц, т/га	Сбор переваримого протеина, кг/га
1 Озимая рожь	3,2	3,5	247,5
Картофель	6,1	7,5	340,5
Ячмень	3,0	3,6	225,4
По звену	12,3	14,6	813,4
2 Озимая рожь	3,2	3,5	247,5
Яровая пшеница	3,7	4,3	381,9
Ячмень	2,3	2,7	171,6
По звену	9,2	10,5	801,0

## Продуктивность различных звеньев севооборота

Звено севооборота	Сбор зерновых единиц, т/га	Выход кормовых единиц, т/га	Сбор переваримого протеина, кг/га
3 Люпин однолетний	2,5	2,5	625,0
Картофель	10,1	12,5	564,6
Ячмень	4,0	4,7	295,1
По звену	16,6	19,7	1484,1
4 Люпин однолетний	2,5	2,5	625,0
Яровая пшеница	4,8	5,5	487,0
Ячмень	3,3	4,6	245,2
По звену	10,6	12,6	1357,2

По звену озимая рожь – яровая пшеница – ячмень показатели продуктивности были минимальными и соответственно составили 9,2 т/га, 10,5 т/га и 801,0 кг/га. Следует отметить, что звенья севооборота с участием картофеля были более продуктивными, чем звенья с яровой пшеницей как с озимой рожью в качестве первой культуры, так и с люпином узколиственным.

**Выводы.** 1. Значение люпина узколистного возрастает в использовании его именно в качестве предшественника. Более продуктивными по всем показателям являются звенья

севооборота с участием этой культуры. В то же время продуктивность по зерновым и кормовым единицам самого люпина узколистного значительно ниже по сравнению с контрольным предшественником – озимой рожью (соответственно на 0,7 и 1,0 т/га).

2. По наиболее важному показателю для кормовых культур – сбору переваримого протеина – люпин однолетний превосходит озимую рожь на 377,5 кг/га (или в 2,5 раза), а в целом по звеньям обеспечивает превышение на 601,6 и 482,6 кг/га соответственно с участием картофеля и яровой пшеницы (или в 2,0 и 1,8 раза).

## Литература

1. Димитриев В. Л., Егоров В. А., Иванов В. В. Влияние горчицы белой на плодородие почвы // Молодёжь и инновации : материалы 13 Всерос. науч.-практ. конф. молодых учёных, аспирантов и студентов: г. Чебоксары, 19-20 апреля 2017. С. 32–34.
2. Димитриев В. Л., Егоров В. А., Иванов В. В. Влияние сидеральных культур на плодородие серых лесных почв // Рациональное природопользование и социально-экономическое развитие сельских территорий как основа эффективного функционирования АПК региона : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посв. 80-летию со дня рожд. засл. работника сельского хозяйства Российской Федерации, почётного гражданина Чувашской Республики Айдака Аркадия Павловича (г. Чебоксары, 2 июня 2017 г.). Чебоксары, 2017. С. 88–90.
3. Кузнецов А. И., Ласкин П. В., Яковлева М. И. Люпин узколистый – ценный предшественник картофеля // Картофель и овощи. 2013. № 8. С. 24–25.
4. Кузнецов А. И., Ласкин П. В., Яковлева М. И. Последствие звеньев севооборота с озимой рожью и люпином на урожайность ячменя и картофеля // Вестник Казанского ГАУ. 2013. № 4. С. 109–111.
5. Кузнецов А. И., Ласкин П. В., Яковлева М. И. Продуктивность полевых севооборотов с люпином узколистым на серых лесных почвах Чувашии // Вестник Ульяновской ГСХА. 2015. № 4 (32). С. 25–29.
6. Салюкова Н. Н., Яковлева М. И., Васильева А. В. Внедрение новых бобовых культур в севообороты Чувашской Республики // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села», посвящ. 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА. Чебоксары, 2016. С. 82–85.
7. Яковлева М. И., Дементьев Д. А., Салюкова Н. Н. Действие и последствие зернобобовых культур в звеньях севооборота // Научно-практический журнал «Пермский аграрный вестник». 2017. № 2 (18). С. 91–96.
8. Яковлева М. И., Салюкова Н. Н. Динамика формирования урожая картофеля в последствии по звеньям севооборота // Рациональное природопользование и социально-экономическое развитие сельских территорий как основа эффективного функционирования АПК региона : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посв. 80-летию со дня рожд. засл. работника сельского хозяйства Российской Федерации, почётного гражданина Чувашской Республики Айдака Аркадия Павловича (г. Чебоксары, 2 июня 2017 г.). Чебоксары, 2017. С. 49–53.
9. Салюкова Н. Н., Яковлева М. И., Дементьев Д. А. Совершенствование системы обработки почвы в звене севооборота: «горох - озимая рожь» // Рациональное природопользование и социально-экономическое развитие сельских территорий как основа эффективного функционирования АПК региона : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 80-летию со дня рожд. засл. работника сельского хозяйства Российской Федерации,

почётного гражданина Чувашской Республики Айдака Аркадия Павловича (г. Чебоксары, 2 июня 2017 г.). Чебоксары, 2017. С. 125–129.

10. Такунов И. П. Состояние и проблемы научного обеспечения люпиносеяния в Российской Федерации // Тезисы докладов международной научно-практической конференции. Брянск : ВНИИ люпина, 2005. С. 4–12.

11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1987. 351 с.

12. Bochmann H. Ertragssicherheit von Weizen nach verschiedenen Vorfruechten // Nachrichtenb. Deutsch Hflanzenschutz. 1976. № 28. S. 1–4.

13. Trukmann K., Reintam E., Kuht J. Uheaastase lupiini kasvatamisese mojust tihedaks tallatud mullale : Докл. [Conference on the Faculty of Agronomy of EAU]. 2005. № 220. S. 27–29.

## TO THE QUESTION OF INTRODUCTION OF BLUE LUPINE IN THE CROP ROTATION IN THE CHUVASH REPUBLIC

**M. I. Yakovleva**, Cand. Agr. Sci.

**V. L. Dimitriev**, Cand. Agr. Sci., Associate Professor

Chuvash State Agricultural Academy

29, Karla Marxa St., Cheboksary, 428003 Russia

E-mail: [Marina24.01@yandex.ru](mailto:Marina24.01@yandex.ru)

### ABSTRACT

In the reproduction of soil fertility the important role belongs to leguminous crops that can fix atmosphere nitrogen. Among the grain legumes lupine is of great interest. This crop can be successfully cultivated as green manure and forage crops for grain and green mass. The increase in the share of annual lupine, as bean component in the structure of sown areas can dramatically increase the amount of feed protein of natural, vegetable origin in concentrated feed. At the same time, ecologization of the nitrogen cycle in the agroecosystem through biological fixation of atmospheric nitrogen takes place. Field experiments have been conducted since 2008 on light grey forest medium loam soils with a content of mobile phosphorus and exchangeable potassium, respectively 189 mg and 140 mg per 1 kg of soil and  $pH_{rsol}$  equal to 5.7, in conditions of ESPC (Cheboksarsk District of the Chuvash Republic). The residual effect of lupine was studied in the links: blue lupine – potato – barley and blue lupine – spring wheat – barley. As controlling pre-seeding crop winter rye is defined. The repetition of experiences 3-fold, square plots is 108 m<sup>2</sup> (10.8x10.0), the width of protective strips 70 cm. The studies showed that the links of a crop rotation involving blue lupine are more productive on all indicators. The most important indicator for forage crops – collection of digestible protein – annual lupine exceeds rye by 377.5 kg/ha (or 2.5 times), but in general, the link provides in excess of 601.6 and 482.6 kg/ha, with the participation of potatoes and spring wheat, respectively (or 2.0 and 1.8 times).

*Key words: lupinus angustifolia, link rotation, efficiency of crop rotation links, grain unit, feed unit, digestible protein.*

### References

1. Dimitriev V. L., Egorov V. A., Ivanov V. V. Vliyanie gorchitsy beloi na plodorodie pochvy (Effect of white mustard on soil fertility), Molodezh' i innovatsii, materialy 13 Vseros. nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh, aspirantov i studentov, g. Cheboksary, 19-20 aprelya 2017, pp. 32–34.

2. Dimitriev V. L., Egorov V. A., Ivanov V. V. Vliyanie sideral'nykh kul'tur na plo-dorodie serykh lesnykh pochv (The effect of green manure crops on the fertility of grey forest soils), Ratsional'noe prirodopol'zovanie i sotsial'no-ekonomicheskoe razvitie sel'skikh territorii kak osnova effektivnogo funktsionirovaniya APK regiona, materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, posv. 80-letiyu so dnya rozhd. zasl. rabotnika sel'skogo khozyaistva Rossiiskoi Federatsii, pochetno-go grazhdanina Chuvashskoi Respubliki Aidaka Arkadiya Pavlovicha (g. Cheboksary, 2 iyunya 2017 g.), Cheboksary, 2017, pp. 88–90.

3. Kuznetsov A. I., Laskin P. V., Yakovleva M. I. Lyupin uzkolisty – tsennyi pred-shestvennik kartofelya (Lupin as a valuable potato precursor), Kartofel' i ovoshchi, 2013, No. 8, pp. 24–25.

- 
4. Kuznetsov A. I., Laskin P. V., Yakovleva M. I. Posledeistvie zven'ev sevooborota s ozimoi rozh'yu i lyupinom na urozhainost' yachmenya i kartofelya (Aftereffect of links of a crop rotation with winter rye and lupine on the yield of barley and potatoes), *Vestnik Kazanskogo GAU*, 2013, No. 4, pp. 109–111.
  5. Kuznetsov A. I., Laskin P. V., Yakovleva M. I. Produktivnost' polevykh sevooborotov s lyupinom uzkolistnym na serykh lesnykh pochvakh Chuvashii (Productivity of field crop rotation with lupine on the grey forest soils of the Chuvash Republic), *Vestnik Ul'yanovskoi GSKhA*, 2015, No. 4 (32), pp. 25–29.
  6. Salyukova N. N., Yakovleva M. I., Vasil'eva A. V. Vnedrenie novykh bobovykh kul'-tur v sevooboroty Chuvashskoi Respubliki (Introduction of new legumes in the crop rotation of the Chuvash Republic), *Materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Nauchno-obrazovatel'naya sreda kak osnova razvitiya agropromyshlennogo kompleksa i sotsial'noi infrastruktury sela»*, posvyashch. 85-letiyu FGBOU VO Chuvashskaya GSKhA, Cheboksary, 2016, pp. 82–85.
  7. Yakovleva M. I., Dement'ev D. A., Salyukova N. N. Deistvie i posledeistvie zer-nobobovykh kul'tur v zven'yakh sevooborota (Effect and the residual effect of leguminous crops in crop rotation link), *Nauchno-prakticheskii zhurnal «Permskii agrarnyi vestnik»*, 2017, No. 2 (18), pp. 91–96.
  8. Yakovleva M. I., Salyukova N. N. Dinamika formirovaniya urozhaya kartofelya v po-sledeistvii po zven'yam sevooborota (Dynamics of formation of the potato crop in consequence at the links of crop rotation), *Ratsional'noe prirodopol'zovanie i sotsial'noekonomicheskoe razvitie sel'skikh territorii kak osnova effektivnogo funktsionirovaniya APK regiona : materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, posv. 80-letiyu so dnya rozhd. zasl. rabotnika sel'skogo khozyaistva Rossiiskoi Federatsii, pochetno-go grazhdanina Chuvashskoi Respubliki Aidaka Arkadiya Pavlovicha (g. Cheboksary, 2 iyunya 2017 g.)*, Cheboksary, 2017, pp. 49–53.
  9. Salyukova N. N., Yakovleva M. I., Dement'ev D. A. Sovershenstvovanie sistemy ob-rabotki pochvy v zvene sevooborota: «gorokh - ozimaya rozh'» (Improving of soil tillage system in crop rotation link: "pea - winter rye"), *Ratsional'noe prirodopol'zovanie i sotsial'no-ekonomicheskoe razvitie sel'skikh territorii kak osnova effektivnogo funktsionirovaniya APK regiona, materialy Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, posvyashch. 80-letiyu so dnya rozhd. zasl. rabotnika sel'skogo khozyaistva Rossiiskoi Federatsii, pochetnogo grazhdanina Chuvashskoi Respubliki Aidaka Arkadiya Pavlovicha (g. Cheboksary, 2 iyunya 2017 g.)*, Cheboksary, 2017, pp. 125–129.
  10. Takunov I. P. Sostoyanie i problemy nauchnogo obespecheniya lyupinoseyaniya v Rossiiskoi Federatsii (Status and problems of scientific support of luminosity in the Russian Federation), *Tezisy dokladov mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*, Bryansk, VNIИ lyupina, 2005, pp. 4–12.
  11. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta (Field experiment method), Moscow, Agropromizdat, 1987, 351 p.
  12. Bochmann H. Ertragssicherheit von Weizen nach verschiedenen Vorfruechten, *Nachrichtenb. Deutsch Hflanzenschutz*, 1976, No. 28, pp. 1–4.
  13. Trukmann K., Reintam E., Kuht J. Uheaastase lupiini kasvatamisesse mojust tihedaks tallatud mullale, *Dokl. [Conference on the Faculty of Agronomy of EAU]*, 2005, No. 220, pp. 27–29.
-