

УДК 633.367.2

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО ПРИ ЕГО ВЫРАЩИВАНИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

**В.В. Смирнова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
тел.: +7 909 255 84 42, e-mail: smirnova-vv-kgsxa@mail.ru  
ФГБОУ ВО Костромская ГСХА**

**Ключевые слова:** люпин узколистный, микробиологические препараты, полевая всхожесть, урожайность, структура урожайности, азотфиксирующий аппарат.

*Применение микробиологических препаратов Экстрасол и Псевдобактерин в технологии возделывания люпина узколистного можно рассматривать как эффективный прием, существенно повышающий урожайность зерна. В результате проведенных исследований установлено, что использование этих препаратов, в дозах, рекомендуемых производителями, способствовало увеличению полевой всхожести растений на 4,2-7,2%, сохранности растений на 0,9-9,0%, снижению засоренности посевов на 9,7-12,7шт./м<sup>2</sup> по сравнению с вариантом без обработки, что дало возможность увеличить урожайность зерна на 0,45-0,54 т/га или 36,6-43,9%.*

Интенсификация сельского хозяйства – это источник химических веществ, которые снижают качество жизни населения, приводя к различным техногенным заболеваниям. Поэтому, в последнее время возрастает спрос на экологически безопасную сельскохозяйственную продукцию. Причем, по оценкам экспертов, российский спрос на органические продукты растет быстрее мирового, так как в России это направление находится в начальной стадии развития. С 1 января 2020 года вступил в силу Федеральный закон «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», который регулирует отношения, связанные с производством, хранением, транспортировкой, маркировкой и реализацией органической продукции. В связи с этим, у потенциальных производителей органической продукции возрастет спрос на технологии ее производства. В животноводстве возникнет вопрос, как обеспечить высокую протеиновую питательность рационов, в растениеводстве – как повысить урожайность и сохранить плодородие почв.

Для решения этих проблем возникает необходимость расширения видового и сортового разнообразия зернобобовых культур, которые, по данным ВНИИ кормов, в структуре посевных площадей должны составлять не менее 6-7%. Согласно агроландшафтно-экологического районирования практически для всех природно-экономических районов Костромской области рекомендован люпин узколистный (*Lupinus angustifolius*L), который в области пока не возделывается [1].

Люпин – одна из немногих культур, сохраняющая в почве положительный баланс гумуса и других питательных веществ. Благодаря высокой азотфиксирующей способности он не нуждается в азотных удобрениях. При урожайности зерна 15-20 ц/га он фиксирует до 200-250 кг/га азота, из которых одна половина накапливается в урожае зерна, а другая остается в почве с корневыми и пожнивными остатками. Доказано, что люпин в севообороте является хорошим фитосанитаром. При разложении его пожнивных и корневых остатков подавляется развитие многих патогенных грибов, в том числе возбудителей корневых гнилей зерновых культур [2].

Люпин является высокобелковым кормовым растением. Современные сорта люпина узколистного способны обеспечить в производственных условиях 3-4 т/га зерна с содержанием белка 32-36%, алкалоидов – 0,02-0,05% в расчете на сухое вещество. Это позволяет использовать люпин для производства концентрированных, грубых и сочных кормов, скармливать их в рационах всех видов сельскохозяйственных животных и птицы без ограничений для оптимизации обеспечения их физиологических потребностей переваримым протеином [3].

В связи с этим, с 2012 года на кафедре ботаники, физиологии растений и кормопроизводства Костромской ГСХА проводятся исследования по адаптивированию технологии возделывания люпина узколистного для условий Костромской области. В результате исследований выявлено, что при выращивании люпина узколистного на зерно он ежегодно обеспечивает получение стабильного полноценного урожая, который по содержанию протеина почти в 2 раза превышает традиционные зернофуражные культуры. В среднем за 2013-2014 гг. агрофитоценозы люпина узколистного в зависимости от изучаемых элементов технологии сформировали 13,9-24,6 т/га зерна [4].

Исследования, проведенные в 2013-2015 гг. показали, что в Костромской области люпин узколистный в сильной степени поражается грибными болезнями. В 2015 году, без обработки фунгицидами, пораженность болезнями в момент уборки урожая зерна составила 100%

[5]. В связи с этим в технологию возделывания люпина узколистного необходимо включать мероприятия по борьбе с грибными болезнями. Для органического земледелия интерес могут представлять микробиологические препараты фунгицидного действия, которые являются еще и стимуляторами роста.

В ряде стран ЕС (Швейцария, Австрия, Чехия, Финляндия) микробиологические препараты на основе бактерий родов *Bacillus* и *Pseudomonas* в органических агротехнологиях используются как альтернатива химических фунгицидов [6].

В настоящее время нет биологических препаратов, рекомендованных для использования на люпине. В связи с этим в 2016-2018 гг. на опытном поле Костромской ГСХА, на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве со средним уровнем окультуренности, проведены исследования, целью которых было изучить эффективность использования микробиологических препаратов на люпине узколистном, при его выращивании по технологии органического земледелия.

Объектом исследований был сорт люпина узколистного Витязь, предметом исследований – микробиологические препараты Экстрасол и Псевдобактерин, которые разрешены для использования в технологиях органического земледелия. В опыте они изучались по следующей схеме: 1. Обработка водой (контроль); 2. Экстрасол; 3. Псевдобактерин.

Люпин узколистный в опытах выращивали на фоне естественного плодородия. Предшественником был картофель. Препараты в опыте применяли для предпосевной обработки семян с нормой расхода: Экстрасол 2 л/т, Псевдобактерин – 1 л/т и обработки растений по вегетации – в фазе стеблевания с нормой расхода 2 л/га.

Научные исследования проводились по стандартным методикам [7, 8].

Вегетационные периоды 2016-2018 гг. различались по метеорологическим условиям. Среднемесячные температуры воздуха по годам незначительно отличались от среднемноголетнего значения. Больше влияние на рост и развитие растений оказывали осадки. В 2016 году на начальных этапах роста и в период созревания семян количество выпавших осадков превышало среднемноголетнее значение (в среднем в 2,5 раза), что обеспечило избыточное увлажнение и не дало реализовать потенциальные возможности люпина. В 2017 году избыточное увлажнение в первой половине вегетации (до 2-й декады июля) способствовало формированию вегетативной массы растений люпина, и обеспечило оптимальные условия увлажнения почвы во второй половине

вегетации, несмотря на то, что сумма осадков была почти в 2 раза ниже среднемноголетней. В 2018 году на начальных этапах роста сумма осадков была ниже среднемноголетнего значения, что неблагоприятно сказалось на росте и развитии культуры, но более благоприятные условия увлажнения второй половины (с 1-й декады июля) обеспечила возможность формирования полноценного урожая зерна.

Анализируя урожайность, полученную в опыте, можно отметить, что в среднем за 2016-2018 гг. варианты с применением микробиологических препаратов обеспечили 1,7-1,8 т/га зерна, что достоверно превышает урожайность варианта без обработки препаратами на 0,5-0,6 т/га при НСР<sub>05</sub> 0,4 т/га. Достоверной разницы между вариантами с применением препаратов по урожайности зерна не выявлено.

Анализируя урожайность зерна люпина узколистного по годам, можно отметить, что в вариантах с применением микробиологических препаратов в 2016 году она была в среднем в 1,8 раза ниже, в 2017 и 2018 гг. соответственно в 1,3 и 1,2 раза выше, чем в среднем за 2016-2018 гг., при этом коэффициент вариации находился в пределах 39,3-40,7%. Это говорит о значительной зависимости урожайности от метеорологических условий конкретного года. Микробиологические препараты эту зависимость усиливали. В вариантах с применением микробиологических препаратов коэффициент вариации урожайности был выше на 6,8 и 8,2%, чем в варианте без обработки (таблица 1).

**Таблица 1 – Биологическая урожайность зерна люпина узколистного в зависимости от применяемых микробиологических препаратов, т/га**

Вариант	2016г.	2017г.	2018г.	В среднем за 2016-2018 гг.		V, %
				урожайность зерна	прибавка урожайности	
Контроль	0,85	1,65	1,20	1,23	-	32,5
Экстрасол	0,94	2,24	2,12	1,77	0,54	40,7
Псевдобактерин	0,92	2,10	2,03	1,68	0,45	39,3
НСР <sub>05</sub>	0,08	0,38	0,80	0,42	-	-

Применение микробиологических препаратов оказало существенное влияние на элементы, формирующие структуру урожайности люпина узколистного. Установлено, что в среднем за 2016-2018 гг. количество бобов с одного растения увеличилось в среднем на 1,0 шт./растение, количество зерен с одного растения – на 3,9 шт./растение, вес семян с одного растения – на 0,6 г/растение, при этом масса 1000 зерен увеличилась только в варианте с обработкой препаратом Экстрасол (таблица 2).

**Таблица 2 – Структура урожайности люпина узколистного при использовании микробиологических препаратов, в среднем за 2016-2018 гг.**

Показатель	Вариант		
	Контроль	Экстрасол	Псевдобактерин
Количество бобов, шт./растение	8,0	9,3	8,7
Количество зерен, шт./растение	20,7	27,3	21,9
Вес семян, г/растение	3,0	4,0	3,1
Количество зерен в 1 бобе, шт.	2,7	2,9	2,5
Масса 1000 зерен, г	144,9	146,6	142,9
Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	39,3	44,2	53,6

Активизация процессов роста в вариантах с обработкой препаратами привела к увеличению густоты стояния растений, которая по сравнению с вариантом Контроль в варианте с обработкой препаратом Экстрасол увеличилась на 4,9 шт/м<sup>2</sup>, Псевдобактерин – на 14,3 шт/м<sup>2</sup> и была обусловлена повышением полевой всхожести и сохранности растений. Так, в вариантах с обработкой препаратами, полевая всхожесть была на 4,2-7,2%, сохранность растений на 0,9-9,0% выше, чем в варианте Контроль. При этом влияние препарата Экстрасол было менее значительным и стабильным по годам, так как в большей степени зависело от метеорологических условий конкретного года (таблица 3).

В связи с тем, что в опыте не применялись гербициды, а люпин узколистный имеет низкую конкурентную способность, в течение всего

**Таблица 3 – Показатели качества состояния посевов люпина узколистного в зависимости от обработки микробиологическими препаратами, в среднем за 2016-2018 гг.**

Вариант	Полевая всхожесть, %	Сохранность растений, %	Засоренность посевов, шт./м <sup>2</sup>
Контроль	72,2	47,3	78,7
Экстрасол	76,4	48,2	66,0
Псевдобактерин	79,4	56,3	69,0

периода исследований в опыте наблюдалась высокая засоренность посевов, которая в среднем за 2016-2018 гг. в варианте с применением препарата Псевдобактерин была ниже на 9,7 шт./м<sup>2</sup>, Экстрасол – 12,7 шт./м<sup>2</sup>, чем в варианте Контроль. Это связано с тем, что микробиологические препараты повышали сопротивляемость к болезням, стрессам, оказывали положительное влияние на рост и развитие растений на начальных этапах роста.

Урожайность бобовых культур определяется, так же, состоянием азотфиксирующего аппарата. В нашем опыте микробиологические препараты способствовали увеличению количества и веса активных клубеньков, которые в вариантах с их применением в фазе цветения люпина узколистного были соответственно на 47,2-103,9% и 54,4-74,1% выше, чем в варианте Контроль (таблица 4).

**Таблица 4 – Параметры азотфиксирующего аппарата люпина узколистного в зависимости от применяемых препаратов, в среднем за 2016-2018 гг.**

Вариант	Количество активных клубеньков		Вес активных клубеньков	
	шт./растение	млн. шт./га	г/растение	кг/га
Контроль	6,00	2,31	0,53	208,29
Псевдобактерин	8,50	4,71	0,63	362,71
Экстрасол	7,70	3,40	0,60	321,60

Таким образом, микробиологические препараты, применяемые в технологии возделывания люпина узколистного, способствовали снижению влияния неблагоприятных метеорологических условий, повышали полевую всхожесть и сохранность растений. Все изучаемые в опыте микробиологические препараты повышали сопротивляемость к болезням, стрессам, оказывали положительное влияние на рост и развитие растений в вегетационный период и обеспечили достоверную прибавку урожайности. При этом действие препаратов было равнозначным и в равной степени зависело от погодных условий. Следовательно, при возделывании люпина узколистного по технологии органического земледелия возможно применение микробиологических препаратов Экстрасол и Псевдобактерин, которые входят в список разрешенных препаратов.

*Библиографический список:*

1. Справочник по кормопроизводству [Текст]. – 4-е изд. перераб. и дополн. / под ред. В.М. Косолапова, И.А. Трофимова. М.: Россельхозакадемия, 2011. – 700 с.
2. Крицкий, М.Н. Люпин на полях республики: гость или хозяин [Электронный ресурс] / М.Н. Крицкий, Евсеенко М. В., В.В. Гринь, А.А. и др. // <https://izis.by/wp-content/uploads/Rekomedacii/2019/Люпин-на-полях-республики.doc>
3. Инновационный опыт производства кормового люпина [Текст] – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. – 80 с.
4. Смирнова, В.В. Продуктивность агрофитоценозов люпина узколистного в зависимости от нормы высева в условиях Костромской области [Текст] / В.В. Смирнова, В.П. Григоров // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: сборник статей 69-й международной научно-практической конференции: в 3-х т., Т 1. – Караваево: Костромская ГСХА, 2018. – С. 106 – 112.
5. Смирнова, В.В. Влияние микробиологических препаратов на продуктивность люпина узколистного в условиях Костромской области [Текст] / В.В. Смирнова, К. В. Зыкова, В.П. Григоров // Актуальные вопросы развития науки и технологий: сборник статей международной научно-практической конференции молодых ученых. - Караваево: Костромская ГСХА, 2018, С. 62–67.
6. Montesinos E., Bonaterra A., Badosa E., Frances J., Alemany J., Llorentel., Moragrega C. Plant microbe interaction and the new biotechnological method so plant disease control. // Int Microbiol. – 2002.–V.– 5.– P. 169-175.
7. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [Текст]. – М.: Россельхозиздат, 1997. – 155 с.

8. Опытное дело в полеводстве [Текст]/под ред. Г.Ф. Никитенко. – М.: Россельхозиздат, 1982. –190 с.

## IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE PRODUCTION OF NARROW-LEAVED LUPINE WHEN IT IS GROWN USING ORGANIC FARMING TECHNOLOGY

*Smirnova V.V.*

**Keywords:** *narrow-leaved lupine, microbiological preparations, field germination, yield, yield structure, nitrogen-fixing apparatus.*

*The use of microbiological preparations Extrasol and Pseudobacterin in the technology of cultivation of narrow-leaved lupine can be considered as an effective technique that significantly increases grain yield. As a result of the studies, it was found that the use of these drugs, in doses recommended by the manufacturers, contributed to an increase in field germination of plants by 4.2 - 7.2%, plant safety by 0.9 - 9.0%, and a decrease in weed infestation by 9.7 - 12.7 pcs. / M<sup>2</sup> in comparison with the version without processing, which made it possible to increase grain productivity by 0.45 - 0.54 t / ha or 36.6 - 43.9%.*