

Л.П. Евстратова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Е.В. Николаева, кандидат сельскохозяйственных наук

Лаборатория агротехнологий «Вилга» отдела комплексных научных исследований Карельского научного центра РАН
РФ, 185506, Республика Карелия, Прионежский р-н, п. Новая Вилга, ул. Центральная, 12

E-mail: levstratova@yandex.ru

УДК 635.21 : 631.5

DOI: 10.30850/vrsn/2021/6/60-63

ПРИЕМЫ БИОЛОГИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ В КАРЕЛИИ

Исследованы различные способы применения (предшественник, сидерат, внесение в почву только надземной биомассы) люпина узколистного *Lupinus angustifolius* L. при возделывании среднеранних сортов картофеля Невский и Sante. При использовании люпина увеличиваются линейные показатели и число стеблей растений, что способствует повышению урожайности клубней: крупной и мелкой фракций сорта Невский, средней и мелкой – Sante. По сравнению с контролем – монокультурой сорта Невский (20,7 т/га) наибольшие прибавки урожая получены при возделывании люпина в качестве предшественника (8,8) и сидерата (7,4 т/га). Сорт Sante оказался менее отзывчивым на изученные приемы удобрения: относительно контроля (12,9 т/га) лучшими были варианты внесения в почву надземной биомассы люпина и выращивания его на сидераты (прибавка урожая – 2,9 и 2,5 т/га). Сортная чувствительность проявилась и в неодинаковой поражаемости клубней распространенными видами парши после зимнего хранения урожая. По сравнению с монокультурой, установлено снижение поражаемости клубней сорта Невский паршой серебристой после использования люпина в качестве предшественника и сидерата, паршой обыкновенной – внесения в почву только зеленой массы, а сорта Sante ризоктониозом и паршой обыкновенной во всех вариантах опыта с применением люпина.

Ключевые слова: люпин узколистный, предшественник, надземная биомасса, сидерат, картофель, урожайность, поражаемость болезнями.

L.P. Evstratova, *Grand PhD in Agricultural sciences, Professor*

E.V. Nikolaeva, *PhD in Agricultural sciences*

Laboratory of Agricultural Technologies “Vilga”, Department of Multidisciplinary Scientific Research of the Karelian Research Centre RAS

RF, 185506, Respublika Kareliya, Prionezhskij r-n, p. Novaya Vilga, ul. Central'naya, 12

E-mail: levstratova@yandex.ru

TECHNIQUES FOR BIOLOGIZING POTATO GROWING TECHNOLOGY IN KARELIA

The results of the study of various methods of application (precursor, siderate, introduction of only aboveground biomass into the soil) are presented lupine narrow-leaved *Lupinus angustifolius* L. in the cultivation of medium-early varieties of potatoes Nevsky and Sante. The use of lupin contributes (by increasing the linear indicators and the number of plant stems) to an increase in the yield of tubers: large and small fractions of the Nevsky variety, medium and small – Sante. Compared with the control monoculture of the Nevsky variety (20.7 t/ha), the greatest yield increases were obtained when cultivating lupine as a precursor (8.8) and siderate (7.4 t/ha). The Sante variety turned out to be less responsive to the studied fertilizer methods: relative to the control (12.9 t/ha), the best options were for applying aboveground lupine biomass to the soil and growing it for siderates (yield increases corresponded to 2.9 and 2.5 t/ha). Varietal sensitivity was also manifested in the unequal incidence of tubers with common types of scab after winter storage of the crop. In comparison with the monoculture, a decrease in the incidence of silver scab tubers of the Nevsky variety after using lupin as a precursor and siderate, scab – introducing only green mass into the soil, and Sante varieties with black scurf and scab in all variants of the experiment with the use of lupin was found.

Key words: narrow-leaved lupine, precursor, aboveground biomass, siderate, potatoes, yield, disease incidence.

В технологии выращивания картофеля особое внимание уделяют вопросам биологизации производства. В звене севооборота люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) возделывают в качестве предшествующей культуры и сидерата, что увеличивает урожайность на 3,2...12,4 т/га и обеспечивает высокий выход семенной фракции. [3–5, 8, 12, 14] При этом товарность клубней повышается на 10...16 %, содержание крахмала – 2...4 %, а количество нитратов существенно снижается. [1]

Люпин – одна из лучших фитомелиоративных культур, положительно влияющих на агрохимическое, микробиологическое и фитосанитарное состояние почвы. [3] Корневая система *L. angustifolius* способна извлекать из почвы труднодоступные

для других растений элементы питания (фосфорная кислота, кальций, магний и другие). [13] Выращивание люпина восстанавливает почвенное плодородие, что позволяет применять минеральные удобрения в более низких дозах. [4, 11] Доказано негативное действие люпина на развитие фитопатогенных организмов: численность в почве цист золотистой картофельной нематоды уменьшается при однолетнем выращивании до 59,4, двухлетнем – 91...92 %. [2] Снижение инвазионной нагрузки *Globodera rostochiensis* Woll. происходит независимо от устойчивости растения-хозяина – в варианте с восприимчивым к глободерозу сортом Невский в 2,3, устойчивым – Sante – 2,8 раза. [7] Люпин как сидерат способ-

ствуется уменьшению поражаемости картофеля фитофторозом. [1, 3]

Особенность биологизированных технологий – максимальное использование внутренних энергетических ресурсов, к которым относят органические удобрения, в том числе сидераты. [9] Результативность применения последних определяется видом сидеральной культуры, количеством и способом их внесения, а также условиями внешней среды.

Цель работы – изучение эффективности биологизации производства картофеля на основе использования люпина узколистного в условиях Карелии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в южном агроклиматическом районе Республики Карелия в течение двух вегетационных периодов, различающихся метеорологическими факторами: первый полевой сезон характеризовался меньшими показателями тепло- и влагообеспеченности растений, а второй – повышенными значениями вышеуказанных характеристик относительно среднесезонных данных. Наиболее быстрое разложение растительных остатков наблюдали при достаточном количестве тепла и влаги в период, предшествующий первому полевому сезону. Напротив, его погодные условия определили низкие темпы минерализации органического вещества в почве.

Почва опытного участка хорошо окультуренная, дерново-слабоподзолистая, суглинистая или супесчаная. Величина пахотного слоя – 23...30 см. Реакция почвенной среды от слабокислой до близкой к нейтральной (рН 5,0...6,0). Содержание гумуса в почве варьировало от повышенного (4,3 %) до высокого значения (6,5 %), подвижных форм калия – 120...140 мг/кг почвы (среднее), фосфора – 270...290 мг/кг почвы (высокое).

В полевые сезоны, предшествующие закладке опыта с картофелем, выращивали сорт люпина узколистного *Брянский Л-3* (до фазы блестящих бобов), урожайность зеленой массы которого составила 30...35 т/га. В работе использовали

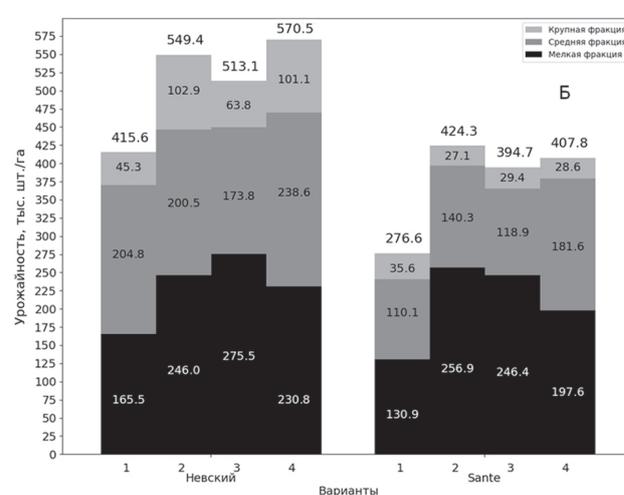
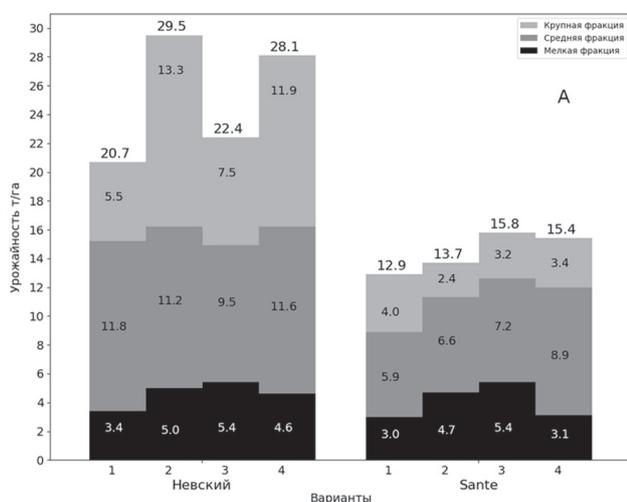
среднеранние сорта картофеля *Невский* и *Sante*. Схема опыта: монокультура картофеля – контроль; корневые остатки люпина – предшественник; внесение в почву надземной зеленой массы люпина; выращивание люпина с последующей заделкой биомассы в почву – сидерат.

Опыт заложен в четырехкратной повторности. Во время вегетации картофеля изучали биометрические показатели динамики роста (длина и число стеблей одного растения). При уборке учитывали массу и число клубней по фракциям: крупная (более 80 г), средняя (50...80), мелкая (менее 50 г). После зимнего хранения картофеля проводили фитопатологическую экспертизу семенного материала: оценивали поражаемость клубней ризоктониозом, паршой обыкновенной и серебристой по шестибальной шкале НИИКХ, модифицированной Л.П. Назаровой. [10] Степень развитости (С) и распространенности (R) болезней рассчитывали согласно Определителю болезней сельскохозяйственных культур. Экспериментальные данные обрабатывали с помощью двухфакторного дисперсионного анализа. [6]

РЕЗУЛЬТАТЫ

Применение биомассы люпина узколистного во всех вариантах опыта способствовало увеличению показателей роста растений картофеля по сравнению с контролем, однако эти отклонения были незначительными. Максимальные значения длины и числа стеблей растения отмечены при выращивании люпина как сидерата.

Приемы использования *L. angustifolius* на фоне колебаний погодных условий вегетационных периодов обусловили неодинаковую урожайность сортов картофеля: *Невский*, в отличие от *Sante*, лучше реагировал на все способы применения биомассы люпина и формировал достоверно больший урожай. В первый полевой сезон, несмотря на недостаток тепла и влаги, благоприятные условия для разложения биомассы люпина предшествующего периода повлияли на повышение урожай-



Урожайность картофеля (А – т/га; Б – тыс. шт/га) при различных способах использования биомассы люпина (в среднем за два года). Варианты: 1 – контроль; 2 – предшественник; 3 – внесение в почву надземной зеленой массы люпина; 4 – сидерат.

Влияние способов применения биомассы люпина на поражаемость клубней картофеля болезнями

Сорт	Вариант	Ризоктониоз			Парша обыкновенная			Парша серебристая		
		\bar{x} , балл	C, %	R, %	\bar{x} , балл	C, %	R, %	\bar{x} , балл	C, %	R, %
<i>Невский</i>	1	0,23	5,9	60,0	0,31	7,8	66,7	1,39	34,8	92,2
	2	0,77	19,3	88,9	0,45	11,2	78,6	0,65	16,3	69,2
	3	0,52	13,0	74,2	0,18	4,6	60,6	2,00	49,9	100,0
	4	0,54	13,5	75,6	0,69	17,2	83,3	0,86	21,4	87,8
<i>Sante</i>	1	0,36	8,9	78,1	0,38	9,4	78,9	1,35	33,8	90,4
	2	0,23	5,8	51,3	0,08	2,0	35,0	1,49	37,2	94,0
	3	0,27	6,6	81,7	0,37	9,1	93,3	1,65	41,1	96,7
	4	0,24	6,1	28,7	0,13	3,1	24,1	1,70	42,5	99,1

Примечание. \bar{x} – средний балл поражения; C – степень развития болезни; R – распространенность болезни. Варианты: 1 – контроль; 2 – предшественник; 3 – внесение в почву надземной зеленой массы люпина; 4 – сидерат.

ности картофеля по сравнению с монокультурой. Существенная прибавка урожая сорта *Невский* получена во всех вариантах применения люпина, *Sante* – только при возделывании *L. angustifolius* в качестве предшественника. Метеорологические условия первого полевого сезона, негативно повлиявшие на минерализацию растительных остатков, вызвали незначительное снижение урожайности клубней во второй год исследований. Вероятно, это связано с дополнительным расходом аммонийного азота на разложение растительных остатков в почве. [7]

Анализ урожайности картофеля в среднем за два года показал, что у изученных сортов при различных приемах использования люпина установлено превышение показателей по сравнению с контрольными вариантами (см. рисунок). Наиболее высокие отклонения от контроля у сорта *Невский* получены в вариантах возделывания *L. angustifolius* в качестве предшественника и сидерата (8,8 и 7,4 т/га соответственно), *Sante* – внесения в почву надземной биомассы люпина и сидерата (2,9 и 2,5 т/га). Учет фракционного состава урожая картофеля во всех вариантах опыта относительно контроля выявил увеличение массы и числа клубней отдельных фракций: сорта *Невский* – крупной и мелкой, *Sante* – средней и мелкой. Внесение в почву надземной биомассы люпина способствовало увеличению урожая мелких клубней, а использование люпина как сидерата – средней фракции. Возможно, это связано с неодинаковой удобрительной ценностью зеленой массы люпина, а также ее сочетания с пожнивно-корневыми остатками. По данным А.А. Молявко с соавторами, общее количество элементов питания в первом случае в 1,2...1,4 раза было меньше, чем во втором. [9]

Поражаемость клубней зависела не только от приема биологизации, но и устойчивости растения-хозяина. Сорт *Невский* после использования люпина в качестве предшественника и сидерата больше поражался ризоктониозом и паршой обыкновенной, меньше – паршой серебристой (см. таблицу). При внесении в почву только зеленой массы люпина на фоне превышения показателей контроля по поражаемости паршой серебристой и ризоктониозом выявлено снижение развития парши обыкновенной. Во всех вариантах применения люпина на поверхности клубней сорта *Sante* отмечено увеличение

симптомов развития парши серебристой и снижение – ризоктониоза и парши обыкновенной.

Таким образом, эффективность различных способов использования биомассы люпина зависит не только от погодных условий периода минерализации растительных остатков, но и генотипа сорта картофеля. В Карелии применение люпина узколистного в качестве предшествующей и сидеральной культуры активизирует рост и образование числа стеблей у растений, увеличивает урожайность среднеранних сортов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Басиев, С.С. Значение сидерации при возделывании картофеля / С.С. Басиев, Т.И. Кокоев // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2014. – Т. 51. – № 2. – С. 54–58.
- Бутенко, К.О. Нематоды картофеля центрального региона России (фауна, эпифитотипология, меры борьбы): автореф. дис. ... канд. биол. наук / К.О. Бутенко; ВНИИ гельминтологии им. К.И. Скрябина. – М. 2004. – 21 с.
- Владимиров, В.П. Сидеральная культура – эффективный предшественник для картофеля / В.П. Владимиров, Л.М. Егоров, В.И. Аппаков // Вестник Казанского ГАУ. – 2012. – № 3 (25). – С. 101–105.
- Выращивание картофеля по биологизированной технологии / А.А. Молявко, А.В. Марухленко, Н.П. Борисова и др. // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 4 (80). – С. 8–15.
- Довбан, К.И. Зеленое удобрение / К.И. Довбан. – М.: Агропромиздат, 1990. – 208 с.
- Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
- Евстратова, Л.П. Влияние биомассы люпина узколистного на урожайность картофеля в природных очагах *Globodera rostochiensis* Woll. в условиях Карелии / Л.П. Евстратова, Е.В. Николаева, С.А. Богословский // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2012. – Т. 2. – № 8. – С. 30–31.
- Кузнецов, А.И. Действие и последствие люпина узколистного как предшественника на урожайность в звене картофель-яровые зерновые / А.И. Кузнецов, П.В. Ласкин, М.И. Яковлева // Мат. Междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные вопросы агрономии, агрохимии и агроэкологии». – Ульяновск, 2012. – С. 86–89.
- Молявко, А.А. Сидерация как важнейший прием в биологизации выращивания картофеля / А.А. Молявко, А.В. Марухленко, В.Н. Свист // Вестник Брянской

- государственной сельскохозяйственной академии. — 2008. — № 4. — С. 40–47.
10. Назарова, Л.П. Иммунологический анализ генофонда картофеля по устойчивости к ризоктониозу для целей селекции: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Л.П. Назарова; ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова. — Ленинград, 1986. — 18 с.
 11. Ряховская, Н.И. Однолетние сидеральные культуры — эффективный предшественник для картофеля / Н.И. Ряховская, Н.М. Шалагина, В.И. Астафьева // Плодородие. — 2009. — № 5. — С. 41–42.
 12. Субботин, А.С. Урожай и качество картофеля при использовании различных систем удобрений в юго-западной части Нечерноземной: автореф. дис. ... на соиск. уч. ст. канд. с.-х. наук / А.С. Субботин; Брянская государственная сельскохозяйственная академия. — М.: 1999. — 21 с.
 13. Тамонов, А.М. Использование люпина при возделывании картофеля / А.М. Тамонов // Плодородие. — 2008. — № 2. — С. 26.
 14. Экологические аспекты применения удобрений в картофелеводстве России / А.В. Коршунов, Л.С. Федотова, И.А. Шильников и др. // Достижения науки и техники АПК. — 2007. — № 7. — С. 22–27.
 5. Dovban, K.I. Zelenoe udobrenie / K.I. Dovban. — М.: Agropromizdat, 1990. — 208 s.
 6. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta / B.A. Dospekhov. — М.: Kolos, 1979. — 416 s.
 7. Evstratova, L.P. Vliyanie biomassy lyupina uzkolistnogo na urozhajnost' kartofelya v prirodnyh ochagah Globodera rostochiensis Woll. v usloviyah Karelii / L.P. Evstratova, E.V. Nikolaeva, S.A. Bogoslovskij // Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta. — 2012. — Т. 2. — № 8. — С. 30–31.
 8. Kuznecov, A.I. Dejstvie i posledejstvie lyupina uzkolistnogo kak predshestvennika na urozhajnost' v zvene kartofel'-yarovye zernovye / A.I. Kuznecov, P.V. Laskin, M.I. Yakovleva // Mat. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Aktual'nye voprosy agronomii, agrohimii i agroekologii». — Ul'yanovsk, 2012. — С. 86–89.
 9. Molyavko, A.A. Sideraciya kak vazhnejshij priem v biologizacii vyrashchivaniya kartofelya / A.A. Molyavko, A.V. Maruhlenko, V.N. Svist // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. — 2008. — № 4. — С. 40–47.
 10. Nazarova, L.P. Immunologicheskij analiz genofonda kartofelya po ustojchivosti k rizoktoniozu dlya celej selekcii: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk / L.P. Nazarova; VNIИ rastenievodstva im. N.I. Vavilova. — Ленинград, 1986. — 18 s.
 11. Ryahovskaya, N.I. Odnoletnie sideral'nye kul'tury — effektivnyj predshestvennik dlya kartofelya / N.I. Ryahovskaya, N.M. Shalagina, V.I. Astaf'eva // Plodorodie. — 2009. — № 5. — С. 41–42.
 12. Subbotin, A.S. Urozhaj i kachestvo kartofelya pri ispol'zovanii razlichnyh sistem udobrenij v yugo-zapadnoj chasti Nечерноземной: avtoref. dis. ... na soisk. uch. st. kand. s.-h. nauk / A.S. Subbotin; Bryanskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya. — М.: 1999. — 21 s.
 13. Tamonov, A.M. Ispol'zovanie lyupina pri vozdelivanii kartofelya / A.M. Tamonov // Plodorodie. — 2008. — № 2. — С. 26.
 14. Ekologicheskie aspekty primeneniya udobrenij v kartofelevodstve Rossii / A.V. Korshunov, L.S. Fedotova, I.A. Shil'nikov i dr. // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. — 2007. — № 7. — С. 22–27.

LIST OF SOURCES

1. Basiev, S.S. Znachenie sideracii pri vozdelivanii kartofelya / S.S. Basiev, T.I. Kokoev // Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. — 2014. — Т. 51. — № 2. — С. 54–58.
2. Butenko, K.O. Nematody kartofelya central'nogo regiona Rossii (fauna, epifitotologiya, mery bor'by): avtoref. dis. ... kand. biol. nauk / K.O. Butenko; VNIИ gel'mintologii im. K.I. Skryabina. — М. 2004. — 21 s.
3. Vladimirov, V.P. Sideral'naya kul'tura — effektivnyj predshestvennik dlya kartofelya / V.P. Vladimirov, L.M. Egorov, V.I. Appakov // Vestnik Kazanskogo GAU. — 2012. — № 3 (25). — С. 101–105.
4. Vyrashchivanie kartofelya po biologizirovannoj tekhnologii / A.A. Molyavko, A.V. Maruhlenko, N.P. Borisova i dr. // Vestnik Bryanskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. — 2020. — № 4 (80). — С. 8–15.