

Фитосанитарный мониторинг коллекции люпина узколистного ВИР на северо-западе Российской Федерации

DOI: 10.30901/2227-8834-2021-3-167-173

УДК 633.367.2:632

Поступление/Received: 15.04.2021

Принято/Accepted: 02.09.2021



Р. А. АБДУЛЛАЕВ*, М. А. ВИШНЯКОВА,
Г. П. ЕГОРОВА, Е. Е. РАДЧЕНКО

Федеральный исследовательский центр
Всероссийский институт генетических ресурсов
растений имени Н.И. Вавилова,
190000 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44
*✉ abdullaev.1988@list.ru

Phytosanitary monitoring
of the narrow-leaved lupine collection
of VIR in the northwest of Russia

R. A. ABDULLAEV*, M. A. VISHNYAKOVA,
G. P. EGOROVA, E. E. RADCHENKO

N.I. Vavilov All-Russian Institute
of Plant Genetic Resources,
42, 44 Bolshaya Morskaya Street,
St. Petersburg 190000, Russia
*✉ abdullaev.1988@list.ru

Актуальность. Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) – важная высокобелковая кормовая и сидерационная культура, перспективная также для продовольственного использования. Это пластичный вид, производимый в различных эколого-географических условиях, и единственный из возделываемых видов люпина, адаптированный к высоким северным широтам – до 60° с. ш. Постепенное расширение производственных площадей привело к накоплению патогенов, поражению посевов люпина вредными организмами и значительным потерям урожая. Селекция и возделывание устойчивых сортов – наиболее выгодный и экологически целесообразный способ борьбы с болезнями и вредителями. Изучение видового состава патогенов и поиск исходного материала – необходимые этапы селекции растений на иммунитет.

Материал и методика. На северо-западе РФ (Санкт-Петербург, Пушкин) в 2019 г. изучили 101 образец *L. angustifolius* из коллекции ВИР, в 2020 г. – 62 образца из этой же выборки. В лаборатории проводили микологическую экспертизу с использованием агаризованной картофельно-сахарозной среды. Степень поражения растений болезнями и заселения вредителями оценивали в период цветения, плодообразования и созревания с помощью балловых шкал.

Результаты и выводы. Выявили широкий круг вредных организмов, оказывающих негативное воздействие на рост и развитие растений люпина узколистного. Доминирующий вредитель – люпиновая тля (*Macrosiphum albifrons* Essig), которая впервые обнаружена на территории Российской Федерации. Выявлен комплекс грибных патогенов, среди которых наиболее распространены и вредоносны возбудители фузариоза, бурой пятнистости листьев, мучнистой росы, серой и белой гнилей. Выделены образцы люпина узколистного, характеризующиеся слабой степенью поражения патогенами.

Ключевые слова: *Lupinus angustifolius* L., болезни, вредители, устойчивость, поражение, степень заселенности.

Background. Narrow-leaved lupine (*Lupinus angustifolius* L.) is an important high-protein forage and green manure crop, also promising for food use. This is a plastic species produced under various ecogeographic conditions and the only cultivated species of lupine adapted to high northern latitudes – up to 60° NL. Gradual expansion of lupine production areas led to the accumulation of pathogens, damage to lupine crops by harmful organisms, and significant harvest losses. Breeding and cultivating resistant varieties is the most profitable and environmentally sound way to control diseases and pests. Studying the species composition of pathogens and searching for source material are the necessary stages of plant breeding for immunity.

Materials and methods. A set of 101 accessions of *L. angustifolius* from the VIR collection were studied in the northwest of the Russian Federation (Pushkin, St. Petersburg) in 2019, and 62 accessions from the same set in 2020. Mycological examination of the affected leaves was carried out on potato sucrose agar medium under laboratory conditions. The degree of damage to plants by diseases and infestation by pests was assessed during the period of flowering, fruit formation and ripening using point scales.

Results and conclusions. A wide range of harmful organisms were identified for their negative impact on the growth and development of narrow-leaved lupine plants. The dominant pest was the lupine aphid (*Macrosiphum albifrons* Essig), discovered in Russia for the first time. A whole set of fungal pathogens was identified, among which the most common and harmful were the causative agents of *Fusarium*, brown leaf spot, powdery mildew, gray mold, and *Sclerotinia* stem rot. Narrow-leaved lupine accessions with weak degrees of pathogenic damage were selected.

Key words: *Lupinus angustifolius* L., diseases, pests, resistance, damage, degree of colonization.

Введение

Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L., Fabaceae Lindl.) – важная кормовая и сидерационная культура, перспективная также для продовольственного использования (Vishnyakova et al., 2020). Это пластичный вид, производимый в различных эколого-географических условиях, и единственный из возделываемых видов люпина, адаптированный к высоким северным широтам – до 60° с. ш. В Европе его рассматривают как альтернативу сое – главному источнику растительного белка для кормопроизводства и продовольственных целей (Gresta et al., 2017), тем более что вследствие широкого распространения генетически модифицированного импортного соевого сырья многие потребители относятся к сое с предубеждением. Известно, что семена люпина содержат в среднем около 35% белков, а некоторые высокобелковые сорта – более 40% (Tomczak et al., 2018). Люпин узколистный менее требователен к условиям возделывания по сравнению с другими зернобобовыми культурами, хорошо приспособлен к различным типам почв, отличается высокой продуктивностью в неблагоприятных для сои почвенно-климатических условиях России (Artyukhov, Podobedov, 2012). По Северо-Западному региону районировано 25 из 27 зарегистрированных в РФ сортов (State Register..., 2020).

Основной фактор, ограничивающий применение люпина в качестве корма и в пищевой промышленности, – горький вкус и токсичность вследствие высокого содержания в семенах и зеленой массе алкалоидов хинолизидинового ряда. Тем не менее посевные площади люпина в России ежегодно увеличиваются, что стало возможным в результате создания низкоалкалоидных сортов, адаптированных к различным условиям произрастания (Artyukhov, 2015).

Снижение содержания алкалоидов в растениях и расширение посевных площадей *L. angustifolius* привело к сильным эпифитотиям. Люпин может поражаться многими видами грибов и насекомых (Shapkina et al., 2011). Среди фитопатогенных грибов наиболее вредоносны в России возбудители антракноза (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.), фузариоза (*Fusarium oxysporum* Schl.) и серой гнили (*Botrytis cinerea* Per.) (Pimokhova et al., 2020b). Так, распространение фузариоза и антракноза привело к существенному сокращению посевов желтого и белого люпина, однако сорта узколистного люпина поражаются этими болезнями в меньшей степени (Yakusheva, Solovyanova, 2001; Debelyj, 2012).

Высокая влажность и относительно невысокие температуры в период вегетации являются оптимальными условиями для развития серой и белой (возбудитель – *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) гнилей. Эти заболевания представляют угрозу для многих сельскохозяйственных культур, в том числе и для нескольких видов люпина (Boland, Hall, 1994; Amselem et al., 2011; Elad et al., 2016). Основные симптомы болезней – водянистые загнивающие пятна, на которых отмечаются серый (*Botrytis cinerea*) или белый (*Sclerotinia sclerotiorum*) мицелий. Источником инфекции могут быть растительные остатки, почва и семена. Патогены поражают практически все надземные части растений, а накапливаясь в семенах, снижают их всхожесть и обуславливают гибель проростков. Высокая скорость развития и распространения грибов наблюдается в загущенных посевах с влажным микроклиматом в надпочвенном пространстве и между растениями, что приводит к значительным потерям уро-

жая, вплоть до гибели растений (Davidson et al., 2007; Pimokhova et al., 2020b).

Значительный ущерб посевам люпина может нанести возбудитель бурой пятнистости листьев – гриб *Pleiochaeta setosa* (Kirchn.) S. Hughes. Накапливаясь в верхних слоях почвы в виде спор, патоген наиболее вредоносен в первые недели роста растений, когда он приводит к корневой гнили и гибели побегов. Поражение взрослых растений проявляется в виде бурых или коричневых пятен, а также опадения нижних листьев, что обуславливает незначительные потери урожая (Sweetingham, 1990). Основными методами борьбы с патогеном являются севооборот и создание устойчивых сортов люпина (Lockett et al., 2009). *P. setosa* не поражает злаки, поэтому их используют как промежуточные культуры в севообороте (Sweetingham, 1990).

Одной из наиболее распространенных болезней, поражающих растения люпина, считается мучнистая роса (возбудитель – *Erysiphe communis* Grev. f. *lupine* Roum). Патоген проявляется в виде белого мучнистого налета на листьях и стеблях, а при сильном поражении приводит к засыханию и опадению листьев. Основным источником инфекции обычно служат пораженные растительные остатки и дикорастущий люпин многолетний (Rutskaya, 2018).

Люпин может быть заселен несколькими видами тлей (Holman, 2009). Одним из основных вредителей считается люпиновая тля *Macrosiphum albifrons* Essig (семейство Aphididae Latreille, или настоящие тли), питание которой приводит к увяданию растений и снижению урожайности, а при массовом размножении – и к гибели растений (Carter et al., 1984; Hinz, 1992; Ferguson, 1994; Kordan et al., 2008). Известно, что тли являются главными переносчиками вирусных болезней. Наиболее вредоносными для люпина во всем мире являются вирус желтой мозаики фасоли *Phaseolus virus 2* Smith (BYMV – *bean yellow mosaic virus*) и вирус мозаики огурца *Cucumis virus 1* Smith (CMV – *cucumber mosaic virus*) (Kurlovich, Golovchenko, 1989; Jones, McLean, 1989; Jones et al., 2008).

Распространение фитопатогенов в посевах люпина ежегодно приводит к значительным потерям урожая. В настоящее время в системе защиты растений доминирует применение химических методов (Pimokhova et al., 2020a), что экономически затратно и оказывает негативное влияние на окружающую среду. Селекция и возделывание сортов люпина, обладающих устойчивостью к болезням и вредителям – наиболее выгодный и экологически целесообразный способ борьбы с вредными организмами. Однако уровень фитопатологических исследований как производственных посевов культуры в РФ, так и коллекции ВИР далек от необходимого. С целью расширения производственного ареала люпина узколистного на северо-западе РФ необходимо изучение лимитирующих этот процесс факторов, в том числе распространения вредных организмов.

Цель настоящей работы – фитосанитарный мониторинг и оценка степени поражения вредными организмами образцов люпина узколистного из коллекции ВИР на северо-западе России.

Материалы и методы

В полевых условиях научно-производственной базы «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (ППЛ ВИР, Санкт-Петербург, г. Пушкин) в 2019 и 2020 г. изучали видовой состав насекомых и возбудителей болезней,

поражающих образцы люпина узколистного различного происхождения из коллекции ВИР. Материалом для изучения в 2019 г. служил 101 образец *L. angustifolius*: 90 – сорта и селекционные линии, 10 – местные образцы (к-96, к-140, к-331, к-511, к-372, к-1526, к-1534, к-1546, к-3412, к-3715) и одна дикая форма из Палестины (к-288). В 2020 г. исследовали 62 образца из этого же набора: 57 – сорта и селекционные линии, 5 – местные образцы (к-96, к-140, к-511, к-1526, к-1546), наиболее приспособленные к условиям северо-запада России и вызревшие в 2019 г.

Условия проведения опытов в течение двух лет различались главным образом по сумме осадков. Так, в июне и августе 2020 г. выпало в 2-3 раза больше осадков, чем в 2019 г. (таблица).

5 – очень сильное (> 76%).

Для возбудителей мучнистой росы, бурой пятнистости листьев, серой и белой гнилей определяли площадь поражения растений грибом в процентах. Уровень устойчивости сорта к фузариозу и вирусам определяли по процентному соотношению числа пораженных растений к общему числу на делянке.

Заселенность сортов люпина *Macrosiphum albifrons* оценивали путем осмотра 20–25 растений каждого образца в период цветения, плодообразования и созревания, руководствуясь оригинальной шкалой:

1 – растение не заселено, либо единичные особи на растении;

2 – не более 5 небольших колоний (< 20 особей) на растении;

Таблица. Погодные условия (Санкт-Петербург, Пушкин; 2019, 2020)

Table. Weather conditions (Pushkin, St. Petersburg; 2019, 2020)

Годы изучения	Параметры	Метеорологические условия			
		Май	Июнь	Июль	Август
2019	Температура, °С	12,1	18,7	16,6	17,0
	Сумма осадков, мм	73,0	23,0	93,0	49,0
2020	Температура, °С	10,0	19,1	17,6	17,2
	Сумма осадков, мм	25,0	66,0	91,0	102,0
Средние многолетние	Температура, °С	11,3	15,7	18,8	16,9
	Сумма осадков, мм	46,0	71,0	79,0	83,0

Идентификацию грибов проводили в лаборатории. Для микологической экспертизы пораженные листья собирали в бумажные пакеты, подсушивали и хранили в холодильнике. Фрагменты пораженных тканей растений с различными симптомами поражения фитопатогенами помещали в марлевые мешочки, промывали 2 ч под струей водопроводной воды и поверхностно дезинфицировали в течение 1 мин 0,1-процентным раствором нитрата серебра, затем промывали несколько раз стерильной водой со стрептомицином и раскладывали в чашки Петри на поверхность агаризованной картофельно-сахарозной среды. Чашки инкубировали в термостате при 24°C в течение 7 суток, а затем при эритемном освещении (Radchenko et al., 2019). Выделение и размножение грибов проводили на картофельно-сахарозном агаре: 1000 мл картофельного экстракта (1800 г картофеля на 4500 мл воды), сахароза (40 г), агар-агар (40 г).

Определение таксономической принадлежности патогенов в поле и лаборатории проводили по М. К. Хохрякову с соавторами (Khokhryakov et al., 2003). Насекомых идентифицировали с помощью онлайн-определителя (Favret, 2021) и информационного сайта для определения насекомых *InfluentialPoints.com* (https://influentialpoints.com/Gallery/Macrosiphum_aphids.htm).

При оценке устойчивости сортов люпина к патогенам руководствовались балловой шкалой (Vishnyakova et al., 2018):

- 1 – очень слабое поражение (< 10%);
- 2 – слабое (11% – 25%);
- 3 – среднее (26% – 50%);
- 4 – сильное (51% – 75%);

3 – не более 10 колоний средних размеров (20–50 особей) на растении;

4 – большие колонии тлей (> 50 особей) на растении;

5 – все растение заселено тлями, побеги увядают.

Результаты и обсуждение

Начиная со второй половины августа 2019 г. (от цветения до созревания бобов), наблюдали массовое размножение люпиновой тли *Macrosiphum albifrons* (рисунок): численность насекомых на отдельных растениях превышала 1,5 тыс. особей на побег. Сильно (4–5 баллов) заселялись тлей 9 образцов: к-96, к-140, к-331, к-1344, к-1351, к-1405, к-1406, к-1481, к-1685, у которых наблюдали скручивание верхушек стеблей, скручивание и осыпание листьев, а также опадение цветков. В средней степени (3 балла) повреждались 6 образцов: к-1342, к-1613, к-2448, к-2265, к-2439, к-2868. Гетерогенными по устойчивости оказались 13 сортов *L. angustifolius*: поврежденность отдельных растений этих образцов варьировала от 1 до 4 баллов. На растениях 73 образцов фитофага не наблюдали. Следует отметить, что *M. albifrons* считается инвазивным фитофагом североамериканского происхождения. В Европе вид впервые был отмечен на посевах люпина в 1981 г. в Англии, затем произошло его стремительное расселение. В первом десятилетии 2000-х годов насекомое впервые отмечено в Беларуси (Zhorov et al., 2017). Данных о встречаемости вида на территории РФ мы не нашли. На северо-западе РФ люпиновая тля выявлена нами впервые.

На отдельных растениях наблюдали небольшие колонии гороховой тли (*Acyrtosiphon pisum* Harris).

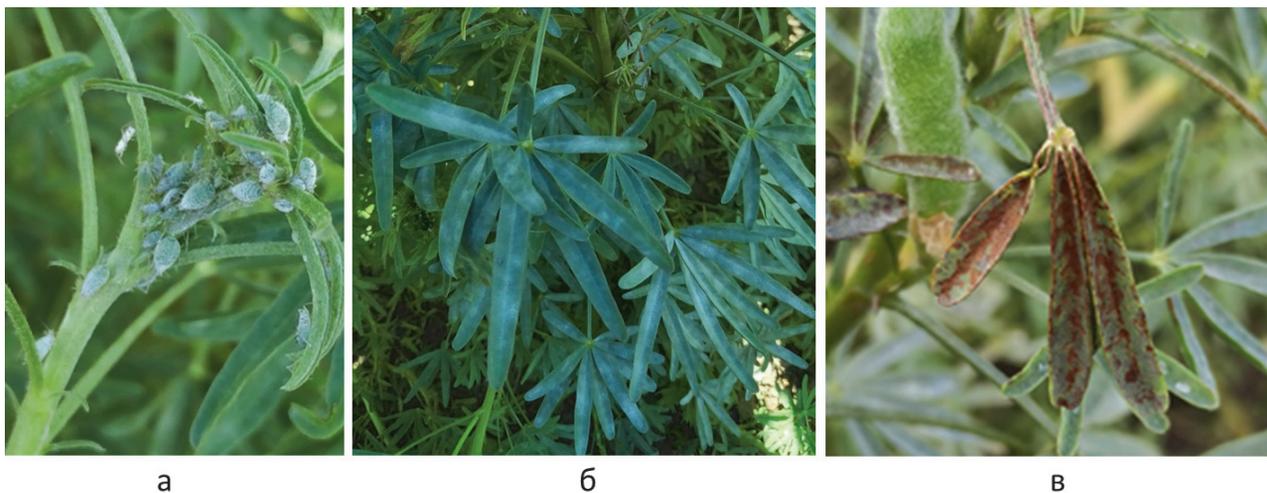


Рисунок. Вредные организмы люпина узколистного (Санкт-Петербург, Пушкин; 2019, 2020 гг.):
а – люпиновая тля (*Macrosiphum albifrons* Essig); **б** – мучнистая роса (*Erysiphe communis* Grev. f. *lupine* Roum);
в – бурая пятнистость листьев (*Pleiochaeta setosa* (Kirchn.) S. Hughes)

Figure. Harmful organisms on *Lupinus angustifolius* L. (Pushkin, St. Petersburg; 2019, 2020):
а – lupine aphid (*Macrosiphum albifrons* Essig); **б** – powdery mildew (*Erysiphe communis* Grev. f. *lupine* Roum);
в – brown leaf spot (*Pleiochaeta setosa* (Kirchn.) S. Hughes)

Вслед за массовым размножением *Macrosiphum albifrons* наблюдали сильное поражение растений вирусными заболеваниями. У больных растений листочки мельчали и сворачивались внутрь к центральной жилке, а бобы темнели. Поражение вирусами в период плодообразования проявлялось в виде почернения бобов, темных пятен и полос на стебле, а также желтеющих листьев. Частичное или полное поражение бобов у растений восприимчивых сортов составляло более 70% от общего количества.

Лабораторное исследование растительного материала с различными симптомами поражения в 2019 г. показало доминирование патогенных грибов из родов *Fusarium* Link, *Botrytis* P. Micheli ex Pers., *Sclerotinia* Fuckel и *Stemphylium* Wallr.; выявлены также сапротрофные грибы из родов *Alternaria* Nees, *Cladosporium* Link и *Epicoccum* Link. Микологический анализ случайно отобранных, тщательно промытых и пророщенных семян *L. angustifolius* показал наличие внутрисеменной инфекции *Sclerotinia sclerotiorum*.

Фитосанитарный мониторинг посевов люпина узколистного в 2020 г. показал, что растения были поражены преимущественно возбудителями мучнистой росы (*Erysiphe communis*), бурой пятнистости листьев (*Pleiochaeta setosa*) и фузариоза (*Fusarium oxysporum*). Незначительное развитие (отдельные симптомы на растениях) было характерно для антракноза (возбудитель – *Colletotrichum gloeosporioides*), серой и белой гнилей (*Botrytis cinerea* и *Sclerotinia sclerotiorum* соответственно). Выявлены также люпиновая тля (*Macrosiphum albifrons*), бактерии и вирусные заболевания.

Оценили степень поражения 62 образцов люпина узколистного мучнистой росой (см. рисунок). Устойчивостью (1 балл) к *Erysiphe communis* характеризовались 5 образцов: к-2570, к-3816, к-3926, к-3947, к-3457; 13 изученных форм были поражены в средней степени (3 балла): к-3062, к-3457, к-3503, к-3607, к-3623, к-3805, к-3814, к-3832, к-3842, к-3920, к-3923, к-3932, к-3939. Гетерогенными по устойчивости оказались 3 образца *L. angustifolius* (к-2446, к-2831, к-3172), 41 сорт восприимчив (4–5 баллов) к патогену.

Возбудителем *Pleiochaeta setosa* не поражались или поражались очень слабо (1 балл) растения 11 сортов (к-2089, к-2570, к-3814, к-3426, к-3503, к-3457, к-3327, к-3805, к-3929, к-3932, к-3949); умеренной (3 балла) устойчивостью характеризовались 26 изученных форм; восприимчивы (4–5 баллов) к бурой пятнистости 25 образцов люпина узколистного (см. рисунок).

Оценили степень поражения возбудителем фузариоза (*Fusarium oxysporum*) всех растений образцов *L. angustifolius*. Выделили 36 устойчивых (1 балл) сортов, симптомы болезни не выявлены у 19 из них, слабо (2 балла, 11–25% растений) поражались 18 образцов. Средним уровнем устойчивости (3 балла, 26–50%) характеризовались 5 изученных образцов. Сорта люпина 'Олигарх' (к-3814, Россия), 'L-155' (к-3502, Польша), 'GRC-5060A' (к-3556, Греция) наиболее восприимчивы к патогену (52,9%, 71,4% и 86,6% пораженных растений соответственно). В результате сильного развития фузариозного увядания наблюдали гибель отдельных растений.

В 2020 г. на полях ППЛ ВИР отмечали умеренное распространение серой гнили (*Botrytis cinerea*). Незначительные симптомы (1 балл, < 10% поражения побегов) наблюдались на 42 изучаемых образцах *L. angustifolius*. Наиболее устойчивыми оказались образцы к-96 и к-3816, на которых симптомы поражения не выявлены. Более низкий уровень устойчивости (2 балла) характерен для 18 изученных образцов. На растениях многих образцов наблюдали редкие симптомы поражения белой гнилью (*Sclerotinia sclerotiorum*).

Распространение люпиновой тли (*Macrosiphum albifrons*) в 2020 г. было незначительным. Во второй половине августа наблюдали отдельные небольшие колонии *M. albifrons* на девяти образцах люпина узколистного (к-96, к-140, к-2089, к-2183, к-2248, к-2446, к-2570, к-2662, к-3565). В конце августа из-за резкого понижения температуры на растениях отмечали лишь отдельных насекомых.

Учет вирусных заболеваний проводили дважды, в период цветения и созревания. Наиболее сильное проявление симптомов отмечали в начале сентября. Наблюдали частичное или полное поражение отдельных растений 32 сортов люпина. Симптомы поражения не выявлены на

30 образцах, очень слабое (< 10% растений) проявление болезни отмечено на растениях 9 образцов. Несколько большей (11–25% растений) степенью поражения патогенами характеризовались 17 изученных образцов. Самыми восприимчивыми (26,3–35,3% растений) оказались сорта 'Синий алкалоидный N1' (к-1481), 'ST238' (к-1586), 'Borre' (к-1593), 'Blaue susslupinen' (к-1613), 'Graf schwerin rote' (к-1685), 'Неминовский 846' (к-1981). Судя по симптомам заболеваний, мы полагаем, что основной вред растениям в условиях ППЛ ВИР наносят вирус желтой мозаики фасоли (BYMV – *bean yellow mosaic virus*) и вирус мозаики огурца (CMV – *cucumber mosaic virus*).

Незначительное развитие в виде отдельных симптомов поражения растений имели антракноз и бактериоз люпина. Большее распространение многих грибных болезней в 2020 г. по сравнению с 2019 г. может быть связано с большим количеством осадков в период вегетации растений.

Таким образом, в результате массового скрининга фрагмента коллекции люпина узколистного в условиях северо-запада РФ выявлен широкий спектр грибных, вирусных и бактериальных инфекций, а также два вида насекомых-вредителей. Следует подчеркнуть, что с такой степенью детализации фитосанитарный мониторинг в данном регионе проведен впервые.

Считаем нужным отметить, что в ретроспективе восприимчивость к болезням коллекции люпина узколистного ВИР оценивалась очень фрагментарно. Можно упомянуть самый масштабный скрининг по устойчивости части коллекции к фузариозу. Он был проведен на трех инфекционных фонах в Брянской, Киевской и Ленинградской областях. Установлено, что большинство образцов проявляли устойчивость только на одном из инфекционных фонов. Более того, устойчивые в одном регионе образцы были восприимчивы к болезни в других (Kurlovich et al., 1990).

Актуальной проблемой является создание сортов, обладающих групповой и комплексной устойчивостью к вредным организмам, что придаст им пластичность и позволит занимать обширные производственные ареалы. Первым этапом создания таких сортов должно быть выявление видового состава болезней и вредителей в каждом конкретном регионе.

Заключение

Впервые проведены фитосанитарный мониторинг и оценка степени поражения вредными организмами коллекционных образцов люпина узколистного на северо-западе РФ. Выявлен довольно широкий круг патогенов, оказывающих негативное воздействие на рост и развитие растений. Доминирующим насекомым-вредителем является люпиновая тля (*Macrosiphum albifrons*), массовое размножение которой наблюдали в 2019 г. В незначительном количестве встречается гороховая тля (*Acyrtosiphon pisum*). Выявлен комплекс грибных патогенов, среди которых наиболее распространены и вредоносны *Fusarium oxysporum*, *Erysiphe communis*, *Pleiochaeta setosa*, *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*. Отмечено поражение растений вирусами, а также отдельные симптомы бактериоза. Выявлены образцы люпина узколистного, характеризующиеся слабой степенью поражения мучнистой росой, бурой пятнистостью листьев, фузариозом, серой и белой гнилью. В перспективе предстоит выявить динамику изменчивости инфекционного фона и степени поражаемости растений по годам.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 20-016-00072) и в рамках государственного задания согласно тематическому плану ВИР по проекту № 0662-2019-0002 «Научное обеспечение эффективного использования мирового генофонда зернобобовых культур и их диких родичей коллекции ВИР».

The research was supported by the Russian Foundation for Basic Research (Project No. 20-016-00072) and within the framework of the State Task in accordance with the theme plan of VIR for Project No. 0662-2019-0002 "Scientific support for effective utilization of the global genetic diversity of grain legume crops and their wild relatives from the VIR collection".

References / Литература

- Amselem J., Cuomo C.A., van Kan J.A.L., Viaud M., Benito E.P., Couloux A. et al. Genomic analysis of the necrotrophic fungal pathogens *Sclerotinia sclerotiorum* and *Botrytis cinerea*. *PLoS Genetics*. 2011;7(8):e1002230. DOI: 10.1371/journal.pgen.1002230
- Artyukhov A.I. Lupin species adaptation to agrolandscape of Russia. *Legumes and Groat Crops*. 2015;1(13):60-67. [in Russian] (Артюхов А.И. Адаптация видов люпина в агроландшафты России. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2015;1(13):60-67).
- Artyukhov A.I., Podobedov A.V. Lupine is the important part of strategy for Russia's self-provision with complementary protein. *Fodder Production*. 2012;(5):3-4. [in Russian] (Артюхов А.И., Подобедов А.В. Люпин – важная составляющая часть стратегии самообеспечения России комплементарным белком. *Кормопроизводство*. 2012;(5):3-4).
- Boland G.J., Hall R. Index of plant hosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 1994;16(2):93-108. DOI: 10.1080/07060669409500766
- Carter C.I., Fourt D.F., Bartlett P.W. The lupin aphid's arrival and consequences. *Antenna*. 1984;(8):129-132.
- Davidson J.A., Pande S., Bretag T.W., Lindbeck K.D., Krishna-Kishore G. Biology and management of *Botrytis* spp. in legume crops. In: Y. Elad, B. Williamson, P. Tudzynski, N. Delen (eds). *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. Dordrecht: Springer; 2007. p.295-318. DOI: 10.1007/978-1-4020-2626-3_16
- Debelyj G.A. Leguminous crops in the world and in the Russian Federation. *Legumes and Groat Crops*. 2012;2(2):31-35. [in Russian] (Дебелый Г.А. Зернобобовые культуры в мире и Российской Федерации. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2012;2(2):31-35).
- Elad Y., Pertot I., Cotes Prado A.M., Stewart A. Plant hosts of *Botrytis* spp. In: S. Fillinger, Y. Elad (eds). *Botrytis – the Fungus, the Pathogen and its Management in Agricultural Systems*. Cham: Springer; 2016. p.413-486. DOI: 10.1007/978-3-319-23371-0_20
- Favret C. Aphid Species File. Version 5.0/5.0. 2021. Available from: <http://Aphid.SpeciesFile.org> [accessed Feb. 27, 2021].
- Ferguson A.W. Pests and plant injury on lupins in the south of England. *Crop Protection*. 1994;13(3):201-210. DOI: 10.1016/0261-2194(94)90079-5
- Gresta F., Wink M., Prins U., Abberton M., Capraro J., Scarafoni A. et al. Lupins in European cropping systems. In: D. Murphy-Bokern, F. Stoddard, C. Watson (eds). *Legumes*

- in *Cropping Systems*. Wallingford: CABI Publishing; 2017. p.88-108. DOI: 10.1079/9781780644981.0088
- Hinz B. Versuche zur Schadensbewertung der Lupinenblattlaus (*Macrosiphum albifrons* Essig) an Kulturlupinen. *Journal of Applied Entomology*. 1992;113(1-5):214-216. [in German] DOI: 10.1111/j.1439-0418.1992.tb00656.x
- Holman J. Host Plant Catalog of Aphids: Palearctic Region. Dordrecht: Springer; 2009. DOI: 10.1007/978-1-4020-8286-3
- Jones R.A.C., McLean G.D. Virus diseases of lupins. *Annals of Applied Biology*. 1989;114(3):609-637. DOI: 10.1111/j.1744-7348.1989.tb03376.x
- Jones R.A.C., Pearce R.M., Prince R.T., Coutts B.A. Natural resistance to *Alfalfa mosaic virus* in different lupin species. *Australasian Plant Pathology*. 2008;37(2):112-116. DOI: 10.1071/AP07092
- Khokhryakov M.K., Dobrozrakova T.L., Stepanov K.M., Letova M.F. Key to plant diseases (Opredelitel bolezney rasteniy). 3rd ed. St. Petersburg: Lan; 2003. [in Russian] (Хохряков М.К., Доброзракова Т.Л., Степанов К.М., Летова М.Ф. Определитель болезней растений. 3-е изд. Санкт-Петербург: Лань; 2003).
- Kordan B., Gabryś B., Danciewicz K., Lahuta L.B., Piotrowicz-Cieślak A., Rowińska E. European yellow lupine, *Lupinus luteus*, and narrow-leaf lupine, *Lupinus angustifolius*, as hosts for the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 2008;128(1):139-146. DOI: 10.1111/j.1570-7458.2008.00702.x
- Kurlovich B.S., Golovchenko V.I. Source material for breeding of intensive-type selection lupine cultivars. (Iskhodny material dlya selektsii sortov lyupina intensivnogo tipa). *Scientific and Technical Bulletin of the N.I. Vavilov All-Union Research Institute of Plant Industry*. 1989;(193):25-28. [in Russian] (Курлович Б.С., Головченко В.И. Исходный материал для селекции сортов люпина интенсивного типа. *Научно-технический бюллетень Всесоюзного НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова*. 1989;(193):25-28).
- Kurlovich B.S., Kartuzova L.T., Korneychuk N.S., Kiselev I.I., Nazarova N.S., Pilipenko S.I. Catalogue of the VIR global collection. Issue 537. Lupine (Evaluation of accessions for resistance to *Fusarium* on infectious backgrounds). Leningrad: VIR; 1990. [in Russian] (Курлович Б.С., Картузова Л.Т., Корнейчук Н.С., Киселев И.И., Назарова Н.С., Пилипенко С.И. Каталог мировой коллекции ВИР. Выпуск 537. Люпин (Оценка образцов на устойчивость к фузариозу на инфекционных фонах). Ленинград: ВИР; 1990).
- Lockett D.J., Cowley R.B., Richards M.F., Roberts D.M. Breeding *Lupinus albus* for resistance to the root pathogen *Pleiochaeta setosa*. *European Journal of Plant Pathology*. 2009;125(1):131-141. DOI: 10.1007/s10658-009-9465-8
- Pimokhova L.I., Yagovenko G.L., Tsarapneva Zh.V., Kharaborkina N.I. A new fungicide for narrow-leaved lupin crops protection. *Legumes and Groat Crops*. 2020a;3(35):134-139. [in Russian] (Пимохова Л.И., Яговенко Г.Л., Царапнева Ж.В., Хараборкина Н.И. Фунгицид нового поколения для защиты посева люпина узколистного. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2020a;3(35):134-139). DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11196
- Pimokhova L.I., Yagovenko G.L., Tsarapneva Zh.V., Misonikova N.V. Development of *Sclerotinia* in narrowleaf (*Lupinus angustifolius* L.) and white (*Lupinus albus* L.) lupin single and mixed crops under different weather conditions in Bryansk Region. *Agricultural Biology*. 2020b;55(6):1257-1267. [in Russian] (Пимохова Л.И., Яговенко Г.Л., Царапнева Ж.В., Мисникова Н.В. Развитие белой гнили на люпине узколистном (*Lupinus angustifolius* L.) и белом (*Lupinus albus* L.) в одновидовом и смешанном посевах в условиях Брянской области. *Сельскохозяйственная биология*. 2020b;55(6):1257-1267. DOI: 10.15389/agrobiology.2020.6.1257rus
- Radchenko E.E., Abdullaev R.A., Alpatieva N.V., Putina O.V., Gasich E.L. *Alternaria* leaf blight of clusterbean. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2019;23(6):11-19. [in Russian] (Радченко Е.Е., Абдуллаев Р.А., Алпатьева Н.В., Путина О.В., Гасич Е.Л. Альтернариозные пятнистости гуара. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2019;23(6):11-19). DOI: 10.18699/VJ19.536
- Rutskaya V.I. Cultivated lupine species and their main pests and diseases. *Adaptive Fodder Production*. 2018;(4):73-82. [in Russian] (Руцкая В.И. Возделываемые виды люпина и их основные вредители и болезни. *Адаптивное кормопроизводство*. 2018;(4):73-82).
- Shapkina Yu.S., Strojkov Yu.M., Tsygutkin A.S., Medvedeva N.V., Veselovskaya K.N., Tyutyunov S.I. et al. Phytosanitary status of white lupine crops in the north east and south west of the Central Black Earth Belt. *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2011;(9):29-31. [in Russian] (Шапкина Ю.С., Стройков Ю.М., Цыгуткин А.С., Медведева Н.В., Веселовская К.Н., Тютюнов С.И. и др. Фитосанитарное состояние посевов белого люпина на северо-востоке и юго-западе Центрального Черноземья. *Достижения науки и техники АПК*. 2011;(9):29-31).
- State Register for Selection Achievements Admitted for Usage (National List). Vol. 1 "Plant varieties" (official publication). Moscow; Rosinformagrotekh; 2020. [in Russian] (Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). Москва: Росинформгротех; 2020). URL: https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2020/03/FIN_reestr_dop_12_03_2020.pdf [дата обращения: 11.03.2021].
- Sweetingham M. Coping with brown spot and root rots of lupins. *Journal of the Department of Agriculture, Western Australia. Series 4*. 1990;31(1):5-13.
- Tomczak A., Zielińska-Dawidziak M., Piasecka-Kwiatkowska D., Lart-Szczapa E. Blue lupine seeds protein content and amino acids composition. *Plant, Soil and Environment*. 2018;64(4):147-155. DOI: 10.17221/690/2017-PSE
- Vishnyakova M.A., Kushnareva A.V., Shelenga T.V., Egorova G.P. Alkaloids of narrow-leaved lupine as a factor determining alternative ways of the crop's utilization and breeding. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2020;24(6):625-635. DOI: 10.18699/VJ20.656
- Vishnyakova M.A., Seferova I.V., Buravtseva T.V., Burlayeva M.O., Semenova E.V., Filipenko G.I., Aleksandrova T.G., Egorova G.P., Yankov I.I., Bulyntsev S.V., Gerasimova T.V., Drugova E.V. VIR global collection of grain legume crop genetic resources: replenishment, conservation and studying: (methodological guidelines). 2nd ed. M.A. Vishnyakova (ed.). St. Petersburg: VIR; 2018. [in Russian] (Вишнякова М.А., Сеферова И.В., Буравцева Т.В., Бурляева М.О., Семенова Е.В., Филипенко Г.И., Александрова Т.Г., Егорова Г.П., Яньков И.И., Булынец С.В., Герасимова Т.В., Другова Е.В. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение: (методические указания). 2-е изд. / под ред. М.А. Вишняковой.

Санкт-Петербург: ВИР; 2018). DOI: 10.30901/978-5-905954-79-5

Yakusheva A.S., Solovyanova N.N.. Evaluation of lupine for resistance to anthracnose. Guidelines (Otsenka lyupina na ustoychivost k antraknozu. Metodicheskiye rekomendatsii). Bryansk: All-Russian Lupine Research Institute; 2001. [in Russian] (Якушева А.С., Соловьянова Н.Н. Оценка люпина на устойчивость к антракнозу. Методические рекомендации. Брянск: Всероссийский научно-исследовательский институт люпина; 2001).

Zhorov D.G., Sinchuk O.V., Buga S.V. Lupine aphid (*Macrosiphum albifrons*) is a dangerous pest new for Belarus and the carrier of viral diseases (Lyupinovaya tlya (*Macrosiphum albifrons*) – novy dlya Belarusi opasny vreditel i perenoschik virusnykh zabolevaniy). *Agriculture and Plant Protection*. 2017;2(111):26-28. [in Russian] (Жоров Д.Г., Синчук О.В., Буга С.В. Люпиновая тля (*Macrosiphum albifrons*) – новый для Беларуси опасный вредитель и переносчик вирусных заболеваний. *Земледелие и защита растений*. 2017;2(111):26-28).

Прозрачность финансовой деятельности / The transparency of financial activities

Авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

The authors declare the absence of any financial interest in the materials or methods presented.

Для цитирования / How to cite this article

Абдуллаев Р.А., Вишнякова М.А., Егорова Г.П., Радченко Е.Е. Фитосанитарный мониторинг коллекции люпина узколистного ВИР на северо-западе Российской Федерации. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021;182(3):167-173. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-3-167-173

Abdullaev R.A., Vishnyakova M.A., Egorova G.P., Radchenko E.E. Phytosanitary monitoring of the narrow-leaved lupine collection of VIR in the northwest of Russia. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*. 2021;182(3):167-173. DOI:10.30901/2227-8834-2021-3-167-173

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы / The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work

Дополнительная информация / Additional information

Полные данные этой статьи доступны / Extended data is available for this paper at <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2021-3-167-173>

Мнение журнала нейтрально к изложенным материалам, авторам и их месту работы / The journal's opinion is neutral to the presented materials, the authors, and their employer

Авторы одобрили рукопись / The authors approved the manuscript

Конфликт интересов отсутствует / No conflict of interest

ORCID

Abdullaev R.A. <https://orcid.org/0000-0003-1021-7951>

Vishnyakova M.A. <https://orcid.org/0000-0003-2808-7745>

Egorova G.P. <https://orcid.org/0000-0002-8645-3072>

Radchenko E.E. <https://orcid.org/0000-0002-3019-0306>