

УДК 633.521:632.931.631.52

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-359-5-82-86>

исследования/research

Кудрявцева Л.П.

Федеральный научный центр лубяных культур, 170041, Тверь, Комсомольский проспект, д. 17/56, Российская Федерация
E-mail: info.trk@fncl.ru

Ключевые слова: лен, возбудитель, зараженность, паразиты, сапрофиты, фузариоз, антракноз, ауреобазидиоз, бактериоз, крапчатость

Для цитирования: Кудрявцева Л.П. Грибная и бактериальная инфекции семян льна. *Аграрная наука.* 2022; 359 (5): 82–86.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-359-5-82-86>

Автор несет ответственность за работу и представленные данные.

Ludmila P. Kudryavtseva

Federal Scientific Center of Bast Cultures, 170041, Tver, Komsomolsky Prospekt, 17/56, Russian Federation
E-mail: info.trk@fncl.ru

Key words: flax, pathogen, infection, parasites, saprophytes, fusarium, anthracnose, aureobasidiosis, bacteriosis, mottling

For citation: Kudryavtseva L.P. Fungal and bacterial infections of flax seeds. *Agrarian Science.* 2022; 359 (5): 82–86. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2022-359-5-82-86>

The author bear responsibility for the work and presented data.

Грибная и бактериальная инфекции семян льна

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Патогенный комплекс семенной инфекции вызывает большие потери урожая и пониженные качественные характеристики льнопродукции. Цель исследований: выявить видовой состав возбудителей болезней, представляющих по своей вредности угрозу для урожая культуры или являющихся потенциально опасными.

Методы. Объектом исследований были семена 21 сорта льна, включенные в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации на 2015–2021 гг. Исследования проводили во Всероссийском НИИ льна, а также на базе лаборатории селекционных технологий ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур» в 2015–2021 гг. с использованием современных микологических и фитопатологических методов, а также методик ВНИИЛ.

Результаты. Анализ фитосанитарного состояния семенного материала 21 сорта льна в течение 6 лет (2015–2021 гг.) выявил высокую степень зараженности семян паразитной и сапрофитной инфекциями, включающими 17 видов грибов и 3 вида бактерий. Первое место по частоте встречаемости занял возбудитель крапчатости (озониоз) *Ozonium vinogradovi* — 65,8%, на втором — бактериоз *Bacillus macerans* (син. *Paenibacillus macerans*) — 45,6%. *Bacillus macerans* — основной возбудитель бактериоза, встречался чаще, чем *Bacillus polymyxa* и *Bacillus mesentericus*. Наименьшая инфекционная нагрузка на семена льна отмечена в Костромской области (0–13,0%) и на Кубани (5,0–19,8%). Групповой устойчивостью к семенным инфекциям фузариоза, антракноза и ауреобазидиоза обладали сорта: Дипломат, Цезарь, Александрит, Алексим, Тонус, Надежда. Минимальная инфекционная нагрузка патогенной микрофлорой из всего набора сортов была отмечена на сорте Тверской (14,7%).

Fungal and bacterial infections of flax seeds

ABSTRACT

Relevance. The pathogenic complex of seed infection causes large crop losses and reduced quality characteristics of flax products. The purpose of the research is to identify the species composition of pathogens that pose a threat to the crop crop by their harmfulness or are potentially dangerous.

Methods. The object of research was the seeds of 21 flax varieties included in the State Register of Breeding Achievements of the Russian Federation for 2015–2021. The research was carried out at the All-Russian Flax Research Institute, as well as at the Laboratory of Breeding Technologies of the Federal Research Center for Bast Crops in 2015–2021 using modern mycological and phytopathological methods, as well as VNIIL techniques.

Results. Analysis of the phytosanitary condition of the seed material of 21 flax varieties for 6 years (2015–2021) revealed a high degree of infection of seeds with parasitic and saprophytic infections, including 17 species of fungi and 3 species of bacteria. The saprophytic complex was mainly represented by species of the genera *Alternaria* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Mucor* sp., *Rhizopus* sp., *Trichothecium roseum*, *Trichoderma lignorum*, etc. The lowest infectious load on flax seeds was noted in the Kostroma region (0–13.0%) and in the Kuban (5.0–19.8%). The following varieties had group resistance to seed infections of fusarium, anthracnose and aureobasidiosis: Diplomat, Caesar, Alexandrite, Alexim, Tonus, Nadezhda. The minimal infectious load of pathogenic microflora from the entire set of varieties was noted on the Tverskoy variety (14.7%).

Поступила: 27 января 2022
Принята к публикации: 5 мая 2022

Received: 27 January 2022
Accepted: 5 May 2022

Введение

Одной из составляющих современных технологий производства является фитопатологическая экспертиза семян, она дает возможность предвидеть поражение растений болезнями и тем самым сохранить урожай и качество сельскохозяйственной продукции. Значительное поражение семян льна комплексом возбудителей паразитной и сапрофитной инфекцией диктует необходимость обязательного проведения фитосанитарной экспертизы, которая дает возможность квалифицированно решать вопросы защиты семенного фонда и способствовать высоким и здоровым урожаям [1].

Группа патогенов, поражающих семена — фузариоз, антракноз, крапчатость и плесени, — способны вызывать корневые гнили или сопутствовать им и накапливаться в почве, приводить к деструктивным изменениям семян или их интоксикации, снижать посевные качества материала и развиваться при хранении, а некоторые — и перезаражать семена. Вредоносность болезней семян, причиняемых паразитными микроорганизмами, проявляются различно в зависимости от восприимчивости растений, вирулентности патогенов, факторов внешней среды. В настоящее время отсутствие устойчивых сортов льна-долгунца к фузариозному побурению, крапчатости, бактериозу способствует возрастанию вредоносности возбудителей этих болезней [2].

Во многих случаях причиной снижения всхожести семян могут быть грибы из рода *Fusarium*. В семенах льна чаще обнаруживаются *Fusarium avenaceum*, *F. gibbosum*, *F. solani* виды, которые могут быть причиной не всхожести семян или сухого (без ослизнения, в отличие от бактериоза) загнивания растительной ткани всходов. Фузариозное побурение коробочек снижает урожай семян до 56% и ухудшает качество волокна до одного номера. Основные источники инфекции фузариоза по ржавчине — зараженные (фузариозом) семена и растительные остатки пораженного (ржавчиной) льна [3, 4].

Патоген, вызывающий крапчатость — *Ozonium vinogradovi*, распространяется в основном с семенами культуры, переносится вредителями, сохраняется в семенах и на послеуборочных остатках льна. Один процент зараженности болезнью семян льна вызывает потери урожая волокнистой продукции на 0,8% и семенной — на 0,6% [5].

Основной источник инфекции ауриобазидиоза — зараженные им семена. Пораженные данной патологией семена льна, как правило, имеют более темную (чем здоровые) окраску, пониженную массу и всхожесть. Возбудитель ауриобазидиоза — *Aureobasidium pullulans f. lini* — может сохраняться в виде мицелия и хламидоспор в семенах льна (до 2,5 лет), на растительных остатках и в почве (до 1 года). Установлена связь между степенью поражения семян льна и проявлением болезней на вегетирующих растениях [6, 7].

Роль семенной инфекции в распространении антракноза неоднократно рассматривалась в отечественной и зарубежной литературе [8]. Для антракноза (возбудитель — гриб *Colletotrichum lini*) показано наличие скрытых форм инфекции, которая может сохраняться в семенах 4–5 лет и обуславливать возникновение различных патологий роста и развития. Полученные от больных растений семена могут быть заражены антракнозом на 80 и более процентов [8].

Бактериоз вызывает гниение корневой системы, негативно влияет на урожай льносолумы, семян и выход волокна, потери урожая семян могут достигать 94,9% [9].

Кроме патогенных микроорганизмов, на семенах при определенных условиях развивается сапрофитная микрофлора. Сапрофитная микрофлора чаще всего встречается на поверхности мертвых или физиологических недозрелых семян. Микроорганизмы разрушают ткани семян, что облегчает доступ для проникновения сапрофитных грибов и бактерий. В таких случаях имеет место так называемая «смешанная зараженность», что ведет к полному заражению семян. Основным источником инфекции этих патологий — семена льна, которые заражаются при нарушении регламентов их уборки и хранения. Запоздалая уборка (особенно во влажную погоду) и нестандартное хранение (без доведения до кондиций, главным образом, по влажности) увеличивают зараженность семян сапрофитной микрофлорой [10].

Анализ научной литературы свидетельствует о том, что семена являются одним из главных источников распространения болезней льна-долгунца, что значительно снижают урожай и качество льнопродукции. Своевременная квалифицированная диагностика болезней является основой успешного проведения профилактических и защитных мероприятий.

Методика исследований

Объектом исследований были семена 21 сорта льна, включенные в Госреестр селекционных достижений. Фитопатологическая экспертиза семян (фитозэкспертиза) качественной и количественно характеризует образец льна на наличие внешней и внутренней инфекции. Анализ семян на зараженность болезнями проводили в соответствии с ГОСТ 12044 93 [11], а также использовали методические рекомендации ВНИИЛ [12, 13]. Макроскопический метод применяли в начале фитоанализа. Визуальный осмотр позволяет оценить содержание примеси, наличие в семенах склероций, грибного сора, травмированного и внешне пораженного неполноценного семени льна. Биологический метод основан на стимуляции развития и роста микроорганизмов в зараженных семенах. Он применялся в двух вариантах: во влажной камере и на питательной среде. При использовании влажной камеры семена прорастивали в чашках Петри на марлевых прокладках в оптимальных условиях температуры (18–20 °С). Анализ проростков проводили на 8-е сутки. Способ на питательной среде наиболее точен и необходим преимущественно для определения глубокой внутренней зараженности семян патогенными грибами. Для фитозэкспертизы и изоляции грибов-возбудителей в чистую культуру использовали сусло-агаровую питательную среду по методике ВНИИЛ [12, 13]. При выделении бактерий пользовались стандартными средами. Идентификацию грибов, бактерий проводили по совокупности морфологических, культуральных свойств [14, 15, 10].

Результаты исследований

Многочисленные результаты исследований указали, что все проанализированные партии семян льна заражены патогенным и сапрофитным комплексом. Общая зараженность семян льна патогенами в годы исследований составила от 0,3 до 51,2%. Анализ образцов семян льна в течение 2015–2021 годов из 6 льносеющих областей Российской Федерации показал наличие следующих возбудителей болезней: антракноза, фузариоза, крапчатости и бактериоза. Наименьшая инфекционная нагрузка болезнями отмечена в Костромской области (0–13,0%) и на Кубани (5,0–19,8%). Основная масса семян, некондиционных по зараженности болез-

Таблица 1. Общая зараженность болезнями посевного материала льна

Table 1. General infection with diseases of flax seed material

Область, край	Общая зараженность болезнями, %	В том числе по болезням, %				Сапрофиты, %
		фузариоз	антракноз	кrapчатость	бактериоз	
Смоленская	3,0–50,0	0–1,7	0–4,0	0–30,0	0–36,7	1,0–30,0
Тульская	1,8–34,0	0–0,8	0–2,0	0–4,0	1,8–22,0	7,0–23,1
Вологодская	10,0–51,2	0	0	10,0–47,0	2,0–4,0	3,0–11,0
Костромская	0–13,0	0	0–2,0	0–9,0	0–2,0	0–5,0
Кубань	5,0–19,8	1,2–13,8	0–0,5	0	0,3–1,2	0–2,0
Тверская	0,3–29,7	0–0,1	0–0,2	0–18,0	0–12,5	1,0–14,0

Таблица 2. Фитозэкспертиза семян различных сортов льна

Table 2. Phytoexamination of seeds of various flax varieties

Сорт	Общая зараженность болезнями, %	В том числе по болезням, %				
		фузариоз	антракноз	кrapчатость	бактериоз	ауреобазидиоз
Дипломат	28,1	0	0	20,3	7,8	0
Универсал	32,8	0	1,0	18,4	10,4	3,0
Цезарь	23,4	0	0	16,0	7,4	0
ЛМ 98	38,1	0,3	0,8	22,3	12,7	2,0
Росинка	21,5	0,5	0	10,8	10,2	0
Алексим	29,3	0	0	14,2	15,1	0
Тверской	14,7	0,1	0,1	7,3	7,2	0
Тонус	43,4	0	0	34,7	8,7	0
Уральский	57,9	1,3	2,3	41,0	9,3	4,0
Александрит	34,0	0	0	32,0	2,0	0
Ленок	21,5	0,3	0,6	14,0	6,6	0
Зарянка	23,8	0,3	0,2	14,3	9,0	0
Альфа	26,9	0	0,4	11,6	13,4	1,5
А 93	21,0	0,2	0,5	12,5	7,8	0
Сурский	33,7	0	4,0	24,3	4,4	1,0
Надежда	32,6	0	0	29,8	2,8	0
Грант	30,4	0	0	3,0	26,0	1,4
Левит 1	29,3	0	0	5,0	23,0	1,3
Василек	50,0	0	0	35,0	13,0	2,0
Лидер	77,0	0	0	58,0	19,0	0
Северный	47,0	0	0	23,0	24,0	0

нами, была получена из Смоленской и Вологодской областей (табл. 1).

Проведенная фитозэкспертиза показала, что в структуре сортов льна свободных от патогенной микрофлоры семян не выявлено. Все сорта в той или иной степени были заражены крапчатостью и бактериозом. Наибольшая зараженность крапчатостью была у сорта Лидер (58,0), а наименьшая — у сортов Грант (3,0%), Левит (5,0%) и Тверской (7,3%). Семена сортов льна Ленок,

Дипломат, А 93, Тверской, Цезарь в меньшей степени страдали от бактериозов (6,6–7,8%). Свободными от фузариозной, антракнозной и ауреобазидиозной инфекций были сорта Дипломат, Цезарь, Александрит, Алексим, Тонус, Надежда. Минимальная инфекционная нагрузка патогенной микрофлорой из всего набора сортов была отмечена на сорте Тверской (14,7%) (табл. 2).

За 6-летний период исследований фитопатологический анализ показал частоту встречаемости патогенной

и сапрофитной микрофлоры в семенах, включающей 17 видов грибов и 3 вида бактерий. Первое место по частоте встречаемости занял возбудитель крапчатости (озониез) *Ozonium vinogradovi* — 65,8%, а вторым — бактериоз *Bacillus macerans* (син.: *Paenibacillus macerans*) — 45,6%. *Bacillus macerans* — основной возбудитель бактериоза, встречался чаще, чем *Bacillus polymyxa* и *Bacillus mesentericus*. Зараженность семян возбудителем антракноза *Colletotrichum lini* составила 0,8%, а фузариозом — 0,4%. Микологический анализ семян показал наличие 7 видов рода *Fusarium*: *F. culmorum*, *F. semitectum*, *F. solani*, *F. gibbosum*, *F. avenaceum*, *F. moniliforme*, *F. sporotrichiella* с доминированием *F. avenaceum*. Наиболее разнообразен видовой состав рода *Fusarium* в Тверской области. Основным видом оказался *F. avenaceum* (62,3%), распространенны виды *F. gibbosum*, *F. culmorum* и *F. moniliforme* — 7,9%. Частота встречаемости *F. semitectum*, *F. sporotrichiella*, *F. solani* составила 2,2–3,3%. Из других регионов льносеяния было изолировано по 1–2 вида. Так, из образцов семян льна, собранных в Смоленской области, выделены *F. avenaceum* (22,7%) и *F. moniliforme* (9,1%). В Костромской и Вологодской областях идентифицирован в основном *F. avenaceum*. Превалировал на Кубани возбудитель *F. solani* (9,1%), с частотой 4,5% встречался вид *F. semitectum*.

Выделенные при фитозэкспертизе в чистую культуру по культуральным признакам изоляты *Colletotrichum lini* были отнесены ко 2-й и 3-й группе по окраске колоний — серые (75,3%) и серовато-черные (24,7%), обильно образующие воздушный мицелий и большое количество спор. Коричневые слизистые биообразцы и ярко-оранжевые встречались в единичных случаях.

Инфицированность семян возбудителем ауреобазидиоза *Aureobasidium pullulans* была сравнительно невелика и составила 0,7%.

Общеизвестно, что дождливая с высокой влажностью погода, а также запаздывание со сроками уборки увеличивают зараженность льна болезнями. По нашим данным, самые неблагоприятные погодные условия в Тверской области сложились в 2017, 2016, 2020 годах. Общая зараженность семенного материала в эти годы составила от 48,0 до 52,0%. Сухая теплая погода в 2019 году во время созревания и уборки способствовала меньшей инфицированности семян льна — до 18,4%.

Кроме патогенных грибов, огромный ущерб семенному материалу могут причинять сапрофитные грибы, вызывающие плесневение и затем гибель семян и всходов. Сапрофитный комплекс в основном был представлен видами родов *Alternaria* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Mucor* sp., *Rhizopus* sp., *Trichothecium roseum*, *Trichoderma lignorum* и др. Превалирующими видами были *Alternaria tenuis* и *Penicillium glaucum*. Инфекционная нагрузка на семена *Aspergillus* spp. составила 10–12,0% и 2,0–5,0% — *Rhizopus* sp., *Mucor* sp., *Trichothecium roseum* и *Trichoderma lignorum*. Одновременное заражение семян плесневыми и фитопатогенными грибами свидетельствует об отсутствии между ними выраженного антагонизма. Вредоносность болезни будет возрастать в таком случае, так как обеспечивается всем комплексом микромицетов, а не только фитопатогенными видами.

Высокую степень заражения семян в 70–80-х годах давали виды *Cladosporium herbarum* и *Alternaria tenuis*, однако в нынешних условиях *Cladosporium herbarum* присутствовал редко.

По данным многих исследователей, основными возбудителями росистой мочки льна являются *Cladosporium herbarum* и *Alternaria tenuis*. В прошлом столетии мочка шла главным образом за счет пектиноразрушителя *Cladosporium herbarum*, реже за счет *Alternaria tenuis*. При воздействии *Cladosporium herbarum* волокно приобретало повышенную маслянистость, пластичность, шелковистость и другие качественные показатели отличного волокна. Эти показатели ухудшались при разложении пектина за счет *Alternaria tenuis*, что является одной из причин ухудшения качества льноволокна в современных условиях.

Если сравнить патогенный комплекс семян льна 70-х и 80-х годов прошлого столетия и настоящее время, то можно отметить, что он несколько изменился. Доминировал по частоте встречаемости в прошлом веке антракноз (68,0–75,0%), затем фузариоз (32,0–45,0%). Присутствовали в комплексе семенной инфекции возбудители фомоза, аскохитоза. В данный момент эти возбудители отсутствуют на семенах. Широкое распространение имел *Botrytis cinerea*. Распространенность возбудителя ауреобазидиоза казалось бы остается на прежнем уровне, но с этим можно поспорить. В 70-х и 80-х годах распространенность ауреобазидиоза в посевах льна была высокой и болезнь фиксировалась на всех районированных сортах, а в настоящее время развитие ауреобазидиоза носит депрессивный характер и существенной экономической значимости эта болезнь не имеет. Дело в том, что при фитопатологической экспертизе в условиях влажной камеры возбудитель не выделяется, для его выделения используют метод «питательная среда», что не всегда возможно в лабораторных условиях. Это говорит о несовершенстве метода определения зараженности семян льна болезнями.

Таким образом, в области методов фитозэкспертизы главная цель — это совершенствование существующих методов и разработка новых, более совершенных, менее трудоемких, сокращающих затраты труда и времени на проведение анализа, но не в ущерб качеству фитопатологической экспертизы семян.

Выводы

В результате работы по фитосанитарной экспертизе семян льна 21 сорта в течение 6 лет выявлен видовой состав патогенной и сапрофитной микрофлоры, включающий 17 видов грибов и 3 вида бактерий. Наиболее часто встречаются следующие патогены: *Ozonium vinogradovi*, *Bacillus macerans*. Доминирующими сапрофитными видами были *Alternaria tenuis* и *Penicillium glaucum*. Групповую устойчивость к семенной инфекции фузариоза, антракноза и ауреобазидиоза показали сорта Дипломат, Цезарь, Александрит, Алексим, Тонус, Надежда и Лидер. Минимальная инфекционная нагрузка патогенной микрофлорой из всего набора сортов была отмечена на сорте Тверской (14,7%).

Работа выполнена при поддержке Министерства высшего образования и науки Российской Федерации в рамках Государственного задания Федерального научного центра лубяных культур (№ FGSS 0477-2019-0016).

ЛИТЕРАТУРА

1. Кудрявцев Н. А., Зайцева Л. А., Савоськин О. А. [и др.]. Модернизация инструментария, инновационный подход к оценке и стабилизации фитосанитарной обстановки в льноводстве. *Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние, проблемы и перспективы: сборник материалов научно-практической конференции*. Тверь, 2018. С. 183-190.
2. Павлова Л. Н., Рожмина Т. А., Герасимова Е. Г., Румянцева В. Н., Киселева Т. А. Селекционная работа во ВНИИЛ: результаты и направления. *Льноводство: современное состояние и перспективы развития: материалы межрегиональной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 80-летию Томской школы селекции льна*. Томск, 2017. С.64-69.
3. Лошакова Н. И., Синцова О. В. Методические рекомендации по фитопатологической оценке устойчивости льна-долгунца к фузариозному побурению. Издательство: *Тверской государственный университет*. 2011.11с.
4. Stafecka I., Grauda D., Stramkale S., The evaluation of disease resistance of flax genotypes in relation to environmental factors. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2019: 106 (4): 367-375. DOI: 10.13080/z-a. 2019.106.047.
5. Кудрявцев Николай, Зайцева Людмила, Голубков Дмитрий, Мигачев Дмитрий, Бородин Александр. Эффективность высокомолекулярного препарата артафит российского производства при возделывании льна и конопли. *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2017: 3: 40-43. International Agricultural Journal. ISSN 0235-7801.
6. Chend I., Tang Xiaoyu, Gao Chunshed, Lu Lhimin, Chen Jia, Guo Litao, Wang Tuhong Xu Jianping. Molecular diagnostics and pathogenesis of Fungal Pathogens on Bast Fiber Crops. *Patagens*. 2020: 9(3): 223-242. DOI: 10.3390/patagens9030223.
7. Novakovskiy R.O., Dvorianinova E.M., Rozhmina T.A., Pushkova E.N., Povkhova L.V., Snezhkina A.V., Krasnov G.S., Kudryavtseva A.V., Melnikova N.V., Dmitriev A.A., Gryzunov A.A. Data on genetic polymorphism of flax (*Linum usitatissimum* L.) pathogenic fungi of Fusarium, Colletotrichum, Aureobasidium, Septoria and Melampsora genera. *Data in Brief*. 2020: 31 Article number 105710. DOI: 10.1016/j.dib.2020.105710.
8. Кудрявцева Л. П. Рожмина Т. А., Соколова Н. С. Особенности наследования признака устойчивости льна к антракнозу. *Вестник АПК Верхневолжья*. 2016:4 (36): 21-24.
9. Лазарев А.М. Диагностика бактериоза льна. СПб.: *Научное издание. RIZO-печать*. 2010: 35с.
10. Сираева З. Ю. Фитосанитарное состояние семенного фонда зерновых культур. *Нива Урала*. 2020: 2: 26-28.
11. ГОСТ 12044 - 93. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. Минск, 1993. 57с.
12. Лошакова Н. И., Крылова Т. В., Кудрявцева Л. П. Методические указания по фитопатологической оценке устойчивости льна-долгунца к болезням. Москва: *Издательство РАСХН*. 2000. 26с.
13. Лошакова Н. И., Крылова Т. В., Кудрявцева Л. П. Коллекция микроорганизмов – возбудителей болезней льна: методические рекомендации по созданию, поддержанию, хранению и практическому использованию. Торжок: ВНИИЛ. 2006. 12 с.
14. Билай В. И. Фузариоз. Киев: изд-во: *Наукова думка*. 1977. 440 с.
15. Пидопличко Н. М. Грибы-паразиты культурных растений. Определитель. Т.2. Грибы несовершенные. Киев: *Наукова думка*. 1977. 443с.

ОБ АВТОРЕ:

Кудрявцева Людмила Платоновна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекционных технологий, старший научный сотрудник Федерального научного центра лубяных культур
ORCID-0000-0001-8425-6502; Author ID 770951

REFERENCES

1. Kudryavtsev N. A., Zaytseva L. A., Savos'kin O. A. [i dr.]. Modernization instrument, innovatsionny podkhod k otsenge i stabilizatsii fitosanitarnoy obstanovki v l'novodstve. *Nauchnoye obespecheniye proizvodstva pryadil'nykh kul'tur: sostoyaniye, problemy i perspektivy: sbornik materialov nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Tver', 2018. S. 183-190 (in Russ.).
2. Pavlova L. N., Rozhmina T. A., Gerasimova YE. G., Romyantseva V. N., Kiseleva T. A. Breeding work at VNIIL: results and directions. *L'novodstvo: sovremennoye sostoyaniye i perspektivy razvitiya: materialy mezhregional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem, posvyashchennoy 80-letiyu Tomskoy shkoly selektsii l'na*. Tomsk, 2017. S.64-69 (in Russ.).
3. Loshakova N. I., Sintsova O. V. Methodological recommendations for the phytopathological assessment of the resistance of flax to fusarium browning. *Izdatel'stvo: Tverskoy gosudarstvennyy universitet*. 2011.11s. (in Russ.).
4. Stafecka I., Grauda D., Stramkale S., The evaluation of disease resistance of flax genotypes in relation to environmental factors. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2019: 106 (4): 367-375. DOI: 10.13080/z-a. 2019.106.047.
5. Kudryavtsev Nikolay, Zaytseva Lyudmila, Golubkov Dmitriy, Migachev Dmitriy, Borodin Aleksandr. The effectiveness of the high-molecular drug artafit of Russian production in the cultivation of flax and hemp. *Mezhdunarodnyy sel'skokhozyaystvennyy zhurnal*. 2017: 3: 40-43. International Agricultural Journal. ISSN 0235-7801. (in Russ.).
6. Chend I., Tang Xiaoyu, Gao Chunshed, Lu Lhimin, Chen Jia, Guo Litao, Wang Tuhong Xu Jianping. Molecular diagnostics and pathogenesis of Fungal Pathogens on Bast Fiber Crops. *Patagens*. 2020: 9(3): 223-242. DOI: 10.3390/patagens9030223.
7. Novakovskiy R.O., Dvorianinova E.M., Rozhmina T.A., Pushkova E.N., Povkhova L.V., Snezhkina A.V., Krasnov G.S., Kudryavtseva A.V., Melnikova N.V., Dmitriev A.A., Gryzunov A.A. Data on genetic polymorphism of flax (*Linum usitatissimum* L.) pathogenic fungi of Fusarium, Colletotrichum, Aureobasidium, Septoria and Melampsora genera. *Data in Brief*. 2020: 31 Article number 105710. DOI: 10.1016/j.dib.2020.105710.
8. Kudryavtseva L. P. Rozhmina T. A., Sokolova N. S. Features of inheritance of a sign of flax resistance to anthracnose. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya*. 2016:4 (36): 21-24. (in Russ.).
9. Lazarev A.M. Diagnosis of flax bacteriosis. SPb.: *Nauchnoye izdaniye. RIZO-pechat'*. 2010: 35s. (in Russ.).
10. Sirayeva Z. Y. Phytosanitary condition of the seed fund of grain crops. *Niva Urala*. 2020: 2: 26-28. (in Russ.).
11. GOST 12044 - 93. Seeds of agricultural crops. Methods for determining infection with diseases. Minsk, 1993. 57s. (in Russ.).
12. Loshakova N. I., Krylova T. V., Kudryavtseva L. P. Methodological guidelines for the phytopathological assessment of the resistance of flax to diseases. Moskva: *Izdatel'stvo RASKHN*. 2000. 26s. (in Russ.).
13. Loshakova N. I., Krylova T. V., Kudryavtseva L. P. Collection of microorganisms - pathogens of flax diseases: methodological recommendations for the creation, maintenance, storage and practical use. Torzhok: VNIIL. 2006. 12 s. (in Russ.).
14. Bilay V. I. Fuzarii. Kiyev: *izd-vo: Naukova dumka*. 1977. 440 s. (in Russ.).
15. Pidoplichko N. M. Fungi are parasites of cultivated plants. Determinant. Vol.2. Mushrooms are imperfect. Kiyev: *Naukova dumka*. 1977. 443s. (in Russ.).

ABOUT THE AUTHOR:

Kudryavtseva Lyudmila Platonovna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Breeding Technology, Senior Researcher of the Federal Scientific Center of Bast Cultures
ORCID-0000-0001-8425-6502; Author ID 770951