

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Алтайский государственный университет»  
Институт биологии и биотехнологии  
Кафедра ботаники

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ,  
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОЗЕЛЕНЕНИИ Г. БАРНАУЛА**

выпускная квалификационная работа  
(магистерская диссертация)

Выполнил(а): студент  
2 курса, группы 784М  
Шелковникова Алина Вячеславовна

---

Научный руководитель:  
д-р. биол. наук, профессор  
Силантьева Марина Михайловна

---

Допустить к защите:  
зав. кафедрой Силантьева М.М.

---

Выпускная квалификационная  
работа защищена  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.  
Оценка \_\_\_\_\_

Председатель ГЭК  
Пузанов А.В.

---

Барнаул 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ-ИНТРОДУЦЕНТОВ И ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ИММУНИТЕТ РАСТЕНИЙ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ .....	6
1.1. Абиотические факторы, влияющие на иммунитет растений в условиях города.....	6
1.2. Грибные болезни древесных растений-интродуцентов.....	10
ГЛАВА 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДЫ И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	18
2.1. Природные условия .....	18
2.2. Объекты, материалы и методы исследования.....	19
ГЛАВА 3. ВОЗДЕЙСТВИЕ БИОПЕСТИЦИДА БАКТОФИТ НА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ МУЧНИСТОЙ РОСЫ КУСТАРНИКОВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА БАРНАУЛА .....	27
3.1. Характеристика биопестицида бактофит .....	27
3.2. Результаты изучения воздействия бактофита на возбудителей мучнистой росы кустарников в г. Барнауле .....	28
РЕКОМЕНДАЦИИ .....	55
ВЫВОДЫ.....	59
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	61
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	67

## ВВЕДЕНИЕ

**Общая характеристика проблемы и актуальность.** Важной составляющей частью ландшафта городов являются древесные растения (Кузьмичев и др., 2002). Их функции разнообразны и важны. Выполняют они такие роли, как санитарно-гигиеническая, почвозащитная, водорегулирующая, средообразующая. На состояние городских насаждений оказывают влияние абиотические факторы и биотические. К абиотическим факторам относят хозяйственную деятельность человека, загрязнение промышленным производством, почвенно-климатические условия; а к биотическим факторам – грибы, вирусы, бактерии, насекомых, нематод и др.

Огромное значение имеют инфекционные болезни, среди которых ведущее место занимают грибные болезни (Соколова, Галасьева, 2008). Урбозкосистема и патогены-микросциеты негативно влияют на древесные растения. В условиях города могут образовываться и новые патоккомплексы (Чиндяева и др.; 2007; Томошевич, Банаев, 2011; Томошевич, Банаев, 2017). Видовое разнообразие болезней и вредителей может и возрастать, и сокращаться, это связано с биотическими и абиотическими факторами (Ежов, 2008).

Для предотвращения появления и распространения болезней следует выбирать наиболее устойчивые виды и формы древесных растений к разным заболеваниям. Деревья и кустарники в условиях города нуждаются в периодическом или постоянном наблюдении, а также в проведении планомерных защитных мероприятий (профилактических или истребительных).

Из-за поражения болезнями декоративность и долговечность интродуцентов может снижаться. Фитопатогенные грибы либо следуют за своими хозяевами на новые территории, либо распространены на местных растениях и способны развиваться также на интродуцентах (Кузьмичев и др., 2002; Соколова, Колганихина, 2009).

При посадке, выкопке, перевозке дерева и кустарники испытывают стресс, возникающий в итоге их ослабления и прогрессирования болезни. В результате механических повреждений насаждений городов повышается уровень поражения растений различными болезнями, так как подобные повреждения являются воротами инфекции (Журавлев, 1962; Соколова, 2020).

Так как тема состояния окружающей среды является весьма актуальной в настоящее время, именно поэтому важны методы защиты растений, которые наносят биосфере минимум вреда. Поэтому велико значение биологических средств защиты, так как они обладают узкой избирательной способностью. Но применение биологического метода в борьбе с заболеваниями деревьев и кустарников сегодня весьма ограничено (Семенкова, Соколова, 2003; Твердюков, 2009; Козлова, 2012).

**Новизна работы.** Впервые произведена оценка действия бактофита как биологического средства защиты от мучнистой росы на трех кустарниках трех родов, используемых в озеленении г. Барнаула: барбарисе обыкновенном темно-пурпуровом, карагане кустарниковой и смородине черной.

**Практическая значимость работы.** Полученные результаты могут использоваться при установлении сроков обработки и ее оценки эффективности в организации системы защиты древесных насаждений в городских условиях. Рекомендации по улучшению санитарного состояния зеленых насаждений города повышают уровень своевременного предотвращения дальнейшего распространения заболеваний растений при помощи различных мероприятий, направленных на разработку улучшения устойчивости древесных растений-интродуцентов к микро- и макромицетам.

**Цель работы.** Выявление видового состава мучнисторосяных грибов древесных растений, используемых в озеленении г. Барнаула, и оценка биопестицида бактофит для борьбы с ними.

**Задачи:**

1. Обзор грибных болезней, абиотических факторов, влияющих на иммунитет растений в урбоэкосистемах.
2. Выявление видов мучнисторосяных грибов и пораженных ими кустарников, используемых в озеленении г. Барнаула.
3. Оценка действия бактофита как биологического средства защиты против мучнистой росы древесных растений в условиях города.
4. Разработка рекомендаций, направленных на улучшение общего санитарного состояния зеленых насаждений в городе Барнауле.

Научным консультантом работы является Стецов Г.Я. – профессор кафедры ботаники, доктор сельскохозяйственных наук.

# **ГЛАВА 1. ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ-ИНТРОДУЦЕНТОВ И ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ИММУНИТЕТ РАСТЕНИЙ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ**

## **1.1. Абиотические факторы, влияющие на иммунитет растений в условиях города**

Болезни древесных растений рассматриваются в качестве экологической проблемы, так как фитопатогенные грибы и растения-хозяева непосредственно связаны с внешней средой и ее компонентами (Дурынина, Великанов, 1984).

На начало патологического процесса влияют условия окружающей среды. Если условия благоприятны для фитопатогенов, а спор, грибницы и др. достаточно, то растения поражаются грибами-патогенами и заболевают. Но такое происходит не всегда, так как растения обладают определенным свойством – устойчивостью. Восприимчивость, наоборот, способствует заражению. Предопределяющим фактором заражения растений является иммунитет, потому что именно он позволяет противостоять действию патогенных микроорганизмов. Невосприимчивость к различным болезням по И.И. Мечникову – это целая система явлений (например, реакция клеточного сока, тургор клеток), которые помогают организму выдерживать влияние болезнетворных организмов.

У растений отмечают врожденный иммунитет и приобретенный. Иммунитет, который передается по наследству, называется врожденным, или естественным. Устойчивость растения появляется в результате эволюции, так как само растение неоднократно встречается в окружающей среде с паразитом, который приспособившись к растительному организму, способен изменить данное свойство организма. Существует ряд факторов, которые повышают устойчивость древесных растений к заболеваниям: общий габитус растения, структура поверхности (важны: особенности воска и кутикулы,

покрывающие эпидермальные клетки; структура стенок эпидермальных клеток; форма, количество устьиц и чечевичек), строение покровных тканей, ритм работы устьиц, анатомические особенности растений.

Врожденный иммунитет делят на активный и пассивный. К активному относят иммунитет, который интродуцирован патогенами; к пассивному – иммунитет, связанный с конституционными свойствами растений. Анатомо-морфологические особенности растительных организмов являются неким барьером для огромного числа патогенов.

Взаимодействие патогенных грибов с растениями состоит из следующих двух этапов: 1 этап – грибы распознают клетки хозяина, проникая в растительные ткани, 2 этап – грибы устанавливают с растительным организмом паразитические отношения и поддерживают их (Чураков, Чураков, 2012; Чернецкая, Каленчук, 2014).

Иммунитет, который вырабатывается в процессе развития растений, называется приобретенным. Такой иммунитет передается по наследству, подвержен изменчивости под влиянием внешней среды.

Приобретенный иммунитет подразделяется на инфекционный и неинфекционный (по М.В. Горленко) (Чураков, Чураков, 2012).

Растения неоднократно в процессе своего индивидуального развития подвергаются воздействию различных факторов (абиотических и биотических). Фитопатогенные организмы вызывают много различных инфекционных болезней, поэтому они занимают важное место среди биотических факторов.

Болезни растений имеют много отличий между собой, но также и много общего. Отличаются они друг от друга характером и видом возбудителей, внешним проявлением, патологическими особенностями, которые вызывают у растений, тяжестью и последствиями (Жичкина, 2013).

Болезнь растения относится к сложному динамическому процессу. Составляющими такого процесса являются растения-хозяева и патогенные организмы или неблагоприятные факторы внешней среды, которые

взаимодействуют между собой. В результате такого взаимодействия продуктивность растений снижается, так как происходит нарушение физиолого-биохимических процессов обмена веществ.

Для правильного установления причины заболевания растений применяются следующие типы классификаций болезней, которые позволяют в дальнейшем выработать эффективные защитные мероприятия: культуры или группы культур, по поражаемым органам, сходным признакам проявления болезни, сходным способам распространения и т.д. (с практической точки зрения); инфекционные и неинфекционные (в зависимости от этиологии) (Чебаненко, Белошапкина, 2012).

Когда в окружающей среде наблюдается равновесие между растениями-интродуцентами и другими живыми организмами, условия местопроизрастания благоприятны для растения, то никаких морфологических и функциональных изменений у растительного организма не наблюдается (Семенкова, Соколова, 2003).

Растения с широкой нормой реакции относятся к устойчивым, поэтому они способны приспосабливаться и осваивать самые разные ландшафтно-экологические местообитания. Такие растения обладают особым генотипом (Лепешкина, Михеева, 2012).

Группа неинфекционных болезней кардинально отличается от инфекционных тем, что, во-первых, при неинфекционных болезнях возбудитель патологического процесса отсутствует (причинами болезней являются абиотические факторы); во-вторых, на растениях происходит одновременное массовое проявления признаков заражения в пределах определенной территории, например, в связи с особенностями микроклимата, неравномерного внесения удобрений, т.е. наблюдается очаговый характер, который подразумевает ограничение распространения болезни за пределы влияния неблагоприятного фактора; в-третьих, распространение неинфекционных болезней можно приостановить, т.к. они не передаются от растения к растению.



В результате неинфекционного патологического процесса растения ослабляются и становятся более подверженными заражению патогенами (инфекционной болезнью). Связь между неинфекционными и инфекционными болезнями называют сопряженным заболеванием (Попкова и др., 2005).

Ускорение физиологических изменений деревьев и кустарников и их гибель происходит тогда, когда растения подвержены влиянию комплекса факторов. Особенно отчетливо воздействие комплекса факторов в городских условиях (Семенкова, Соколова, 2003; Попкова и др., 2005).

Многие абиотические факторы внешней среды вызывают у древесных растений различные повреждения органов, особенно, хвои и листьев. Температурный режим, влияние осадков, ветра, почвенное питание являются важными факторами здоровья растения (Федоров, 1987).

Все виды древесных растений развиваются при определенных температурах. Патологические изменения, нередко приводящие к гибели растения, могут происходить в результате отклонения температуры в ту или иную сторону либо резкой ее смены. Сильные солнечные лучи могут вызвать ожоги коры, в результате чего образуются трещины, которые могут послужить воротами для фитопатогенных организмов (Федоров, 1987; Семенкова, Соколова, 2003; Попкова и др., 2005).

Существенный вред зеленым насаждениям города также могут причинить и осадки, которые бывают в виде снега, ожеледи, града и дождя. Когда на кронах древесных растений оказывается большое количество снега, могут произойти снеголомы и снеговалы. Навал снега менее существенен для насаждений, неоднородных по возрасту и составу.

Под влиянием ветра возникают ветровалы и буреломы, которые в городских насаждениях представляет большую опасность для населения, транспорта, различных помещений. Массовому ветровалу и бурелому могут послужить гнили (Семенкова, Соколова, 2003; Попкова и др., 2005).

Для нормального роста и развития растений требуется определенное соотношение питательных веществ, которые не могут быть восполнены друг другом. Основными элементами питания являются азот, калий, фосфор, кальций, железо, сера (Федоров, 1987).

Результаты хозяйственной деятельности человека, загрязнение промышленным производством, автотранспортными выбросами возрастают с каждым годом. Поэтому мы предлагаем познакомиться с такими понятиями, как газоустойчивость и газочувствительность.

«Газоустойчивость – это способность растения противостоять вредному действию газов, сохраняя свою жизнеспособность. Газочувствительность – это скорость и степень появления у растений патологической реакции на токсическое действие газов» (цит. по кн.: Семенкова, Соколова, 2003).

Выделяют три вида газоустойчивости растений: физиологическую, морфологическую и биологическую. Физиологическая газоустойчивость определяется низкой окисляемостью клеточного содержимого, морфолого-анатомическая – особенностями строения листьев, биологическая – связана со способностью растительных организмов быстро восстанавливать органы, которые поражены газами.

У одного растения могут быть сразу все варианты газоустойчивости, но доминировать может и только один вид, который будет определять степень устойчивости растения. Газоустойчивость деревьев и кустарников зависит от химического состава атмосферы (Семенкова, Соколова, 2003).

## **1.2. Грибные болезни древесных растений-интродуцентов**

Среди всего разнообразия грибных организмов встречается достаточно много патогенов растений, животных, человека. Патогенные формы грибов наносят ущерб и промышленным изделиям, разрушают книги, произведения искусства (Черепанова, 2005).

Развитие многих грибов происходит при наличии слабокислой среды (рН = 4.0–6.0). Однако есть виды, для роста которых необходима более кислая, нейтральная либо слабощелочная среда.

Для хорошего развития многим грибам требуется рассеянный свет, т.к. прямые солнечные лучи воздействуют отрицательно на мицелий и споры. Но есть грибы, развитие которых идет активно при хорошем освещении; к таким грибам относят только ржавчинные и мучнисторосяные.

Грибы отличаются друг от друга систематическим положением, степенью паразитизма, специализацией; их насчитывается более 10 тыс. видов, поэтому они считаются самой большой группой в ряду возбудителей инфекционных болезней растений (Жуков, Гордиенко, 2003, Кузьмичев и др., 2004).

В зеленых насаждениях городов на древесных растениях чаще всего встречаются следующие типы болезней: некрозно-раковые, вилт, гниль, мучнистая роса, пятнистость, ржавчина, шютте, чернь, парша, мумификация, деформация, ведьмины метлы, усыхание (Кузьмичев и др., 2002).

Некроз коры вызывается грибами, бактериями, но вторыми реже. Для него характерно локальное отмирание коры, камбия ветвей и стволов. Участки, которые являются пораженными, встречаются разного размера, форма их продолговатая, они разрастаются по окружности и вдоль стволов и ветвей. Некротические участки нередко отличаются цветом от здоровой коры и отделяются от нее в результате прогрессирования болезни трещинами или валиками каллюса. Если некроз грибного происхождения, то на коре образуются стромы, спороношения и плодовые тела возбудителей (Кузьмичев и др., 2002; Кузьмичев и др., 2004). В случае отмирания пораженных участков начинается засыхание ветвей (Жуков, Гордиенко, 2003). Некрозные болезни часто провоцируются абиотическими и биотическими факторами, под гнетом которых зеленые насаждения ослабляются и становятся более уязвимыми к воздействию патогенных грибов (Соколова, Галасьева, 2006).

Существуют еще некрозно-раковые заболевания, которые возникают вследствие превращения некрозов в раны.

Причиной рака могут быть грибы, бактерии, резкая смена температур. Проявляется он изменением структуры коры, луба, камбия (Кузьмичев и др., 2002; Кузьмичев и др., 2004). При раке и раковой опухоли пораженная ткань крайне разрастется, возникают опухоли, появляются наросты, галлы в результате деления клеток, стимулирование которых осуществляется влиянием на них веществ, выделяемых грибами. На стволах лиственных и хвойных деревьев также могут появляться глубокие раны или язвы, которые трудно заживают, и следствием которых является деструкция пораженных органов (Жуков, Гордиенко, 2003). Определенная роль в развитии раковых болезней принадлежит особенностям возбудителя и возрасту деревьев, поэтому медленное развитие рака может идти пару лет либо даже несколько десятилетий (Соколова, Галасьева, 2006).

Вилт, или увядание, может быть вызван (-о) как грибами, так и бактериями. У растений поражается проводящая система, увядает полностью все растение либо определенная его часть. Сделав поперечный срез сосудов, и, обнаружив там темные точки, пятна, кольца, можно говорить о вилте (Кузьмичев и др., 2002; Кузьмичев и др., 2004). Внешне увядание проявляется в виде некрозов тканей листьев, их пониклости, причиной чего является потеря клетками тургора из-за выделения грибами-патогенами в сосудистой системе токсинов, происходит закупоривание проводящих сосудов. Паразит находится в сосудах или трахеях (Жуков, Гордиенко, 2003).

Усыхание кроны древесных растений либо некоторых их ветвей наступает в результате поражения сосудов (Семенкова, Соколова, 2003).

В ряде случаев грибы выделяют ферменты, действие которых размягчает и разрушает ткани растений, отдельные их органы или целиком растения. В таком случае мы можем говорить о гнили. Загниванию могут подвергаться такие органы древесных растений, как семена, листья, плоды, стволы, ветви, корни. У дерева растущего гнили разделяют на 3 группы:

корневые, ствольные и вершинные. Ямчатые, призматические и трещиноватые гнили бывают по своей структуре. Гнили делят еще на центральные, периферические и смешанные по месту образования. Их окраска может быть разной, например, бурой, черной, пестрой др. (Жуков, Гордиенко, 2003). Встречаются мягкие или твердые, мокрые или сухие гнили. Они отличаются вследствие разного характера действия ферментов возбудителя на растительную ткань, строения и состава ткани, а также отличаются из-за степени разрушения отдельных компонентов растительной ткани (Семенкова, Соколова, 2003).

Фитопатогенные грибы, являющиеся возбудителями гнилей, через обломы сучьев, спилы, различные повреждения стволов, ветвей и корней попадают в ткани деревьев и кустарников. К таким повреждениям относят раковые раны, затесы, обдиры, зарубки, ошмыги.

Плодовые тела дереворазрушающих грибов называют базидиомами, они свидетельствуют о наличии гнили. Если базидиомы отсутствуют, но присутствуют дупла, морозобоины, деформация (эксцентричность) стволов, то последние могут быть косвенными признаками гнилей (Кузьмичев и др., 2002).

Общее состояние дерева зависит от состояния его корней. Когда происходит поражение и разрушение корней, вода и питательные вещества поступают в надземные части растения с нарушением. Поэтому гнили корней вызывают быстрое ослабление деревьев, в результате чего деревья усыхают.

Повышенные рекреационные нагрузки влекут за собой развитие в пригородных лесах и лесопарках очагов корневой губки. Из-за такой нагрузки корни деревьев повреждаются, почва уплотняется и становится плохо аэрируемой. В результате чего корни отмирают и создаются хорошие условия для факультативных паразитов (Семенкова, Соколова, 2003).

Причиной появления гнили могут явиться и бактерии (Ванин, 1955; Семенкова, Соколова, 2003).

В городских насаждениях, лесах наиболее опасны для деревьев гнили. Гнилевые болезни широко распространены и вредоносны (Соколова, 2011).

В природе к одним из самых часто встречаемых болезней растений относится пятнистость (Семенкова, Соколова, 2003). Она возникает в результате воздействия вирусов, бактерий, чаще всего грибов, также вызывается загрязнением и нарушением баланса питательных веществ в почве. Пятнистости подвергаются в основном листья, реже плоды, побеги, околоцветники и крылатки. Такой тип болезни характеризуется появлением различных по форме, размерам, цвету и структуре пятен на пораженных органах отмерших участков (Кузьмичев и др., 2002; Кузьмичев и др., 2004). Пятнистости встречаются округлые, угловатые или в виде штрихов, мелкие или крупные, белые, бурые, черные, окаймленные, зональные, плоские или выпуклые, точечные, дырчатые и т.д. (Семенкова, Соколова, 2003). Пятна грибного происхождения отличаются от других наличием спороношения возбудителей.

Ржавчина возникает в результате воздействия на растения ржавчинных грибов. Последние поражают чаще всего листья, реже – побеги, стволы, черешки и цветоножки (Кузьмичев и др., 2002; Кузьмичев и др., 2004). Ржавчина характеризуется образованием пустул – это скопления спор оранжево-желтого, ржаво-бурого или темно-бурого цвета, которые выступают через разрывы покровных тканей наружу. К таким тканям относят эпидермис и кутикулу листьев, кору ветвей и стволов (Семенкова, Соколова, 2003).

Шютте – это грибная болезнь, вызывающая поражение хвои. При таком типе болезни на хвое образуются спороношения гриба, хвоя меняет свой цвет на желтый, красно-бурый, бурый и быстро опадает (Кузьмичев и др., 2002; Кузьмичев и др., 2004).

Возбудителями черни являются сумчатые и несовершенные грибы (Ванин, 1955). Чернью называют черные налеты на зеленых частях растений, напоминающие сажу. Налеты образуются мицелием и за счет спороношений

сапротрофных сажистых грибов. Такие грибы питаются за счет различных выделений насекомых или самого растения-хозяина, пыли, а не за счет тканей самого растения (Семенкова, Соколова, 2003).

Парша поражает листья, плоды и побеги, вызывается грибами. На листьях и плодах образуются бархатистые оливковые или зеленовато-бурые пятна, различные по формам и размерам. Молодые побеги чернеют.

Деформация – это преимущественно грибное или вирусное заболевание растений (Кузьмичев и др., 2002; Кузьмичев и др., 2004). Встречаются деформации листьев, плодов, семян, цветков, побегов, стволов и корней. Листья при деформации характеризуются курчавостью, пузыревидными вздутиями, нитевидностью, морщинистостью. При такой болезни разные части листовой пластинки растут неравномерно. Деформация плодов и семян проявляется в виде мешковидного или листовидного разрастания пораженных тканей (образуются так называемые кармашки, или дутые плоды). Цветки при деформации сильно разрастаются, или, наоборот, наблюдается недоразвитие цветка; его генеративные части превращаются в вегетативные (махровость). Деформация стволов и корней проявляется в виде опухолей. При деформации побегов и стеблей появляются искривления, утолщения (Семенкова, Соколова, 2003).

Ведьмины метлы – это болезнь, которая характеризуется ненормальной ветвистостью побегов, и которая встречается у хвойных и лиственных пород.

У лиственных пород образуются спящие почки в поврежденной ветке под действием раздражителя. В местах появившихся новых побегов из спящих почек ветка вздувается. У хвойных пород на ветвях, кроме нормальных верхушечных почек, развиваются и придаточные, из которых вырастают новые побеги. Эти побеги растут очень медленно и остаются укороченными. За несколько лет на ветке образуется большая шаровидная или овальная ведьмина метла.

Когда ведьмины метлы сильно разрастаются, то зимой от большого количества снега ветви дерева ломаются. Обычно такая болезнь не опасна

для деревьев, но иногда они могут ослабляться в росте из-за обилия ведьминых метел. У плодовых деревьев в результате такого заболевания нарушается плодоношение (Ванин, 1955).

В городских насаждениях встречается еще мумификация плодов древесных пород.

Например, мумификация желудей дуба протекает следующим образом: в местах заражения семядолей сначала появляются маленькие рыжевато-коричневые пятна с резко очерченными краями. Постепенно пятна, увеличиваясь в размерах, сливаются, охватывая всю семядолю. На поверхности семядолей появляется сероватая пленочка грибницы. Внутри семядоли буреют, приобретая в последующем оливковый оттенок. В итоге семядоли превращаются в рыхлую черную массу – склероциальную строму, которая состоит из плотного сплетения гиф гриба и остатков тканей желудя. В результате увеличения в объеме мумифицированных семядолей кожура желудя разрывается и отделяется от семядолей.

**Мучнистая роса** вызывается мучнисторосянными грибами. Ей подвергаются листья и побеги. Мучнистая роса характеризуется появлением паутинистого налета на поверхности пораженных органов. Паутинистый налет со временем становится более плотным, белым либо приобретает желтоватый оттенок, часто покрывает сплошь пораженные листья и побеги. На поверхности налета появляются мелкие черные точки в большом количестве, это плодовые тела возбудителей (Кузьмичев и др., 2002; Кузьмичев и др., 2004). При массовом образовании спор гриба налет становится как бы присыпанным мукой (отсюда название этой болезни и грибов-возбудителей) (Семенкова, Соколова, 2003).

**Мучнисторосяные грибы** заражают только молодые листья, старые загрубевшие листья устойчивы против них (Наставление по борьбе с вредителями и болезнями древесных и кустарниковых пород в лесных питомниках и культурах, 1970).



Таким образом, заражению подвергаются разные органы деревьев и кустарников: листья, хвоя, почки, побеги, стволы, ветви, корни, плоды, семена, цветки (Синадский, 1990).

## ГЛАВА 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДЫ И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Природные условия

Исследования проводились в г. Барнауле – столице Алтайского края (рис. 1). Город Барнаул располагается в зоне лесостепей Западно-Сибирской равнины, на северо-востоке Приобского плато в верхнем течении и на левом берегу реки Оби, в месте впадения реки Барнаулки в Обь. Территория города находится в подзоне южной лесостепи. Абсолютная высота над уровнем моря 130–250 м.

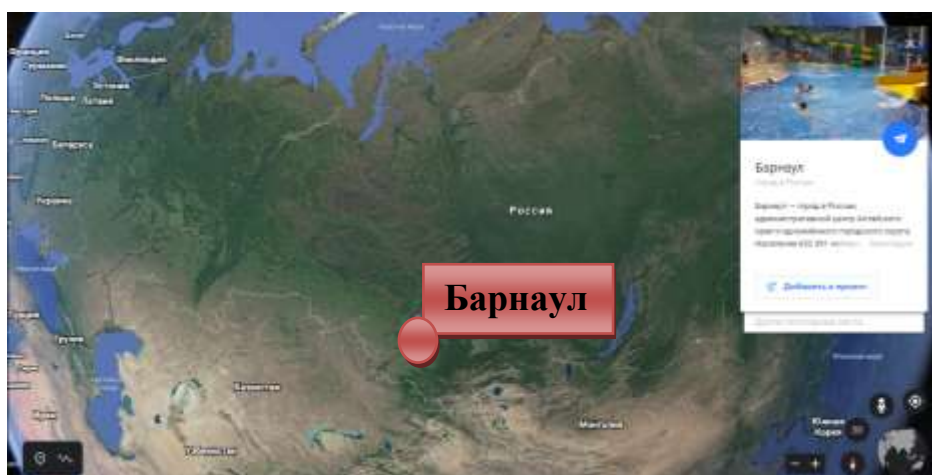


Рис. 1. Город Барнаул на карте мира

Русло Оби огибает столицу Алтайского края с севера и востока. На западе города находится ленточный бор. Рельеф г. Барнаула определяют Приобское плато и долины рек Оби и Барнаулки.

Большая часть города расположена на Приобском плато. Его наклон – с северо-запада на юго-восток, к долине реки Барнаулки. На территории Ленинского района наивысшая точка г. Барнаула (251,4 м).

Образование оврагов обусловлено крутыми склонами берегов рек Оби и Барнаулки. Из-за подмыва берегов рек в паводковые периоды происходит активное развитие оползней.

Для Барнаула характерен резко континентальный климат из-за воздушных масс, поступающих свободно со стороны Северного Ледовитого океана и Средней Азии, имеющей полупустынные районы. Именно поэтому прослеживаются столь контрастная погода. Самый холодный месяц года – январь (средняя температура – 17,5 °С), самый теплый – июль (+19,8 °С).

В разные годы и погодные условия различны. Зима бывает как снежной, так и малоснежной, морозной и чадящей. Лето может быть теплым, может быть прохладным, как влажным, так и сухим.

Городу Барнаулу свойственно небольшое среднегодовое количество атмосферных осадков – примерно 539 мм. Наибольшее количество осадков характерно для июля и июня (норма для июля – 68 мм, для июня – 55 мм), наименьшее – для марта и февраля (норма для марта – 17 мм, для февраля – 18 мм).

Значительной части города характерны вариации черноземных почв, а также встречаются подзолистые, дерново-подзолистые и серые лесные почвы.

В Барнауле немало искусственных насаждений в парках, скверах, аллеях, на улицах, и представлены они следующими древесными породами: березой бородавчатой, топодем черным, кленом ясенелистным, елью сибирской, рябиной, сиренью, яблоней, черемухой, барбарисом, смородиной, караганой и другими (Корандей, Рассказов, 2013; «О состоянии и об охране окружающей среды городского округа – г. Барнаула Алтайского края в 2013 году», 2014).

## **2.2. Объекты, материалы и методы исследования**

Существуют две основные цели обследования зеленых насаждений на наличие фитопатогенных грибов: 1) разработка профилактики и мер защиты городских насаждений от болезней; 2) выявление опасных объектов, так называемых «деревьев-угроз», для своевременного их уничтожения.

Оценка состояния дерева начинается с состояния кроны, затем обращают внимание на патологию ствола, которая может быть выявлена наличием плодовых тел грибов на дереве или в результате наличия косвенных признаков, которые указывают на протекание скрытой гнили. Если есть необходимость, то делается раскопка корневых систем. Морозобоины, сухобочины и механические повреждения тоже отмечаются. При обследовании уточняют сроки и определяют объемы проведения защитных мероприятий, выявляют особенности развития и распространения болезней в урбоэкосистемах (Кавоси Мохаммад Реза, 2006; Минкевич и др., 2011).

Были обследованы древесно-кустарниковые посадки на улицах Железнодорожного, Октябрьского и Центрального района г. Барнаула. Исследовались посадки на площади Ветеранов (Октябрьский район) и в дендрарии НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко, входящего в состав ФАНЦА (Федерального Алтайского научного центра агробиотехнологий) (далее – дендрарий) (Центральный район) (рис. 2).



Рис. 2. Места сбора листьев кустарников в г. Барнауле: 1 – Площадь Ветеранов, 2 – НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко

В дендрарии были обнаружены с признаками мучнистой росы карагана кустарниковая и черная смородина, на площади Ветеранов – барбарис обыкновенный темно-пурпуровый. Было обследовано по 8 кустарников каждого вида исследуемого растения. С каждого кустарника собрано по 10 листьев, с 4 кустарников – по 40. Из 8 кустарников каждого вида обработке подвергались 4 кустарника, оставшиеся 4 необходимы были для контроля. Всего было 3 сбора листьев с каждого кустарника. 1 сбор листьев осуществлялся перед 1 обработкой кустарников, 2 – перед 2 обработкой (после 1 обработки спустя неделю), 3 – после 2 обработки. В качестве биологического средства защиты против мучнистой росы кустарников использовали бактофит. Обработка кустарников бактофитом осуществлялась через каждые 7 дней в период с 23 июля по 6 августа 2019 года в двукратной повторности (табл. 1).

Таблица 1

Сроки обработки и оценки эффективности бактофита

Вид растения	Сроки обработки	Оценка эффективности бактофита
Барбарис обыкновенный темно-пурпуровый	1 обработка – 23.07.2019, 2 обработка – 30.07.2019	06.08.2019
Карагана кустарниковая	1 обработка – 25.07.2019, 2 обработка – 01.08.2019	08.08.2019
Смородина черная	1 обработка – 30.07.2019, 2 обработка – 06.08.2019	13.08.2019

Собрано 720 листьев с 3-х кустарников. С каждого кустарника собрано по 240 листьев, по 120 обрабатываемых листьев и контрольных. Применяемые методы: сравнительно-аналитический, микроскопический, метод раздавленной капли, биологический.

**Макроскопический метод.** Данный метод позволяет диагностировать грибные заболевания растений в полевых условиях (Соколова, Галасьева, 2006). Проводится осматривание морфологических особенностей древесных растений: кроны деревьев и кустарников, ветвей, стволов. Для наиболее правильного выявления грибных болезней изучаются природные условия местности, при наличии которых могут развиваться определенные патогенные грибы на живых деревьях и кустарниках (Кузьмичев и др., 2002).

Чтобы избежать ошибки при постановке диагноза выбираются образцы с наиболее четкими признаками поражения. Образцы подсушиваются в комнатных условиях, после чего помещаются в крафт-пакеты для дальнейшего хранения (Соколова, Галасьева, 2006).

**Метод раздавленной капли.** В живом состоянии обычно изучают объекты, которые надо идентифицировать без дополнительной окраски, требующей фиксации. На хорошо вымытое и высушенное предметное стекло наносят каплю воды и помещают в нее исследуемый материал. Препарат покрывают покровным стеклом и исследуют сначала при малом, а затем при большом увеличении (Билай, 1982).

**Биологический метод.** Биологический метод борьбы с болезнями основан на использовании антагонистических связей между различными микроорганизмами и аллелопатических отношений растений (Семенкова, Соколова, 2003; Штерншис и др., 2004; Ертаева и др.).

Основная цель биологической защиты растений – получение экологически безопасной высококачественной продукции при сохранении биологического разнообразия биоценозов.

Биологическая защита, в первую очередь, направлена на регуляцию численности вредных видов, которая основывается на четырех основных стратегиях:

- 1) внесение в популяцию вредных видов биологического агента из удаленного ареала. Данную стратегию часто называют классической;

2) однократный выпуск (или внесение) биологического агента в агроценоз с целью его дальнейшего размножения и функционирования как регулятора численности вредных организмов в течение продолжительного срока (но не постоянно);

3) многократный (наводняющий) выпуск биологического агента для оперативного сдерживания вредных видов;

4) сохранение, активизация и учет деятельности полезных видов в природе различными способами (Штерншис, 2004).

При изучении мицелия и внутренней структуры мучнисторосяных грибов, а также листовых пластин кустарников использовали микроскоп медицинский «Биомед» – 6 и бинокляр ООО «Альтами».

При исследовании листьев кустарников было установлено 4 степени поражения листовых пластин. 1 степень – поражение листовой пластины слабое, 2 степень – поражение листовой пластины среднее (до  $\frac{1}{2}$  поверхности листа), 3 степень – поражение листовой пластины ближе к сильному (до  $\frac{3}{4}$  поверхности листа), 4 степень – поражение листовой пластины сильное.

Развитие мучнистой росы на листьях кустарников рассчитывали по формуле 1. Развитие, или индекс болезни, отражает усредненную интенсивность поражения листьев кустарников и выражается в % (Попкова, 1988).

$$C = \frac{\sum a * b * 100}{N * c}, (1)$$

где  $C$  – развитие мучнистой росы на листьях кустарников, %;

$\sum a * b$  – сумма произведений: количество зараженных листьев ( $a$ ) на соответствующую степень поражения листа ( $b$ ) ( $a_1$  – количество зараженных листьев с 1 степенью поражения листа,  $a_2$  – количество зараженных листьев со 2 степенью поражения листа,  $a_3$  – количество зараженных листьев с 3

степенью поражения листа,  $a_4$  – количество зараженных листьев с 4 степенью поражения листа;  $b_1$  – 1 степень,  $b_2$  – 2 степень,  $b_3$  – 3 степень,  $b_4$  – 4 степень);

$N$  – общее количество учтенных листьев (здоровых и зараженных);

$c$  – высшая степень принятой шкалы.

Распространенность мучнистой росы на листьях кустарников рассчитывали по формуле 2.

$$P = \frac{n * 100}{N}, (2)$$

где  $P$  – распространенность мучнистой росы на листьях кустарников, %;

$n$  – количество зараженных листьев;

$N$  – общее количество учтенных листьев (здоровых и зараженных).

Распространенность мучнистой росы на листьях кустарников с соответствующей степенью поражения листа рассчитывали по формуле 3.

$$P = \frac{n * 100}{N}, (3)$$

где  $P$  – распространенность мучнистой росы на листьях кустарников с соответствующей степенью поражения листа, % ( $P_1$  – распространенность мучнистой росы на листьях кустарников с 1 степенью поражения листа,  $P_2$  – распространенность мучнистой росы на листьях кустарников со 2 степенью поражения листа,  $P_3$  – распространенность мучнистой росы на листьях кустарников с 3 степенью поражения листа,  $P_4$  – распространенность мучнистой росы на листьях кустарников с 4 степенью поражения листа);

$n$  – количество зараженных листьев с соответствующей степенью поражения листа ( $n_1$  – количество зараженных листьев с 1 степенью поражения листа,  $n_2$  – количество зараженных листьев со 2 степенью поражения листа,  $n_3$  – количество зараженных листьев с 3 степенью поражения листа,  $n_4$  – количество зараженных листьев с 4 степенью поражения листа);



поражения листа,  $n_4$  – количество зараженных листьев с 4 степенью поражения листа);

$N$  – общее количество учтенных листьев (здоровых и зараженных).

Распространенность мучнистой росы на листьях кустарников с соответствующей стадией развития мучнисторосяного гриба рассчитывали по формуле 4.

$$P = \frac{n * 100}{N}, (4)$$

где  $P$  – распространенность мучнистой росы на листьях кустарников с соответствующей стадией развития мучнисторосяного гриба, % ( $P_1$  – распространенность мучнистой росы на листьях кустарников с анаморфной стадией развития мучнисторосяного гриба,  $P_2$  – распространенность мучнистой росы на листьях кустарников с телеоморфной стадией развития мучнисторосяного гриба);

$n$  – количество зараженных листьев с соответствующей стадией развития мучнисторосяного гриба ( $n_1$  – количество зараженных листьев с анаморфной стадией развития мучнисторосяного гриба,  $n_2$  – количество зараженных листьев с телеоморфной стадией развития мучнисторосяного гриба);

$N$  – общее количество учтенных листьев (здоровых и зараженных).

Среднее значение суммы плодовых тел мучнисторосяных грибов вычисляли по формуле 5.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}, (5)$$

где  $\bar{x}$  – среднее значение суммы плодовых тел мучнисторосяных грибов;

$x$  – количество плодовых тел на 1 см<sup>2</sup> одного листа кустарника;

$n$  – количество листьев с телеоморфной стадией развития мучнисторосяного гриба.

Значения для формул 2–5 брали с таблиц 1–18 приложения.

Все использованные формулы взяты из методики А.Е. Чумакова, И.И. Минкевича, Ю.И. Власова, Е.А. Гавриловой 1974 года со следующих источников литературы: Чумаков, 1974; Наставление по защите растений от вредных насекомых и болезней в лесных питомниках, 1984; Попкова, 1988.

Выражаю благодарность в сборе материала Ю.В. Куранде – младшему научному сотруднику НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко; В.С. Салыковой – старшему научному сотруднику НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко, кандидату сельскохозяйственных наук; Л.В. Штиль – агроному НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко; Г.Я. Стецову – профессору кафедры ботаники, доктору сельскохозяйственных наук.

# ГЛАВА 3. ВОЗДЕЙСТВИЕ БИОПЕСТИЦИДА БАКТОФИТ НА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ МУЧНИСТОЙ РОСЫ КУСТАРНИКОВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА БАРНАУЛА

## 3.1. Характеристика биопестицида бактофит

**Бактофит** – микробиологический препарат. Действующей основой его являются споры и клетки бактерий штамма ИПМ–215 микробной культуры *Bacillus subtilis*. Действующими агентами бактофита помимо спор и клеток бактерий являются ферменты, антибиотики полипептидного и аминогликозидного ряда (Биологический фунгицид бактофит, 2019).

### *Bacillus subtilis*, штамм ИМП 215

*Название, препаративная форма, содержание действующего вещества, регистрант, классы опасности:* (О) Бактофит, суспензионный концентрат (БА-10000 ЕА/мл, титр не менее 2 млрд спор/мл), ООО ПО «Сиббиофарм», ЗВ/З (рис 3).

*Норма применения препарата:* 30мл/10 л воды.

*Культура, обрабатываемый объект:* барбарис обыкновенный темно-пурпуровый, карагана кустарниковая, смородина черная.

*Вредный объект:* мучнистая роса.

*Способ, время обработки, особенности применения.* Опрыскивание в период вегетации: первое – профилактическое, последующие – с интервалом в 7 дней. Расход рабочей жидкости – 10 л/100 м<sup>2</sup>.

*Срок ожидания:* 1 день.

*Сроки выхода для ручных (механизированных) работ:* – (–) («Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов», 2019).

*Механизм действия.* Микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности микробиологического препарата бактофит, когда попадают на растения в вегетативной фазе, способствуют регуляции жизненно важных функций и защитно-приспособительных реакций

растений. Мучнистая роса, оидиум, ржавчина относятся к наиболее вредоносным болезням. Поэтому очень важна своевременная профилактическая обработка, которая предотвращает рост патогенов (Биологический фунгицид бактофит, 2019).



Рис. 3. Упаковка бактофита и его товарная форма

### 3.2. Результаты изучения воздействия бактофита на возбудителей мучнистой росы кустарников в г. Барнауле

При обследовании зеленых насаждений г. Барнаула было обращено внимание на представителей семейства *Berberidaceae*, *Fabaceae* и *Grossulariaceae*: *Berberis vulgaris* f. *atropurpurea* Regel (барбарис обыкновенный темно-пурпуровый), *Caragana frutex* (L.) K. Koch (карагана кустарниковая) и *Ribes nigrum* L. (смородина черная).

**Таксономия *Berberis vulgaris* f. *atropurpurea* Regel:** *Berberidaceae*, *Berberidales*, *Magnoliopsida*, *Magnoliophyta*, *Plantae*.

**Таксономия *Caragana frutex* (L.) K. Koch:** *Fabaceae*, *Fabales*, *Magnoliopsida*, *Magnoliophyta*, *Plantae*.

**Таксономия *Ribes nigrum* L.:** *Grossulariaceae*, *Saxifragales*, *Magnoliopsida*, *Magnoliophyta*, *Plantae*.

На барбарисе обыкновенном темно-пурпуровом выявлен мучнисторосяной гриб *Microsphaera berberidis* Lév. var. *berberidis* 1851, на карагане кустарниковой – *Microsphaera coluteae* Kom. 1895 (*Erysiphe coluteae* (ком.) U. Braun & S. Takam. 2000 – современное название), на смородине черной – *Sphaerotheca mors uvae* (Schwein.) Berk. & M.A.Curtis 1876 (*Podosphaera mors-uvae* (Schwein.) U. Braun & S. Takam. 2000 – современное название).

**Таксономия мучнисторосяных грибов:** *Erysiphaceae*, *Erysiphales*, *Leotiomycetidae*, *Leotiomycetes*, *Pezizomycotina*, *Ascomycota*, *Fungi* (Красноборов, 2003; Рахимова и др., 2014; Плантариум, 2020; Index Fungorum, 2020).

Порядок *Erysiphales* включает узкоспециализированных облигатных паразитов высших растений, и его рассматривают среди пиреномицетов. Паразитируют грибы порядка на молодых листьях, стеблях, иногда плодах почти только двудольных (из однодольных – только разные виды злаков). Поверх пораженных органов становится хорошо заметен белый мучнистый налет (иногда слегка сероватый). Именно поэтому такие однотипные по своей биологии грибы называют мучнисторосянными и относят к порядку эризифовые, или настоящие мучнисторосяные. Данный порядок состоит из одного семейства *Erysiphaceae*. Характеристика таксонов совпадает (Гарибова, Лекомцева, 2005; Черепанова, 2005; Соболева и др., 2010; Группа порядков пиреномицеты, 2019). Собственно болезнь называется «мучнистая роса», или «бель», или «пепелица» (Минкевич и др., 2011).

Ранее в третичных отложениях юго-запада России на листьях *Ficus* были найдены *Erysiphes* – ископаемые грибы, известные как гипотетические предки эризифовых.

Мучнисторосяные грибы имеют многоклеточный мицелий, который содержит либо одноядерные, либо многоядерные клетки; он бесцветный, поверхностный и прикрепляется к субстрату при помощи аппрессориев, которые выделяют ферменты, размягчающие кутикулу листа. Извлечение

питательных веществ из клеток растения происходит за счет гаусторий (органов питания), которые образуются на гифах, отходящих от основания аппрессориев. У некоторых представителей мучнисторосяных грибов отдельные участки грибницы могут простираться в межклетниках и внутри тканей пораженных органов (Гарибова, Лекомцева, 2005; Черепанова, 2005).

Представители пор. *Erysiphales* имеют клейстотеции (замкнутые плодовые тела), внутри которых веерообразно располагаются сумки шаровидно-овальной или мешковидной формы. Плодовые тела мучнисторосяных грибов видны на органах растений невооруженным глазом в виде мелких черных (темно-коричневых) или желтых точек.

Характерной частью замкнутых плодовых тел являются придатки. В некоторых случаях они переплетаются с поверхностным мицелием и являются гифоподобными. У остальных представителей придатки с грибницей не переплетаются, развиваются из клеток перидия по экватору или на вершине клейстотеция, т.е. являются выростами плодовых тел (Черепанова, 2005).

Жизненный цикл возбудителей мучнистой росы включает две стадии развития: анаморфную (конидиальную) и телеморфную (сумчатую).

#### ***Сумчатая (телеоморфная или половая) стадия***

Сумчатая стадия проявляется, как правило, в конце вегетационного периода растения и возникает в результате протекания полового процесса. На мицелии образуются мужские и женские половые органы. Плодовые тела делят на односумчатые и многосумчатые: в первом случае оплодотворенная клетка трансформируется в аск, во втором – из оплодотворенной клетки вырастают аскогенные гифы, на каждой из них образуется аск. Позднее они обрастают гифами мицелия, который образует два слоя перидия. Наружный представляет оболочку, состоит из плотных темно окрашенных гиф. Внутренний выполняет питательные функции, состоит из быстро лизирующихся гиф.

При созревании асков клейстотеции растрескиваются, аски разрываются и аскоспоры освобождаются. Аскоспоры, попадая на восприимчивые органы растений, прорастают и вызывают заражение. Плодовые тела мучнисторосяных грибов служат для перенесения грибами неблагоприятных условий во время перезимовки с экологической точки зрения.

### ***Конидиальная (анаморфная или бесполоя) стадия***

Конидиальная стадия проявляется после прорастания аскоспор и состоит из мицелия и конидиального спороношения. Мицелий развивается на поверхности или внутри зараженных органов, на нем конидиеносцы с конидиями.

Заражение новых растений происходит из-за распространения конидий ветром. За лето образуется несколько поколений конидиальной стадии. Благодаря мицелию может осуществляться сохранение вида мучнисторосяных грибов в неблагоприятных условиях (Григоровская, 2019). Сам мицелий способен проникать в спящие почки растения для перезимовки (Минкевич и др., 2011).

Эризифовые грибы отличаются между собой строением придатков клейстотециев и количестве сумок в них (Гарибова, Лекомцева, 2005).

Мучнистая роса нарушает фотосинтез, дыхание, транспирацию листьев растений. Чем выше степень заражения, тем сильнее нарушаются физиологические процессы растения, и наоборот. В результате заражения листья могут рано засохнуть и опадать, что грозит отмиранию побегов при перезимовке, т.к. они не успеют одревеснеть (Семенкова, Соколова, 2003; «Справочник вредителей и болезней леса», 2007).

Жизнедеятельность мучнисторосяного гриба зависит от погодных условий. Его конидиальная стадия успешно развивается при влажной и сухой погоде, поэтому мучнистая роса встречается и во влажных, и в засушливых районах. Образование и распространение конидий происходит при температуре от 18 до 25 °С; оптимальной для прорастания конидий является

температура 20...22°C. Конидии лучше прорастают при наличии хорошего освещения. Сумчатая стадия более активно формируется в сухую погоду. Для созревания клейстотециев необходима влажная погода в мае – начале июня (Журавлев и др., 1974; Семенкова, Соколова, 2003).

### **Анатомо-морфологические особенности кустарников**

#### ***Барбарис обыкновенный темно-пурпуровый***

Листопадный кустарник с темно-пурпуровыми листьями, до 2 м высотой (рис. 4). Гранистые, прямостоячие побеги, имеющие колючки. Буровато-серая кора у взрослых побегов и желтоватая или желтовато-пурпурная – у молодых. Листья обратнояйцевидные с клиновидным основанием и слегка заострённой верхушкой, зубчато-пильчатые по краю, голые, в длину примерно до 6 см, а в ширину до 3 (рис. 5).

Барбарис часто поражается мучнистой росой и ржавчиной, но к остальным вредителям и болезням достаточно устойчив (Лучник, 1970; Барбарис обыкновенный 'Atropurpurea', 2020).



Рис. 4. Внешний вид кустарника *Berberis vulgaris* f. *atropurpurea* Regel (фото автора: Шелковникова А.В.)



Рис. 5. Внешний вид листа *Berberis vulgaris* f. *atropurpurea* Regel (фото автора: Шелковникова А.В.)

#### ***Карагана кустарниковая***

Листопадный кустарник 0,5–1,5 (2) м высотой, почти неколючий (рис. 6). Листья ложнопальчатосложные (пучковато-сложные) с черешками длиной от (0,5) 1 см до 2. Все листочки обратнояйцевидные или продолговато-



обратнойцевидные с клиновидным основанием; тупые или выемчатые; на верхушке с коротким шипиком; расположены веерообразно, т.к. сближены своими основаниями; либо голые с обеих сторон, либо снизу рассеянно-волосистые (рис. 7). Прилистники плоские, на удлинённых побегах, опадающие или твердеющие и остающиеся в виде некрупных колючек (Положий и др., 1994; Красноборов, 2003).



Рис. 6. Внешний вид кустарника *Caragana frutex* (L.) К. Koch (фото автора: Шелковникова А.В.)



Рис. 7. Внешний вид листа *Caragana frutex* (L.) К. Koch (фото автора: Шелковникова А.В.)

### ***Смородина чёрная***

Листопадный кустарник до 1–2 м высотой (рис. 8). Кора однолетних веточек светло-желтая, двухгодичных – серая, к старости становится серовато-пурпуровая или бурая; веточки обычно искривленные. Листья с 3, реже 5 треугольными остропильчатыми лопастями; на нижней стороне с сидячими янтарными желёзками; пахучие; с выемчатым основанием; сверху тусклые темно-зеленые, голые; снизу серовато-зеленые, пушистые по жилкам (рис. 9). Пушистый черешок (Пешкова и др., 1994; Красноборов, 2003).



Рис. 8. Внешний вид кустарника *Ribes nigrum* L. (фото автора: Шелковникова А.В.)



Рис. 9. Внешний вид листа *Ribes nigrum* L. (фото автора: Шелковникова А.В.)

### Характеристика мучнисторосяных грибов

#### *Microsphaera berberidis* Lévl. var. *berberidis*

*Microsphaera berberidis* Lev. чаще поражает темно-пурпурную форму барбариса; но в более холодных областях встречается реже; если проявляется, то в слабой степени (Томошевич, 2015).

На листьях наблюдается легко стирающийся сероватый налет. Клейстотеции в диаметре 90–125 мкм, рассеянные или группами. Придатки размером 280\*4,5–6 мкм, дихотомически ветвистые 2–4-кратно, в числе 5–15, гладкие и бесцветные. Сумки размером 45–66\*28–43 мкм, их может быть от 4 до 9. Споры размером 16–27\*9–15 мкм, они эллипсоидальные и бесцветные, в сумке их 4–6 (рис. 10–13) (Ткаченко и др., 2018).

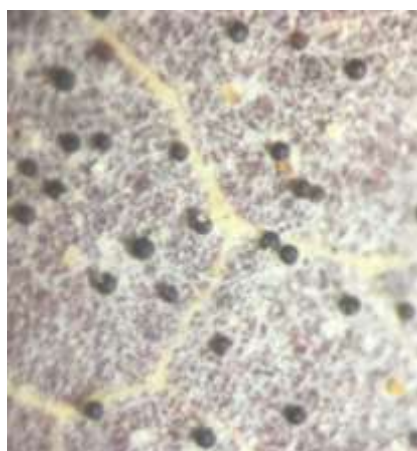


Рис. 10. Клейстотеции *Microsphaera berberidis* Lévl. var. *berberidis* (фото автора: Шелковникова А.В.)



Рис. 11. Клейстотеции *Microsphaera berberidis* Lévl. var. *berberidis* (фото автора: Шелковникова А.В.)



Рис. 12. Клейстотеции *Microsphaera berberidis* Léв. var. *berberidis* после обработки *Berberis vulgaris* f. *atropurpurea* Regel (фото автора: Шелковникова А.В.)

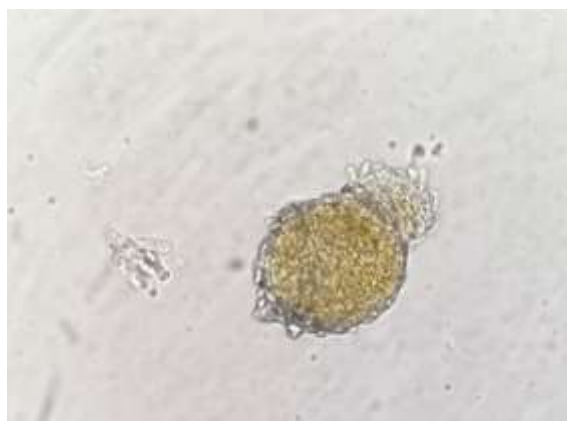


Рис. 13. Клейстотеций *Microsphaera berberidis* Léв. var. *berberidis* после обработки *Berberis vulgaris* f. *atropurpurea* Regel (фото автора: Шелковникова А.В.)

### ***Microsphaera coluteae* Ком.**

На листьях караганы кустарниковой наблюдается обильный паутинистый налет. Клейстотеции гриба имеют небольшое количество удлинненных придатков и несколько сумок (рис. 14–17) (Минкевич, Холмогорская, 2008; Рахимова и др., 2014).



Рис. 14. Клейстотеции *Microsphaera coluteae* Ком. (фото автора: Шелковникова А.В.)



Рис. 15. Клейстотеций *Microsphaera coluteae* Ком. (фото автора: Шелковникова А.В.)



Рис. 16. Клейстотеции *Microsphaera coluteae* Ком. после обработки *Caragana frutex* (L.) К. Koch (фото автора: Шелковникова А.В.)



Рис. 17. Клейстотеций *Microsphaera coluteae* Ком. после обработки *Caragana frutex* (L.) К. Koch (фото автора: Шелковникова А.В.)

### ***Sphaerotheca mors uvae* (Schwein.) Berk. & M.A. Curtis**

На листьях смородины черной образуется плотный войлок мицелия. Клейстотеции гриба погружены в мицелий, состоящий из извилистых толстостенных гиф. Клейстотеции диаметром 80–110 мкм, шаровидные, с одной сумкой. Клетки перидия с толстой оболочкой и угловатые. Придатки простые и редкие; переплетаются с мицелием и по длине в 5 раз превышают диаметр клейстотеция; светло-коричневые, извилистые (рис. 18–21). Сумки размером 75–100\*55–62 мкм, яйцевидные или лимоновидные. Аскоспоры 20–25\*12–15 мкм. Конидии в цепочках, эллиптические, 25\*12–14 мкм (Яковлева, 1973; Дудка, Вассер, 1987; Рахимова и др., 2014).



Рис. 18. Мицелий *Sphaerotheca mors uvae* (Schwein.) Berk. & M.A.Curtis (фото автора: Шелковникова А.В.)



Рис. 19. Гифы мицелия *Sphaerotheca mors uvae* (Schwein.) Berk. & M.A.Curtis (фото автора: Шелковникова А.В.)

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**



## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**



## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**

## РЕКОМЕНДАЦИИ

Для организации системы защиты от фитопатогенных грибов древесно-кустарниковых растений интродуцентов в г. Барнауле нами предложены следующие мероприятия, направленные на улучшение общего санитарного состояния зеленых насаждений:

1. Рыхление почвы, полив, подкормка. Такие агротехнические мероприятия особенно важны для деревьев, произрастающих в лунках (Кузьмичев и др., 2002).

2. Лечебные хирургические и терапевтические мероприятия. Хирургические мероприятия: обрезка ветвей, уход за ранами и дуплами, лечение раковых ран; терапевтические – введение внутрь дерева или через корни лечебных препаратов.

3. Необходимо производить обрезку ветвей и сучьев в два или три приема. В два приема удаляются небольшие ветки и сучья: сначала делается снизу срез, ближе к стволу, затем сверху. В три приема удаляются ветви и сучья крупных размеров: последним этапом спиливаются остатки пенька вплотную к стволу (Минкевич и др., 2011). Срезанные ветви и сучья должны сжигаться (Кузьмичев и др., 2002). Образующиеся раны рекомендуем лечить весной, в этот период рост клеток коры и древесины проходит быстрее. Для начала, ранам следует придать удлиненную форму, направленную вдоль оси ствола, с остроугольными краями. При этом необходимо удалить древесину от здорового слоя, поверхность раны дезинфицировать и покрыть водонепроницаемым составом (масляной краской, садовой замазкой).

4. Необходимо производить лечение дупел следующими стадиями: 1) дупло очистить от гнилой древесины и мусора, вырезать гнилую зону, формируя полость дупла; 2) стенки древесины дезинфицировать и покрыть их водонепроницаемой замазкой.

Полость дупла по новой технологии закрывают сеткой из плотного материала и, чтобы предотвратить попадание мусора, закрепляют ее по краям

раны. Крепление кроны используют для предупреждения разрывов и растрескивания ствола (Минкевич и др., 2011).

5. В целях предотвращения распространения заболеваний растений, которые могут передаваться через корни, больные растения изолируют от здоровых. Например, деревья, пораженные корневой губкой или опенком, окапывают канавами. В случаях заражения деревьев опенком следует также производить просушку и аэрацию их корневой системы (корни стоит держать открытыми в течение 3–4 месяцев), так как грибница при высоких температурах иссушается и погибает.

6. Необходимо обжигать пни в борьбе с корневой губкой и опенком, так как при таком мероприятии образуется щелочная среда, которая непригодна для существования данных грибов. Но стоит учитывать тот факт, что на обожженных пнях хорошо развиваются пениофора гигантская и столбовой гриб.

7. Уничтожение промежуточных хозяев (при условии, что растения малоценны) является еще одним способом борьбы с разнохозяйными ржавчинными грибами (Семенкова, Соколова, 2003).

8. Использовать биологически активные вещества (фитонциды) для повышения устойчивости древесных растений. Лечение деревьев может осуществляться посредством введения препаратов через корни, надземные органы или инъекцией в ствол (Минкевич и др., 2011). В определенных случаях развитие некрозных заболеваний ограничивают химической защитой. Обработку следует проводить медь- или железосодержащими фунгицидами по спящим почкам.

9. Опавшая листва, на которой сохраняются возбудители болезней, должна убираться, сжигаться (Кузьмичев и др., 2002).

10. В борьбе с мучнистой росой важно уничтожать пневу поросль, осуществлять подкормки (корневые и внекорневые) фосфорно-калийными удобрениями. Последние мероприятия сократят восприимчивость растений к болезням, так как ускорится процесс старения листьев и одревеснения



побегов. Важно также вести борьбу с листогрызущими вредителями (Ткаченко и др., 2018).

11. В борьбе с гнилевыми болезнями древесных растений в городе следует уничтожать плодовые тела дереворазрушающих грибов при их появлении: срубить топориком, собирать и сжигать (Семенкова, Соколова, 2003).

12. Для посадок использовать здоровый посадочный материал (Трейвас, 2010).

13. Ограничить количество посадок древесных растений, являющихся монокультурами (Семенкова, Соколова, 2003; Томошевич, Воробьева, 2016).

14. Для предотвращения фузариоза использовать протравления био-фунгицидами зеленых черенков культур перед укоренением и молодых растений с открытой корневой системой перед посадкой.

15. Весной и осенью необходимо проводить профилактические опрыскивания растений медьсодержащими фунгицидами – мера борьбы с усыханием, ржавчиной хвойных пород, шютте (Трейвас, 2010).

16. В целях защиты листьев тополей от ржавчины весной необходимо проводить искореняющее опрыскивание фунгицидами комплексного действия. Если возникает угроза сильного поражения тополей при появлении первых уредоспороношений на листьях, то в этом случае рекомендуется проводить обработку фунгицидами контактного защитного действия.

17. В очагах голландской болезни для предотвращения дальнейшего ее распространения следует проводить выборочные и сплошные санитарные рубки. Если пораженные деревья располагаются маленькими группами, то назначается выборочная рубка, в этом случае рубка не приведет к расстройству насаждений. Все порубочные остатки (кору, щепу, ветви) сжигаются.

18. Для обработок древесных растений необходимо использовать серосодержащие фунгициды против парши, пятнистости листьев, мучнистой росы. В случае пятнистости можно еще применять медьсодержащие

фунгициды (Наставление по защите лесных культур и молодняков от вредных насекомых и болезней, 1997).

19. Для борьбы с мучнистой росой древесных пород в качестве профилактики можно использовать биологические фунгициды (например, бактофит; а также фитоспорин-М, алирин-Б, гамаир), которые обладают рядом преимуществ перед химией (Козлова, 2012).

## ВЫВОДЫ

1. На трех кустарниках: *Berberis vulgaris f. atropurpurea* Regel (*Berberidaceae*), *Caragana frutex* (L.) K. Koch (*Fabaceae*), *Ribes nigrum* L. (*Grossulariaceae*) установлены возбудители мучнистой росы: *Microsphaera berberidis* Lév. var. *berberidis*, *Microsphaera coluteae* Kom., *Sphaerotheca mors uvae* (Schwein.) Berk. & M.A. Curtis (соответственно), имеющие как анаморфную, так и телеоморфную стадии.

2. Проведенная двукратная обработка листьев кустарников показала, что: а) развитие мучнистой росы на барбарисе обыкновенном темно-пурпуровом и карагане кустарниковой наименее выражено на листьях кустарников, которые использовались в дальнейшем для обработки при 1 сборе, а наиболее – на контрольных листьях после 2 обработки барбариса обыкновенного темно-пурпурового и после 1 обработки караганы кустарниковой бактофитом. Развитие мучнистой росы на смородине черной протекает в схожем виде, так как разница между контрольными и обрабатываемыми листьями не велика;

б) суммарное количество зараженных мучнистой росой контрольных листьев барбариса обыкновенного темно-пурпурового, караганы кустарниковой и смородины черной больше, чем обрабатываемых листьев тех же видов кустарников;

в) среднее значение суммы плодовых тел мучнисторосяных грибов на контрольных листьях барбариса обыкновенного темно-пурпурового и караганы кустарниковой в 2 раза больше, чем на листьях, подвергшихся обработке биопестицидом. В тоже время среднее значение суммы плодовых тел мучнисторосяных грибов на контрольных и обрабатываемых листьях смородины черной примерно одинаково.

3. Бактофит не проявил себя как сильнодействующий биопестицид в отношении мучнистой росы, возможно, потому что были выбраны сроки обработки, которые определялись визуально наличием выраженной

анаморфной и телеоморфной стадий мучнисторосяных грибов, в то время как, по-видимому, необходимо было проводить обработку бактофитом уже при появлении стерильных гифов гриба на листьях.

4. Выработаны рекомендации, направленные на улучшение общего санитарного состояния зеленых насаждений г. Барнаула. Они включают комплекс мероприятий, направленных на повышение устойчивости насаждений к болезням.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Барбарис обыкновенный 'Atropurpurea' / Ассоциация производителей посадочного материала [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://www.ruspitomniki.ru/catalog/listvennye-kustarniki/barbaris-obyknovennyi-.html/nid/20088> (05.05.2020).
2. Биологическая защита растений / Под ред. М.В. Штерншис. – М.: КолосС, 2004. – 264 с.
3. Биологический фунгицид бактофит / Сиббиофарм [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.sibbio.ru/catalog/rastenievodstvo/baktofit/> (25.05.2019).
4. Болезни и вредители растений-интродуцентов / Гл. ред. Ю.В. Синадский. – М.: Наука, 1990. – 272 с.
5. Ванин С.И. Лесная фитопатология. – М. – Ленинград: Гослесбумиздат, 1955. – 416 с.
6. Гарибова Л.В., Лекомцева С.Н. Основы микологии: Морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов: Учеб. пос. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. – 220 с.
7. «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов», разрешенных к применению на территории Российской Федерации: утв. Министерством сельского хозяйства Российской Федерации от 28.09.2018 г. – М., 2019. – 810 с.
8. Григоровская П.И. Порядок Эризифовые (Мучнисторосяные) / Пестициды. ru [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.pesticidy.ru/Erysiphales> (01.02.2020).
9. Группа порядков пиреномицеты / Фитопатология [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://agrofak.com/fitopatologiya.html?start=49> (11.05.2020).
10. Доклад «О состоянии и об охране окружающей среды городского округа – г. Барнаула Алтайского края в 2013 году». – Барнаул, 2014. – 118 с.

11. Дудка И.А., Вассер С.П. Грибы: Справочник миколога и грибника. – Киев: Изд-во Наукова Думка, 1987. – 535 с.
12. Дурынина Е.П., Великанов Л.Л. Почвенные фитопатогенные грибы. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. – 107 с.
13. Ежов О.Н. Вредители и болезни городских зеленых насаждений Архангельского промышленного узла // Лесной журнал, 2008. – Вып. 3. – С. 46–51.
14. Ертаева Ж.Т., Курманова К.Т., Алимбекова Н.А. Методы защиты растений // Южно-Казахстанский государственный университет имени М. Ауэзова.
15. Жичкина Л.Н. Лесная фитопатология: метод. указания для лабораторных занятий. – Самара: РИЦ СГСХА, 2013. – 80 с.
16. Жуков А.М., Гордиенко П.В. Научно-методическое пособие по диагностике грибных болезней лесных деревьев и кустарников. – М.: ВНИИЛМ, 2003. – 123 с.
17. Журавлев И.И. Диагностика болезней леса. – М.: Изд-во сельскохозяйственной литературы, журналов и плакатов, 1962. – 194 с.
18. Журавлев И.И., Крангауз Р.А., Яковлев В.Г. Болезни лесных деревьев и кустарников. – М.: Лесная промышленность, 1974. – 160 с.
19. Защита древесных растений от возбудителей болезней и вредителей / Сост. О.Б. Ткаченко и др. – М.: РАН, 2018. – 336 с.
20. Кавоси Мохаммад Реза. Система защиты растений в питомниках от болезней с использованием биологических средств: Дис. на соискание ученой степени канд. биол. наук. – М., 2006. – 139 с.
21. Козлова Е.А. Биопрепараты в защите смородины черной // Вестник Орел ГАУ, 2012. – № 2. – С. 73–75.
22. Корандей Ф.С., Рассказов С.В. Как писать историческую географию Юго-Западной Сибири // Вопросы географии. – М., 2013. – Т. 136. – С. 314–338.

23. Кузьмичев Е.П., Соколова Э.С., Куликова Е.Г. Инфекционные болезни городских насаждений. – М.: Изд-во МГУЛ, 2002. – 88 с.
24. Кузьмичев Е.П., Соколова Э.С., Мозолевская Е.Г. Болезни древесных растений: Справочник. – М.: ВНИИЛМ. – Т 1: Болезни и вредители в лесах России. – 2004. – 120 с.
25. Лепешкина Л.А., Михеева М.А. Устойчивость травянистых растений региональной флоры в условиях городской среды // Вестник ВГУ, серия: география. Геоэкология, 2012. – Вып. 1. – С. 103–108.
26. Лучник З.И. Интродукция деревьев и кустарников в Алтайском крае. – М.: Колос, 1970. – 656 с.
27. Методы экспериментальной микологии: Справочник / Гл. ред. В.И. Билай. – Киев: Наукова Думка, 1982. – 551 с.
28. Минкевич И.И., Дорофеева Т.Б., Ковязин В.Ф. Фитопатология. Болезни древесных и кустарниковых пород: Учеб. пос. – СПб.: Изд-во «Лань», 2011. – 160 с.
29. Минкевич И.И., Холмогорская А.Е. Видовое разнообразие мучнисторосяных грибов на парковых растениях // Краткие сообщения, 2008. – С. 57–58.
30. Наставление по борьбе с вредителями и болезнями древесных и кустарниковых пород в лесных питомниках и культурах: утв. Приказом Государственного комитета лесного хозяйства совета министров СССР. – М.: 1970. – 89 с.
31. Наставление по защите лесных культур и молодняков от вредных насекомых и болезней: утв. Приказом Федеральной службы лесного хозяйства России от 03.06.1997 №020906. – М.: ВНИИЦ лесресурс, 1997. – 107 с.
32. Наставление по защите растений от вредных насекомых и болезней в лесных питомниках: утв. Приказом Государственного комитета СССР по лесному хозяйству от 30.12.1983. – М.: ВНИИЛМ, 1984. – 118 с.

33. Общая фитопатология: Учебник для вузов / Сост. К.В. Попкова и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2005. – 445 с.
34. Определитель растений Алтайского края / Под ред. И.М. Красноборова. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2003. – 634 с.
35. Основные методы фитопатологических исследований / Под общей ред. А.Е. Чумакова. – М.: Колос, 1974. – 191 с.
36. Плантариум [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://www.plantarium.ru/> (13.01.2020).
37. Практикум по сельскохозяйственной фитопатологии / Под ред. К.В. Попковой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1988. – 335 с.
38. Программа «Справочник вредителей и болезней леса» / Гл. пр. В.А. Рябинков. – 2007.
39. Рахимова Е.В., Нам Г.А., Ермакова Б.Д. Краткий иллюстрированный определитель мучнисторосяных грибов Казахстана и приграничных территорий. – Новосибирск: Изд-во ЦРНС, 2014. – 129 с.
40. Семенкова И.Г., Соколова Э.С. Фитопатология: Учебник для студ. вузов. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 480 с.
41. Соболева Л.М., Сидоров В.А., Зудилин В.А. Фитопатология: Метод. пособие. – Брянск: БГИТА, 2010. – 78 с.
42. Соколова Э.С., Галасьева Т.В. Инфекционные болезни древесных растений. – М.: Изд-во МГУЛ, 2008. – 87 с.
43. Соколова Э.С., Галасьева Т.В. Сосудистые и некрозно-раковые болезни стволов и ветвей. – М.: Изд-во МГУЛ, 2006. – 36 с.
44. Соколова Э. Гнили // Живой лес, 2011. – Вып. 4. – С. 32–37.
45. Соколова Э.С., Колганихина Г.Б. Грибные болезни древесных интродуцентов в насаждениях Москвы и Подмосковья // Лесной вестник, 2009. – Вып. 5. – С. 145–153.
46. Соколова Э. Очаги болезней в городских насаждениях и как их предотвратить [Электрон. ресурс] Режим доступа:



<http://givoyles.ru/articles/bolezni/ochagi-boleznei-v-gorodskih-nasazhdeniyah/>  
(16.02.2020).

47. Твердюков А.П. Биологический метод защиты растений и перспективы его использования в сельском хозяйстве / Об использовании биометода [Электрон. ресурс] Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/journal/199901/199901001.pdf> (05.07.2019).

48. Томошевич М.А., Банаев Е.В. Сопряженный анализ арборифлоры и патогенной микобиоты г. Барнаула // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2017. – № 3 (149). – С. 93–99.

49. Томошевич М.А., Банаев Е.В. Сопряженный анализ арборифлоры и патогенной микобиоты г. Новосибирска // Вестник ИрГСХА, 2011. – Вып. 44. – Ч. 1. – С. 144–152.

50. Томошевич М.А., Воробьева И.Г. Патогенная микобиота листьев рода *Populus* L. в ландшафтных объектах крупных городов Сибири // Вестник НГАУ, 2016. – № 1 (38). – С. 42–51.

51. Томошевич М.А. Формирование патоккомплексов древесных растений при интродукции в Сибири: Дис. ... д-ра биол. наук. – Новосибирск, 2015. – 462 с.

52. Трейвас Л.Ю. Болезни и вредители хвойных растений: Атлас-определитель. – М.: ЗАО «Фитон+», 2010. – 144 с.

53. Федоров Н.И. Лесная фитопатология: Учеб. пособие для лесхоз. спец. вузов. – Минск: Выш. шк., 1987. – 178 с.

54. Флора Сибири: в 14 т. – Новосибирск: ВО «Наука». – Т 7: Berberidaceae – Grossulariaceae / Сост. Г.А. Пешкова и др. – 1994. – 312 с.

55. Флора Сибири: в 14 т. – Новосибирск: ВО «Наука». – Т 9: Fabaceae (Leguminosae) / Сост. А.В. Положий и др. – 1994. – 280 с.

56. Чебаненко С.И., Белошапкина О.О. Практикум по лесной фитопатологии : Учеб. пос. – М.: Изд-ва РГАУ-МСХА, 2012. – 102 с.

57. Черепанова Н.П. Систематика грибов: Учеб. пос. – 2-е изд. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2005. – 344 с.

58. Чернецкая А.Г., Каленчук Т.В. Использование признаков пассивного иммунитета листа смородины черной (*Ribes nigrum* L.) в селекции на устойчивость к мучнистой росе // Полесский государственный университет, 2014. – С. 8–13.

59. Чиндяева Л.Н., Банаев Е.В., Потемкин О.Н. Анализ арборифлоры урбанизированных районов Сибири // Сибирский экологический журнал, 2007. – № 3. – С. 401–408.

60. Чураков Б.П., Чураков Д.Б. Лесная фитопатология: Учебник. – СПб.: Изд-во «Лань», 2012. – 448 с.

61. Яковлева Р.С. Биологические особенности и специализация мучнистой росы на смородине // Научные труды ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина, 1973. – Вып. 18. – С. 308–309.

62. Index Fungorum [Электрон. ресурс] Режим доступа: <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp> (10.05.2020).

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**



## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**



## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**

## **Сведения изъяты**