

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**  
**Кафедра ботаники**

**Серая гниль культивируемых растений: распространение,  
вредоносность, пути ограничения**

Дипломная работа

Михневич Диана Станиславовна  
Студентка 4 курса  
Специальность «биология»

Научный руководитель:  
кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент В.Д. Поликсенова

«Допущен к защите»

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Заведующий кафедрой ботаники,  
кандидат биологических наук, доцент  
\_\_\_\_\_ В.Н. Тихомиров

Минск, 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
Глава 1 Симптомы и распространение серой гнили .....	4
1.1 Симптомы серой гнили на ведущих овощных культурах (томат, баклажан, перец, огурец, кабачок, капуста, лук, салат и др.) .....	4
1.2 Распространение и вредоносность серой гнили .....	8
1.1 Систематическое положение возбудителя.....	9
1.3 Диагностика возбудителя серой гнили .....	9
Глава 2 Биология возбудителя серой гнили гриба <i>Botrytis cinerea</i> Pers. ....	10
2.1 Цикл развития <i>Botrytis cinerea</i> Pers.....	11
2.2 Влияние факторов среды на развитие патогена .....	13
2.3 Внутривидовое разнообразие гриба.....	14
Глава 3. Устойчивость растений к ботритиозу. Возможности селекции на устойчивость .....	16
Глава 4. Методы борьбы с серой гнилью .....	17
4.1. Химический метод .....	18
4.2. Биологический метод .....	19
4.3. Повышение неспецифической устойчивости растений (индуцированная устойчивость) .....	20
4.4 Влияние препаратов с серебром (наночастицы серебра, полученные методом «зеленого синтеза») на поражение листьев томата грибом <i>Botrytis cinerea</i> Pers .....	24
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	26
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	27

## ВВЕДЕНИЕ

Практически всегда вся жизнь культурных растений протекает в условиях, далеких от идеальных: возникают различные физиологические стрессы, вредители, болезни, сорняки которые вызывают снижение их продуктивности. Особенно потери урожая возникают из-за болезней. В частности, из-за такой болезни как серая гниль. Серая гниль – это довольно распространенная и весьма опасная грибная болезнь растений. Данная болезнь чаще всего вызывается грибом *Botrytis cinerea* Pers. и больше всего заражению подвержены те части растения, которые уже отмирают. Болезнь распространена повсеместно и развивается на многих культурах растений. Серая гниль поражает большое количество растений, что весьма плохо влияет на сельскохозяйственную деятельность.

В последние годы эти потери имеют тенденцию к увеличению на большинстве сельскохозяйственных культур, несмотря на огромное использование болезнеустойчивых сортов и фунгицидов.

Причин, объясняющих это явление, много. Одна из них заключается в том, что в стрессовых условиях культурные растения не могут полностью реализовать свой генетический потенциал устойчивости и продуктивности.

К сожалению, в науке, довольно много внимания уделяется не оптимизации жизни растений, а совершенствование методов уничтожения вредителей с помощью пестицидов.

Один из самых экологически чистых методов защиты растений от болезней – создание и использование сортов растений устойчивых к патогенам. Но и этот метод не лишен недостатков, так как гены устойчивости рано или поздно преодолеваются патогенами после их введения в растения.

В связи с этим в научном обществе по защите растений идёт поиск идей, направленных на создание принципиально новых, нетрадиционных методов в защите растений от болезней, методов лишённых недостатков традиционного пестицидного или селекционно-генетического подхода.

Цель работы – провести аналитический обзор литературы об особенностях заболевания и биологии широко распространенного патогена *Botrytis cinerea* Pers., перспективных направлениях защиты растений.

## **Глава 1 Симптомы и распространение серой гнили**

Первые признаки серой гнили можно заметить по наличию пятен на поверхности стеблей и листьях. При высокой влажности воздуха пятна стремительно начинают увеличиваться в размерах, и на поверхности данных некрозов образуется пушистый налет серого цвета, который состоит из спор и мицелия. Прежде чем, как болезнь дойдет до плода, в первую очередь поражается плодоножка, и уже затем серая гниль охватывает целиком весь плод. [5]

Болезнь приводит к гибели листовых пластинок и плодов, а при сильном заражении – к загниванию стеблей, увяданию и довольно резкой гибели всего растения. У растений заметно снижается урожайность и зимостойкость, страдает качество овощей и ягод.

Растения, которые заражены серой гнилью, теряют тургор, в них изменяется обмен веществ, и нередко вовсе останавливаются процессы фотосинтеза, прекращается рост побегов и плодов. С помощью ветра происходит распространение спор, которые могут поселиться на любом растении, потому что возбудитель серой гнили является всеядным. [10]

### **1.1 Симптомы серой гнили на ведущих овощных культурах (томат, баклажан, перец, огурец, кабачок, капуста, лук, салат и др.)**

На различных овощных культурах серая гниль проявляет себя по-разному, однако общих признаков достаточно.

Например, на огурцах, баклажанах, перце и томатах болезнь будет поражать все части растения, в том числе и корневую систему. Первые признаки будут заметны на листовых пластинках: там образуются водные, бесформенные пятна бурого цвета. Они довольно быстро разрастаются и сливаются в одно большое пятно, на поверхности которого образуется серый налет со спорами. На плодах будут, образуются светло-зеленые пятна округлой формы, которые затем покрываются буроватыми точками спороношения. [5]

На культуре томата симптомы ботритиоза проявляются, в основном в период плодоношения, особенно при повышенной влажности воздуха.

На перцах серая гниль в основном развивается в тепличных условиях на ослабленных растениях. На поверхности плода появляются слегка вдавленные пятна светло-зеленого цвета, которые со временем захватывают весь плод.

В условиях высокой влажности на поврежденных местах появляется серый налет, представляющий собой бесполое спороношение возбудителя в

виде, конидиеносцы с конидиями. Споры довольно быстро начинают распространяться и заражать другие плоды и листья. [13,15]

Заражение серой гнилью на томатах представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Серая гниль на плодах и листовых долях томата

У ботритиозной пятнистости плодов томата нередко наблюдаются необычные симптомы на плодах. Они характеризуется тем, что на зеленых или красных плодах образуются кольца, окраска которых варьирует от белой до желтой или зеленой. Появление таких колец свойственно в тех случаях, когда гриб заражает плод, но дальнейшее развитие болезни затормаживается при воздействии на плод прямых солнечных лучей и высоких температур. Ботритиозная пятнистость не развивается далее, однако пятна, образующиеся в итоге, снижают коммерческое качество (товарный вид) продукции. Ботритиозная пятнистость изображена на рисунке 2



Рисунок 2 – Ботритиозная пятнистость на плодах томата

Симптомы заражения серой гнилью на огурцах, баклажане представлены на рисунках 3 и 4.



Рисунок 3 – Серая гниль на плодах и листьях огурца



Рисунок 4 – Поражение серой гнилью баклажанов

На капусте серая гниль чаще можно заметить на черешках листьев, расположенных ближе к основанию, в виде пушистой плесени с маленькими темными склероциями на поверхности. Болезнь проявляется в полевых

условиях, но чаще при хранении. [10] Заражение серой гнилью показано на рисунке 5



Рисунок 5 – Серая гниль на капусте

На корнеплодах (моркови, свекле, луке.) серую гниль чаще замечают в период хранения. Во время хранения на складах серая гниль проявляется в виде мокнущих пятен, которая покрывается затем серым пушистым налетом грибницы. Заболевание развивается на боковых частях, в местах где было повреждение, это могут быть различные насекомые, а также разные механические травмы, возникнувшие при транспортировке или при сборе урожая. Инфекция также может передаётся при соприкосновении во время переборки. При хранении часто наблюдается вторичное перезаражение овощей. [5]

На рисунке 6,7 показано заражение корнеплодов и лука серой гнилью при хранении



Рисунок 6 – Серая гниль в виде мокнущих пятен на моркови в период хранения



Рисунок 7 – Поражение серой гнилью на луке и свекле при хранении

## 1.2 Распространение и вредоносность серой гнили

Серая гниль распространена повсеместно и развивается на многих культурах растений. Болезнь заражает и уничтожает большое количество культур: овощные, цветочные, плодовые, ягодные и зернобобовые. Из овощных культур заражению чаще всего подвергаются: салат, огурцы, томаты, капуста, редис, лук, а также свекла, картофель и фасоль. Из цветочных культур – розы, клематисы, бегонии, драцены, тюльпаны, ландыши.

Нередко заболевание развивается также и на деревьях и кустарниках (яблонях, грушах, винограде), на бобовых культурах, чаще всего поражает горох и фасоль. В те годы, когда наблюдается дождливое и прохладное лето можно потерять почти весь урожай земляники.

Вредоносность серой гнили заключается в поражении изреживании посевов, прикорневой части стебля, а также и самого стебля, что приводит к гибели растения. Серая гниль наиболее вредоносна на корзинках. Значительно уменьшается посевные и товарные качества семян. Потери урожая могут достигнуть до 60–80 %. [10]

## 1.1 Систематическое положение возбудителя

Царство *Fungi*

Отдел *Ascomycota*

Класс *Leotiomycetes*

Порядок *Helotiales*

Семейство *Sclerotiniacea*

Род *Botrytis*

Вид *Botrytis cinerea* Pers.

## 1.3 Диагностика возбудителя серой гнили

На разных культурах растений серая гниль диагностируется по-разному, однако общих признаков можно найти тоже немало.

Первоначальное появление серой гнили на культурах растений обычно возникает в период массового цветения.

Возбудитель – гриб *Botrytis cinerea* Pers. сначала поселяется на опавших лепестках. Затем на листовых пластинках первоначально возникают светло-коричневые некротические пятна, которые быстро увеличиваются в размерах и приобретают зональность. В некоторых случаях на границе здоровой и пораженной ткани образуется темно-коричневое некротическая каемка шириной 2-3 мм, вокруг которого возникает хлороз соседних тканей.

На зрелых листьях признаки серой гнили, довольно, очень типичные в местах где проникает гриб образуется серый пушистый налет. В дальнейшем может происходить скручивание листовых пластинок.

В середине и конце вегетации растений паразитирование *B. cinerea* наблюдается также и на плодах. На тканях образуются мокнущие пятна бурого цвета, которые покрываются пушистым серым налетом. На молодых плодах паразитирование возбудителем также может начинаться с мест, на которых задержались зараженные остатки лепестков. Пораженные стебли в свою очередь, покрываются обильным конидиальным спороношением гриба, теряют цвет и часто надламываются. [5]

Таким образом, можно сделать вывод о том, что изначально заражение серой гнилью на культурах происходит в периоды массового цветения растений, заражение происходит от опавших лепестков, и в дальнейшем

болезнь прогрессирует на протяжении всей вегетации культуры. Симптоматика характеризуется разнообразными диагностическими признаками, которые часто являются нетипичными. Кроме серого налета, обнаружены еще такие типы проявления ботритиоза, как некроз, хлороз и пятнистость.

## **Глава 2 Биология возбудителя серой гнили гриба *Botrytis cinerea* Pers.**

Насколько часто встречается вид *Botrytis cinerea* Pers зависит от наличия восприимчивых к нему видов растений, также это могут быть микроклиматические условия, стадий развития растений, и многих других причин.

Причиной преимущественного развития *Botrytis cinerea* Pers на генеративных органах растений в биоценозах можно объяснить быстрым развитием и старением органов цветка, а также разного накопления биологически активных веществ, расположенные в вегетативных и генеративных органах, обуславливающих их разную устойчивость к патогену.

Поражение генеративных органов может пагубно влиять на возобновление растений в биоценозах. На культурных видах растений, характер поражения отличается в естественных биоценозах.

Виды *Botrytis* в этих условиях способны в сильной степени поражать листья, стебли, а также луковицы, клубни и т. д. Особенности развития гриба, на культурных растениях, обеспечивает массовое размножение возбудителей серой гнили, которое вызывает значительно большие потери урожая. *Botrytis cinerea* Pers способен оставаться на семенах дикорастущих либо культурных видов, в виде внутренней или внешней инфекции. Поражение серой гнилью на ранних стадиях развития на генеративных органах, приводит к нарушению образования семян. Из-за этого всхожесть семян поврежденных серой гнилью, значительно уменьшается. [8,9]

В период весны, середина – конец апреля, при положительной температуре +3–10 °С, возобновляется и усиливается рост спороношения грибов рода *Botrytis*.

Частота встречаемости *Botrytis* возрастает при массовом цветении и плодоношении хозяев. Пик развития болезни приходится на август- сентябрь. Виды рода *Botrytis* сохраняются в основном в виде мицелия и склероциев.

Доминирование конидиального спороношения или склероциев в онтогенезе разных видов *Botrytis* определяется условиями среды и особенностями развития на различных органах растений. В оранжереях и теплицах преобладает конидиальное спороношение.

Конидиальное спороношение развивается также из сохранившихся на растительных остатках прорастающих склероциев. В период вегетации также доминирует конидиальное спороношение. [8]

*B. cinerea* формирует покоящуюся стадию склероции не на всех видах растений. У разных видов рода *Botrytis* склероции, в зависимости от хозяина, могут развиваться на разных частях растений на плодах, соцветиях, на стеблях, листовой пластинке, цветоносах, клубнях, луковицах и т.д.

Сохранение в пораженных тканях растений слабо специализированно *B. cinerea* и специализированных видов *B. allii*, *B. tulipae*, *B. paeoniae*, *B. cova* *Pariae* только в виде мицелия приводит к изменению цикла развития грибов - потере склероциев. Выпадение из онтогенеза склероциев, может резко снижать и ухудшать функционирование микроконидий, что приводит к потере половой стадии. [8,9]

## 2.1 Цикл развития *Botrytis cinerea* Pers.

Возбудитель болезни – несовершенный гриб *Botrytis cinerea* Pers. По своим свойствам его относят к факультативным паразитам, и он способен заражать только ослабленные растения.

*B. cinerea* не заражает здоровые ткани, но быстро колонизирует повреждённые, стареющие или мёртвые ткани растения. Гриб *Botrytis cinerea* Pers. является широко распространённым паразитом–некротрофом, заселяясь на повреждённых клетках, он первоначально уничтожает расположенные вокруг живые клетки растения, воздействуя на них ферментами и токсинами, а уже затем только питается их содержимым.

В своём цикле развития гриб образует мицелий (грибницу), конидии (бесполое споры) и склероции (твёрдые тела, образовавшиеся из мицелия в неблагоприятных для гриба условиях и сохраняющие способность к прорастанию в течение 2–3 лет). Формирование той или иной стадии гриба зависит от питающего растения (субстрата) и влияния факторов среды. [5]

Например, способность патогена, кроме мицелия и конидий, образовывать прочные склероции замечена на таких растениях как роза и виноград. Но на землянике, малине, чёрной смородине гриб склероциев не образует, зимующий в виде более хрупкого мицелия. Склероции на розах появляются при пониженной температуре (до +2 °C). Собранные в клубочки

склероции серовато-бурые, потом чёрные, 2–7 мм в длину, с бородавчатой поверхностью. Они обладают достаточной устойчивостью к воздействию внешней среды и способны существовать самостоятельно, без растения–хозяина, в почве. Для оптимального развития склероциев необходимо, чтобы они хотя бы раз в течение зимы подверглись действию отрицательных температур.

Ботритис постоянно живёт в почве на каких–то растительных остатках в форме мицелия и склероциев. Так как гриб развивается на отмерших частях разных растений, то в природе весьма много источников заражения им.

Опыты последних лет отмечают, что разные штаммы гриба *Botrytis cinerea* Pers. патогенны ко всей группе растений, подверженных воздействию этого гриба. Например, в опытах по заражению лепестков яблони и «плодов» земляники было подмечено, что ткани генеративных органов яблони и земляники поражаются штаммами всех культуральных групп *Botrytis cinerea* Pers. одинаково. [5,9,8]

Это означает, что меры, направленные на предотвращение заражения серой гнилью, не могут быть приняты только по отношению к какому–либо одному виду растений, а должны носить общий характер для всего сада.

Развитие гриба весной чаще всего начинается с разрастания мицелия и образования конидий на склероциях или на заражённых растительных остатках, на которых зимовал мицелий гриба.

Конидии гриба инфицируют в это время восприимчивые повреждённые части растений. После этого своими токсическими выделениями гриб отравляет соседние живые клетки, затем пробирается туда и использует их для своего питания, отравляя в свою очередь следующую группу расположенных рядом живых клеток, постепенно захватывая все новые и новые участки живых тканей. Токсины паразита как бы идут впереди, подготавливая почву для его питания.

Поэтому возбудителя серой гнили часто называют «паразитом тёплого трупа», это означает то, что непосредственно для питания он использует только что убитые им самим ткани.

Условиями инфицирования являются следующие:

- 1) увядание тканей растения (ослабление тургора),
- 2) старение тканей,
- 3) повреждения тканей (механические, термические, химические, биологические и пр.),
- 4) омертвление тканей.

Клетки растения могут быть повреждены вследствие самых различных причин, в том числе из-за проколов сосущих насекомых (тлей, трипсов, цикадок) или вследствие каких-либо болезней. Так, повреждения, причинённые мучнистой росой, могут стать причиной заселения растения грибом *Botrytis cinerea* Pers.

## 2.2 Влияние факторов среды на развитие патогена

Прорастание конидий гриба происходит при наличии определенных температурно-влажностных и иных условий.

Одним из таких условий может быть температура от +3-17° и +23-30°C при таких условиях конидии прорастают медленно, и в небольшом количестве. Ниже +3 и выше +30 у конидий теряется способность к прорастанию. Оптимальными условиями для прорастания конидий и образования разветвлённого мицелия является температура от +18...+22°C, при которых процесс роста начинает быть заметен уже через 5-9 часов.

Используя вырабатываемые им ферменты, разлагающие срединную пластинку клеток, а также изнутри и кутикулу, грибок растёт со скоростью до 4 мм в день и превращается в мощный мицелий, который пронизывает все ткани, разрыхляет их и окрашивает в бурый цвет. Если грибок достаточно прочно располагается внутри органов куста, то при влажном воздухе уже через 4–5 дней может появиться масса конидиеносцев, что следует отметить по серой окраске грибного налета.

Также, следует отметить что прорастание конидий и их развитие мицелия происходит при влажности воздуха не менее 86%, их оптимумом составляет 95-100%. Для хорошего прорастания конидий, их следует не менее 2 часов поместить в каплю воды или в водную плёнку.

Среда для прорастания конидий требует содержание хотя бы небольшого количества углеводов, особенно сахаров. В свою очередь у роз, в лепестках которых содержится довольно много сахаров, таким образом, имеют для гриба особенно благоприятную среду.

Также оптимальным значением рН для вегетативного развития гриба и благоприятного прорастания конидий является рН-среды 5–6(кислотная). Однако *B. cinerea* является довольно пластичным в отношении рН-среды. В диапазоне рН 2–9, у гриба наблюдается полное прекращение прорастания конидий и отсутствие роста мицелия.

В связи с этим, в зависимости от экологических условий проявление серой гнили на различных растениях, характеризуется полиморфизмом диагностических признаков: изменением окраски зараженных органов, некрозы, гниль, образование язв и увядание. При нехватке атмосферных

осадков и низкой влажности воздуха пораженные участки растений приобретают коричневую окраску или вовсе обесцвечиваются; также у них часто наблюдается отсутствие спороношение.

В результате анализа экологических факторов и данных распространения серой гнили следует отметить, что развитие болезни наблюдается в условиях, где проходят достаточно часто дожди, низкая температура воздуха и повышенной влажности воздуха. В таких условиях поражению грибом *B. cinerea*, чаще всего подвержены цветки растений из семейств Fabaceae, Rosaceae и Asteraceae. [10,17,18]

### 2.3 Внутривидовое разнообразие гриба

Грибы рода *Botrytis*, являются довольно распространенными в биоценозах, и могут формировать различные фитопатологические комплексы. На сегодняшний день известно, что гнили, вызванные одним видом патогена, в условиях нашей страны встречается очень редко. Обычно на одном организме встречается совместное паразитирование нескольких видов патогенов, что приводит к возникновению фитопатоконплексов. [18]

Виды рода *Botrytis* считаются неплохой моделью для изучения этапов эволюции паразитизма некротрофных видов грибов. Кроме того, они могут быть продуцентами биологически активных веществ.

Изоляты *Botrytis cinerea* Pers., вызывающий серую гниль на разных диких и культивируемых видов растений имеют специфические особенности, благодаря которым можно различать морфологические типы. [20]

Например, Васин (1966) выделил три морфологические группы: спорулирующая, мицелиальная и склеротическая.

Спорулирующая группа включает в себя формы с плоским и прессованным мицелием, состоящий только из конидиеносца с конидиями.

Мицелиальная группа включает в себя формы с высокоразвитым, незаметным воздушным мицелием, который спорулирует слегка и не образует спор в области мицелия.

Склеротическая группа включает в себя формы в которых отсутствует воздушный мицелий. В этом случае, многочисленные склероции распространяются равномерно и беспорядочно на поверхности среды.

Лесовой в соавт. (1982) выделил две группы изолятов *B. cinerea*, на основе культуральных и морфологических признаков, такие как спорулятные и склеротические типы. Первая группа характеризуется наличием обильного воздушного мицелия с массой конидиального спороношения и лишь редко встречались склероции на поверхности колонии. Изоляты склеротической

группы имели на поверхности колонии лишь небольшое количество склероциев неправильной формы в центре или на краю колонии. Иногда наблюдалось небольшой воздушный мицелий с конидиальным спороношением на границах колонии. [20]

Чикин и Лихчачев (1997) описали шесть основных типы изолятов *B. cinerea*, собранные на различных видах растений.

Эти культуральные особенности не сохраняется при выращивании на родном растительном материале потому что степень выраженности конкретных черт изолятов *B. cinerea* зависят от условий культивирования. Но все же можно дифференцировать те или иные морфологические группы в популяции *B. cinerea*.

Так, Васин (1966) отметил преобладание мицелиальной формы в популяциях патогенов. Чикин и Лихачев (1997) показали, что мицелиально-спорулирующие изоляты преобладают в популяциях *B. cinerea*.

Результаты исследования на территории Беларуси не показали строгой закономерности формирования спор и склероциев, при оценке изолятов разных культуральных групп, демонстрируется наличие переходных форм. Таким образом, популяция *B. cinerea* неоднородна по морфофизиологическим признакам. Расхождение населения в образовании спор, мицелия и склероциев является результатом адаптации *B. cinerea* к изменчивые условия окружающей среды. [20]

Наиболее известный, и крайне распространенный вид это - *Botrytis cinerea* Pers., который обладает широким спектром поражаемых растений - хозяев. Конидиальная стадия типа *Botrytis* может принадлежать разным видам, имеющих телеоморфу р. *Botryotinia*, в том числе и дискомицетам. Поэтому этот вид считают сборным, полиморфным в роде *Botrytis*. Телеоморфа в естественных условиях образуется редко, а проводимые опыты по ее получению заканчиваются довольно плохо. *B. cinerea* Pers. отличается многообразием культурально - морфологических форм на питательных средах и, по-видимому, сложной внутривидовой структурой. Все это отражается на проявлении характера паразитизма на представителях растений из разных таксономических групп. На ряде сельскохозяйственных культур он вызывает эпифитотии, принося значительный экономический ущерб, как в период вегетации, так и при хранении сельскохозяйственной продукции. Большие потери урожая, наносимые видами этого рода, представляют интерес к всестороннему исследованию биологии грибов этой группы и разработке средств защиты растений от этого патогена. [19]

В природной популяции видов *Botrytis* установлены формы, устойчивые к фунгицидам с разным механизмом действия. Специализированные виды *Botrytis* более чувствительны к фунгицидам по сравнению с многоядным

видом *B. cinerea*. На дикорастущих и культурных видах растений-хозяев обнаружены изоляты грибов рода *Botrytis*, устойчивые к беномилу, ровралю, ронилану, эупарену, дакоиилу. Частота появления устойчивых форм колеблется в значительных пределах. У ряда культур выявлено проявление полирезистентности. Они обладали устойчивостью к 2–3 фунгицидам и значительно реже ко всем взятым препаратам. Выявление частоты резистентных форм в природной популяции видов *Botrytis* показало, что наибольшее число резистентных форм обнаруживается у *B. cinerea*. Специализированные виды оказались более чувствительными к препаратам по сравнению с *B. cinerea*. Наибольшее число штаммов проявляло устойчивость к беномилу (фундазолу). Среди специализированных видов преобладают формы, чувствительные ко всем фунгицидам. Наличие устойчивых форм в естественных ценозах, не подвергавшихся действию фунгицидов, говорит о высокой вариабельности видов *Botrytis*, выражающейся в значительных адаптационных возможностях указанной группы по отношению к ограничивающим их развитие факторам – фунгицидам. [8]

### **Глава 3. Устойчивость растений к ботритиозу. Возможности селекции на устойчивость**

Растения пасленовых культур чаще поражаются комплексом фитопатогенных грибов, в том числе и возбудителем серой гнили несовершенным грибом *Botrytis cinerea* Pers. Патоген относится к грибам широкой специализации, паразитирующий на многих органах растений, и приводящий к снижению их продуктивности, потере товарного качества плодов, нередко – к полной гибели. Возбудитель болезни распространен повсеместно: на всех континентах, в ряде регионов Европы и стран СНГ, также и на территории Беларуси, где серая гниль доминирует наряду с фузариозом и фитофторозом на культуре томата. Согласно исследованиям, популяция возбудителя характеризуется быстрыми микроэволюционными процессами и обладает высокой экологической пластичностью, что создает определенные трудности в разработке методов борьбы. [11,7]

В связи с отсутствием у растений источников устойчивости основным направлением в борьбе с ботритиозом является профилактика и химическая защита. Вместе с тем требование экологизации технологии защиты растений, особенно овощных культур, заставляет искать альтернативные пути.

В наше время использование неспецифических токсинов возбудителей болезней широко используется в селекции различных культур на устойчивость

к биотическим, а также и абиотическим факторам. одним из путей ускорения процесса селекции на устойчивость пасленовых культур, в том числе и к ботритиозу, может быть разработка и практическое использование селекции по спорофиту и гаметофиту. [16]

Диагностика гриба *B. cinerea* на начальных этапах развития семян и жизнеспособности пыльцы томатов показывает, что популяция *B. cinerea*, полиморфна по признаку токсинообразования, а метаболиты возбудителя серой гнили, оказывают избирательное ингибирующее действие на спорофит и мужской гаметофит томата. Эти данные позволяют использовать для оценки селекционного материала по уровню ботридиоустойчивости. [11]

Возбудитель серой гнили не относится к узкоспециализированным патогенам, и это исключает наличие иммунных и высокоустойчивых к нему форм. Поэтому для практической селекции интерес представляют более толерантные и слабопоражаемые образцы. [14,15]

Примерами таких сортов выступают, например, гибриды томата для пленочных теплиц F1 Пилигрим, F1 Васильевна (агрофирма «Ильинична»), оранжевоплодный сорт Руфина (ВНИИССОК).

В работах Стадниченко М.А. была показана значительная неоднородность популяции возбудителя серой гнили по патогенности и агрессивности. В связи с этим, для более эффективной оценки ботридиоустойчивости растений томата и перца на искусственном инфицировании, применять высокоагрессивные изоляты или составлять инокулюм из нескольких изолятов *B. cinerea*. Подобное мнение имеют и другие исследователи на основе анализа полиморфизма популяции и полигенности признака вирулентности у *B. cinerea*. [15].

В целом, возможности селекции на устойчивость к серой гнили ограничены отсутствием в популяциях растений специфических генов устойчивости. Методами отбора на различных фонах (инфекционном, токсины) возможно отобрать растения с повышенным уровнем устойчивости.

#### **Глава 4. Методы борьбы с серой гнилью**

Раньше, когда отсутствовали фунгициды против заболевания серой гнилью – использовали обработку мылом, но оказалось, что даже высокая концентрация щелочи в растворе не способна уничтожить возбудителя серой гнили.

Довольно неплохо справляются с болезнью препараты группы бензимидазолов, но мутировавшие штаммы серой гнили приобрели к ним устойчивость, и нашли в них полезные вещества для себя. Эффективной обработкой против болезни для растений является бордоская жидкостью, но она может негативно влиять на качество плодов, поэтому обработка этим препаратом растений, можно проводить только ранней весной или поздней осенью. [5]

Также снижает поражение растений серой гнилью повышенные дозы калия и магния. Следует также позаботиться об уменьшении азотных удобрений в почве, т.к. известно, что повышенные дозы азота в почве способствуют развитию патогена.

Для того чтобы остановить появление на растениях серой гнили, требуется перед посевом или посадкой обрабатывать семена, а также следует обрабатывать и луковицы фунгицидами на серной основе. Далее после появления первых всходов, следует дважды в промежутке 7–10 дней опрыскивать их 1% р-ром бордоской жидкостью. Третью обработку проводят уже после сбора урожая. [5]

В первую очередь, особое внимание нужно уделить правилам севооборота и выполнения условий агротехники. Также нужно обязательно собирать и уничтожать пораженные ботритисом плоды, удалять пораженные ветки, листья и побеги. Необходимо вести борьбу с вредителями такими как: плодовая жук, гусеницы, тля и прочими насекомыми, которые повреждают ткани плодов и растений и делают их уязвимыми для возбудителя болезни.

Также перед закладкой урожая в хранилище, следует провести дезинфицирующую обработку помещения. Кроме того, весьма важно, чтобы растения в период вегетации не испытывали недостатка в магнии и калии, поскольку эти минералы повышают их устойчивость к болезням. [10]

Еще одним из эффективных способов, предотвратить заражение растений серой гнилью является предварительная посадка на участке, где может появиться ботритис, растений, выделяющих фитонциды (бархатцы, календулы, горчицы или настурции). Осенью участок следует перекапать, закапывая эти растения в почву, и уже весной можно высаживать запланированные культуры.

#### **4.1. Химический метод**

Химический метод защиты растений в борьбе с серой гнилью состоит в применении различных химических веществ и препаратов.

Эффективно борются с серой гниль растворы бордоской смеси, также используют препарат, содержащий споры глиокладиума, который является грибом-гиперпаразитом, поражающим иные грибы.

В борьбе с серой гнилью на овощных культурах, например, помидорах рекомендуется перед посевом на рассаду обрабатывать семена фунгицидными препаратами на основе серы. При наличии характерных для заболевания пятен необходимо немедленно обработать пастой на основе фунгицидов – препараты хлорокись меди, бордоской жидкости, медного купороса и других.

В открытом грунте томаты обрабатывают в период вегетации гуматом натрия – это в 1,5-2 раза снижает скорость распространения и развития серой гнили на стеблях томатов. [10]

В борьбе с серой гнилью на огурцах используют в качестве уничтожения ботритиса в закрытом грунте используют раствор Эупарена мульчи с концентрацией 0,1%. В открытом грунте хороший результат дают обработки пораженных стеблей огурцов водным раствором мела и Ровраля в соотношении 1:1 или 1:2, а для закрепления средства на обрабатываемых поверхностях в раствор добавляют клей на основе КМЦ (карбоксиметилцеллюлозы). Если болезнь прогрессирует довольно быстро, используют хлорокись меди.

В борьбе с серой гнилью на деревьях и кустарниках, для человека из всех средств наименьшую опасность представляет раствор йодистого калия. Его используют тогда, когда повреждение носит локальный характер. Очень эффективно борется с ботритисом раствор пищевой соды (на 1 л воды 8 грамм) либо медного купороса (на 1 л 0,5 грамм). В том случае, если кусты поражены очень сильно, тогда опрыскивают раствором таких средств, как: Фундазол, Топаз либо Иммуноцитифит, Алирин-Б, Эупарен мульчи. В борьбе с болезнью таких препаратов довольно много. [5]

## **4.2. Биологический метод**

Биологический метод защиты растений, основан на использовании живых организмов для воздействия на вредителей растений, возбудителей их болезней и сорняки. Используются энтомофаги и акарифаги (животные, питающиеся клещами), истребляющие вредителей; фитофаги, поедающие сорняки; различные микроорганизмы (бактерии, грибы, простейшие) и вирусы, вызывающие болезни сорняков и вредителей растений. К средствам биологической защиты относят также микроорганизмы, выступающие в роли антагонистов возбудителей болезней полезных растений.

Одним из перспективных путей защиты растений от ботритиоза является применение агентов биологического контроля. Известно, что в ризосфере и филлоплане растений между микроорганизмами складываются разнообразные отношения, в том числе и конкурентные. Такой, высокой антагонистической активностью обладают аэробные спорообразующие бактерии рода *Bacillus* (*Bacillus mycooides*, *B. pumilus*, *B. mesentericus*, *B. subtilis* и др.).

Биологические препараты на их основе имеют ряд преимуществ (не представляет вред для человека и животных, также отсутствует угроза загрязнения агробиоценозов и находят применение в борьбе с болезнями растений. Против фитопатогенов на данный момент широко используют бактерии из рода *Pseudomonas*, как агентов биологической защиты. В основе их фитопротекторных свойств лежит способность выделять в окружающую среду большое количество биоактивных соединений, включая антибиотики, сидерофоры, ферменты, угнетающие рост и развитие патогенной микобиоты.

В настоящее время широко исследуются не только биологические организмы как антагонисты, но и продукты их микробиологического синтеза (биологически активные вещества). [17]

Также используют Псевдомонад, с одной стороны, они стимулируют рост растений за счет синтеза различных полезных метаболитов, а с другой – подавляют развитие фитопатогенов. Кроме бактериальных, в качестве профилактики и при лечении инфекционных болезней растений используются препараты из грибного происхождения. Среди них чистые антибиотики и фунгициды на основе продуктов метаболизма грибов, обладающие антимикробной активностью. В частности, грибы рода *Trichoderma* являются антагонистами многих фитопатогенных микромицетов, в том числе и возбудителя серой гнили. Среди представителей этого рода хорошо изучены виды *Trichoderma viride*, *T. hamatum*, *T. lignorum*, *T. harzianum* и др.

Препараты на основе Триходермина дают неплохие результаты с пролонгированным действием, на профилактическую обработку стеблей и плодов томатов. [17]

#### **4.3. Повышение неспецифической устойчивости растений (индуцированная устойчивость)**

Индукцированная устойчивость – это природная генотипически обусловленная устойчивость растений, которая активизируется под влиянием

различных факторов природы и отражает определенный адаптивный потенциал организма. Она представляет собой временную фенотипическую устойчивость, основанную на экспрессии множества защитных генов.

Иммунитет растений имеет системный вид к патогенам. В научном мире выделяют две формы индуцированной устойчивости: системная приобретенная устойчивость (systemic acquired resistance – SAR) и индуцированная системная устойчивость (induced systemic resistance – ISR), которые различаются по характеру возникновения.

У многих сельскохозяйственных культур распространены такие болезни как: серая гниль, вирусные увядания, ржавчина, черная и пыльная головня, мучнистая роса, фитофтороз и др. [4]

Организмы-паразиты имеют активный ферментный аппарат, который способен перерабатывать самые разнообразные группы веществ в растениях такие как белки, нуклеиновые кислоты, и даже целлюлозы клеточных оболочек. Кроме того, патогены вырабатывают такие вещества, которые нарушают обмен веществ заболевшего растения. К ним относятся органические кислоты, физиологически активные вещества (гиббереллины, ауксины), токсические продукты метаболизма.

При проникновении заражения в растение, отмечается вспышка дыхания, а впоследствии спад дыхания, особенно у неустойчивых растений. Нарушается работа рибосом, митохондрий, хлоропластов и других органелл клетки. Снижается интенсивность фотосинтеза, развивается хлороз, уменьшается площадь листьев, сухая масса органов и всего растения. [1]

Также еще различают неспецифичный иммунитет и специфический. Неспецифическим, или видовым иммунитетом называется устойчивость определенного вида растений к тем возбудителям, которые вообще неспособны поражать этот вид. Неспецифический иммунитет обеспечивает недоступность растения для основной массы сапротрофной и патогенной микрофлоры, населяющей среду обитания этих растений. Иммунитет специфический, или сортовой — это невосприимчивость определенных сортов какого-либо вида растений к патогенам, которые могут поражать другие сорта данного вида растений. [4]

Врожденный иммунитет формировался в процессе длительной эволюции растения и патогена, и контролируется генами устойчивости и почти не изменяется под влиянием условий среды. [7]

Вещества, повышающие устойчивость растений к болезням:

Имеются данные о повышении холодоустойчивости растений под влиянием ретардантов и других ингибиторах роста.

Многие БАВ способны модифицировать процессы адаптации растений к низким температурам и стимулируют процессы репарации после действия повреждающих температур, что, позволяет расширить границы выращивания томатов. Так, регулятор роста хлорхолинхлорид существенно повышает холодоустойчивость и приживаемость рассады томата, и обеспечивает высокое качество. Эффект можно усилить при добавлении к раствору комплекс микроэлементов Zn, Cu, Mn, Fe, Co. Также важную роль в процессах термоадаптации играют цитокинины, которые приводят к дополнительному росту устойчивости томатов. Высокими адаптогенными свойствами обладают фосфорилированные производные бензимидазола, фитогормоны. При их применении отмечается повышение устойчивости растений к вредителям и болезням. [2,11]

Также известно про гуминовые препараты которые оказывают длительный ростостимулирующий (в течение 3 месяцев после обработки) и иммуностимулирующий (вплоть до последнего сбора плодов) эффект. Наибольший иммуностимулирующий эффект оказывает гидрогумат с микроэлементами (йод или селен).

Стероидные гликозиды значительно повышают устойчивость к микозам, бактериозам, столбуру, ВТМ, стимулируя раннеспелость, продуктивность и улучшая качество урожая. Также стероидные гликозиды увеличивают жизнеспособность зигот и семенную продуктивность. Особенно существенный иммунорегулирующий результат стероидные гликозиды оказывают при биотических и абиотических стрессах. [6,11]

Антибиотические вещества также способствуют сопротивляемости растений к болезням. Они, проникают в растения через листья или корни, распространяясь в ткани, повышают устойчивость всего организма и обеспечивают продолжительное защитное действие. Так, в условиях Беларуси показано, что обработка препаратами касумин, трихотецин, полимицин, фитобактериомицин растений семян, увеличила устойчивость томата к болезням в 4÷6 раз, а продуктивность – на 15÷36 %

Большое внимание в последние годы уделяется полисахаридам грибов и их производных, которые способны выступать в качестве индукторов устойчивости. В этом плане привлек к себе внимание хитозан (модифицированный хитин), обладающий мембранотропным действием. Он индуцирует в растении жасмонатный и салицилатный пути образования антипатогенных веществ, т. е. является индуктором устойчивости растений к болезням. При обработке хитозаном отмечено повышение устойчивости томата к фузариозному вилту и корневой фузариозной гнили, фитофторозу, а также мучнистой росе.

Известные элиситорные свойства полисахаридов глюканов, которые играют роль в сигнальных молекулах и способны включать гены устойчивости, приводить к усиленному синтезу глюканаз и других фитоалексинов. На основе глюканов трутовика обыкновенного (*Fomes fomentarius*) был создан препарат микосан, его свойства в повышении устойчивости и продуктивности многих сельскохозяйственных культур.

Также имеют неплохие результаты, о влиянии метаболитов микромицетов (метаболиты из рода *Fusarium*) в качестве индукторов устойчивости озимой пшеницы к фузариозной корневой гнили и офиоболезу. Запатентован способ получения индуктора устойчивости растений к грибным заболеваниям на основе культуральной жидкости гриба *Sclerotinia sclerotiorum*. И наконец, в защите растений появился новый класс фунгицидов на основе стробилуринов, выделенных из культуры сапротрофного базидиального гриба *Strobilurus tenacellus*. Группа синтетических фунгицидов получила интенсивное развитие благодаря широкому спектру действия препаратов, их высокой биологической активности, относительной безопасности для человека и малой опасности для окружающей среды. Они характеризуются системным защитным и иммуностимулирующим действием. [12]

Достаточно широкую известность приобрел такой препарат как иммуноцитифит – многоцелевой стимулятор защитных реакций, роста и развития растений на основе арахидоновой кислоты. Его применение на культурах томата в защищенном грунте повышает устойчивость растений к таким болезням как: фитофтороз, альтернариоз, бактериоз. Его период защитного действия составляет от 15 до 90 дней в зависимости от вида сельскохозяйственной культуры, ее физиологического состояния и инфекционного потенциала возбудителей болезни. [3,11]

В качестве индукторов устойчивости может вступать широкий спектр соединений различной по своей природе.

В список препаратов, разрешенных для применения на культуре томата в Беларуси на 2020г., отмечаются регуляторы и стимуляторы роста альфастим, иммуноцитифит, агат–25к, гулливер, гибберсиб, мелафен, завязь, биогумат, тосагум, зеребра агро, ивин, мальтамин, оксигумат, оксидат торфа, хитодекстрин, эмистим, эпин. Из них оксигумат, эпин, иммуноцитифит, симбионт (на основе экстрактов грибов – эндосимбионтов женьшеня, облепихи) характеризуются как препараты, способные повышать устойчивость к патогенам. Из препаратов, разрешенных для предпосевной обработки семян, допущены к применению системные фунгициды беномил (на основе бензимидазола), РоялФло (тирам), бактериальные препараты бактоген и миколин. Они рекомендуются для дезинфекции семян и обработки

растений в период вегетации. Способность их влияния на устойчивость томата не упоминается. Вместе с тем возможность индуцировать устойчивость томата при выращивании культуры как в открытом, так и в защищенном грунте очень важна, особенно для высоковосприимчивых раннеспелых сортов. [11,13]

#### 4.4 Влияние препаратов с серебром (наночастицы серебра, полученные методом «зеленого синтеза») на поражение листьев томата грибом *Botrytis cinerea* Pers

Для того, чтобы определить возможности нового направления в защите растений, нами был проведен эксперимент с использованием серебра, которое, само по себе, как известно, обладает выраженным дезинфицирующим действием.

Методика проведения эксперимента:

В опыте использовались листья сортов томата Вежа, Ружа, Пралеска, которые районированы в Беларуси и являются результатом селекции на устойчивость к другим заболеваниям, а также желтоплодные томаты, высоковосприимчивые к разным патогенам. «Троечки» листьев томата, помещенные на увлажненную фильтровальную бумагу в кювету, опрыскивали изучаемыми растворами, затем травмировали небольшую область на каждом листочке справа от центральной жилки с помощью иголки, и наносили каплю водной суспензии спор возбудителя серой гнили. Появление симптомов поражения наблюдали в динамике. Степень поражения определяли по 3-балльной шкале. В таблице приведены результаты исследования

Таблица – Поражения листьев томатов при искусственном заражении серой гнилью

Вариант обработки листьев	Степень заражения листьев серой гнилью, балл											
	Вежа			Пралеска			Желтоплодный			Ружа		
Наночастицы серебра	0 -	2 *	0 *	3 -	2 *	0 -	0 -	2 -	0 -	0 -	0 *	0 *
Экстракт хвои	0 -	0 -	0 *	2 -	2 -	3 *	0 *	0 -	0 *	2 *	3 -	1 -
Нитрат серебра (20%)	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -	0,5 *	0,5 -	2 *	0 -	0 *	0 -	0 *
Вода (контроль)	0 *	2 *	0 -	3 *	3 *	3 *	2 *	2 -	2 *	2 -	3 *	0 *

- б – балл поражения листовой доли серой гнилью
- – не наблюдается спороношение
- \* – наблюдается спороношение

Из результатов, приведенных в таблице, видно, что в контрольном варианте все сорта (генотипы) томата, использованные в эксперименте, заразились серой гнилью. При опрыскивании листьев нитратом серебра сорта Вежа и Ружа остались не пораженными, на сорте Пралеска отмечено единичное очень слабое заражение. Восприимчивый желтоплодный сорт поражен в большей степени. Реакция при опрыскивании хвоей сосны была разноплановой, но четко приуроченной к генотипам: от полного отсутствия симптомов на листьях Вежи и желтоплодного томата, до значительного поражения сортов Пралеска и Ружа (вплоть до максимального балла 3). Что касается использования наночастиц, то без признаков некроза оказались только листья сорта Ружа. На остальных сортах отмечалось в разной степени развитие некроза и спороношения патогена.

Таким образом, по результатам данного единичного исследования, невозможно сделать окончательный вывод о том, могут ли наночастицы серебра предохранять растения от поражения патогеном.

Экстракт хвои не защищает растения от заражения, но действует как отличный стимулятор для проростания семян.

Нитрат серебра ингибирует прорастание спор патогена.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С каждым годом частота встречаемости видов *Botrytis cinerea* Pers. возрастает, и наносит огромный вред сельскохозяйственной деятельности. Однако достаточно много создано методов защиты растений от этого патогена, это такие методы как химические и биологические. Создание высокоустойчивых сортов растений к данной болезни невозможно из-за отсутствия специфических генов устойчивости, однако возможно методами отбора повысить неспецифическую устойчивость к патогену. Повысить устойчивость к таким полифагам, как *Botrytis cinerea* Pers., можно при использовании тщательно подобранных индукторов устойчивости.

В эксперименте на разных генотипах томата препараты на основе серебра оказали заметный защитный эффект только в виде нитрата серебра. Наночастицы серебра, полученные на основе «зеленого синтеза», проявили неоднозначное действие.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Балашова Н.Н., Пивоваров В.Ф. Стратегические задачи в селекции сельскохозяйственных растений на устойчивость к фитопатогенам / Сб. Международный симпозиум по селекции и семеноводству овощных культур. – М., 1999. – С. 58–70.
2. Володько И.К. Микроэлементы и устойчивость растений к неблагоприятным условиям. – Мн.: Наука и техника, 1983 г. – С. 40
3. Веселова Д. С. Роль цитокининов в стресс-устойчивости растений / Д. С. Веселова // Журн. Физиол. растений. – 2017. – Т. 64. – С. 20 – 25.
4. Карпун Н. Н. Механизмы формирования неспецифического иммунитета у растений при биогенном стрессе (обзор) / Н.Н. Карпун // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – № 5. – С. 500-501.
5. Kopperet.ru – Минск, 2020. – Режим доступа: <https://www.koppert.ru/osnovnye-zadachi/borba-s-boleznjami/seraja-gnil-botritis/>.  
Дата доступа: 24.05.2020
6. Лазурьевский В. Г. Строение и биологическая активность стероидных гликозидов ряда спиростана и фуростана / В. Г. Лазурьевский // – Кишинев, 1987. – С.25 – 30.
7. Лахматова И.П. Индукция устойчивости растений к вирусам биологически активными веществами (иммунизация) / И.П. Лахматова // Сельскохозяйственная биология. 1992. – № 3. – С. 13 – 21.
8. Лихачёв А.Н. Популяция *Botrytis cinerea* Pers. в Московской области // Микол. и фитопатол., 1979, т.13, вып.2, с.136–139.
9. Лихачев А.Н., Сале М. Патогенность исходных и резистентных к фунгицидам штаммов *Botrytis cinerea*.// Микол. и фитопатол. 1991, Т 25, в 3, с.240-243.
10. Огород.ру – Минск, 2020. – Режим доступа: <https://www.ogorod.ru/ru/now/pests/9923/Seraja-gnil-priznaki-bolezni-i-sposoby-borby-s-nej.htm> .Дата доступа: 20.05.2020
11. Поликсенова, В.Д. Индуцированная устойчивость растений к патогенам и абиотическим стрессовым факторам (на примере томата) / В.Д. Поликсенова // Вестник БГУ. – 2009. – Сер. 1. – № 2. – С. 48–60.
12. Поликсенова В.Д., Сидорова В.Г., Стадниченко М.А. Перспективы Применения Метаболитов И Экстрактов Грибов В качестве Индукторов Устойчивости И Стимуляторов Роста Томата//Журн. Аграрная наука. –2019. – Т.3. – С.112–115

13. Поликсенова В.Д. Микозы томата: возбудители заболеваний, устойчивость растений. Мн., 2008. – 160 с.
14. Поликсенова В.Д., Баринова С.Г., Стадниченко М.А., Храмцов А.К. Внутривидовой полиморфизм гриба *Botrytis cinerea* Pers., выделенного с овощных растений сем. Solanaceae // Биология, систематика и экология грибов в природных экосистемах и агрофитоценозах. Мат. межд. науч. конф. Минск, 2004. – С.192–195.
15. Стадниченко, М.А. Методика и оценка устойчивости томата и перца к возбудителю серой гнили / М. А. Стадниченко, В. Д. Поликсенова // Овощеводство : сборник научных трудов / Национальная академия наук Беларуси, РУП "Институт овощеводства". - Самохваловичи : Институт овощеводства, 2019. - Т. 27. - С. 222-231.
16. Стадниченко М.А., Поликсенова В.Д. Токсическое действие продуктов метаболизма *Botrytis cinerea* Pers. на спорофитное и гаметофитное поколение томата // Вестн. Белорус. ун-та. Сер. 2:Хим. Биол. Геогр., № 2, 2005. – С.62–66.
17. Стадниченко, М.А. Перспективы биологического контроля возбудителя ботритиоза на пасленовых культурах // Вестник Белгос. ун-та. Сер.2. 2011. - № 2. – С. 49-55.
18. Храмцов А.К., Купреенко Н.П. Фитопатоконплексы с участием грибов рода *Botrytis Micheli* на луке репчатом (*Allium cepa* L.) при хранении // Вестн. Белорус. гос. ун-та. Сер. 2. Хим., биол., геогр. 2004. № 1. – С. 64-68
19. Abraskova S.V., Shashko Yu.K., Shashko M.N. Biological safety of feed. Minsk: Belarus. Navuka, 2013. — 257 s
20. Khramtsov A.K., Shukanov A.S., Polyksenova V.D. Morphotypes of *Botrytis cinerea* Pers.: Fr. in the conditions of Belarus // Plant Protect. Sci. – 2002. – Vol. 38 (Special Issue 2). – P. 391-394.