

**БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
( Н И У « Б е л Г У » )**

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

КАФЕДРА БИОЛОГИИ

**ИЗУЧЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕКОТОРЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРЕПАРАТОВ НА ЗАБОЛЕВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ  
БЕЛГОРОДСКОГО РАЙОНА**

Выпускная квалификационная работа  
обучающегося по направлению подготовки 06.03.01 Биология  
очной формы обучения, группы 07001418  
Аллес Эллы Александровны

Научный руководитель  
к.б.н., ст. преподаватель  
Бурменко Ю. В.  
Консультант  
д.с.-х.н., заведующий  
НИЛ экологической инженерии  
НИУ «БелГУ»  
Коробов В. А.

БЕЛГОРОД 2018

## Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Обзор литературы по теме исследования.....	5
1.1. Биология картофеля.....	5
2.1. Болезни картофеля.....	6
2.1.1. Грибные болезни картофеля .....	6
2.1.2. Бактериальные болезни картофеля .....	11
2.1.3. Вирусные болезни картофеля .....	13
2.1.4. Фитомикоплазменные болезни картофеля.....	16
2.2. Методы защиты растений от болезней.....	16
2.2.1. Агротехнический метод.....	17
2.2.2. Физико-механический метод.....	18
2.2.3. Селекционно-семеноводческий метод.....	19
2.2.4. Химический метод.....	21
2.2.5. Биологический метод.....	22
2.2.6. Интегрированный метод защиты растений.....	24
Глава 2. Физико-географическое описание района исследования.....	26
Глава 3. Материал и методы исследования.....	29
Глава 4. Полученные результаты и их обсуждение.....	32
4.1. Доминирующие виды заболеваний в условиях Белгородского района.....	32
4.2. Оценка влияния препаратов на развитие и распространенность гриб- ных заболеваний.....	33
4.3. Оценка хозяйственной эффективности препаратов при возделывании картофеля.....	35
4.4. Оценка влияния препаратов на развитие растений картофеля.....	35
Выводы.....	37
Список использованных источников.....	38

## Введение

Картофель является важнейшей сельскохозяйственной культурой, используемой на пищевые, технические и кормовые цели. Он является универсальным продуктом питания и его по праву называют вторым хлебом. Клубни картофеля содержат 12–22% крахмала, умеренное количество клетчатки, пектиновых соединений, полноценные белки, минеральные вещества, витамины. В сухом веществе клубня содержится около 30 химических элементов. В России картофель возделывается на площади более 2,0 млн. га, а валовый сбор урожая этой культуры составляет 29,6 млн. т. Однако урожайность картофеля в стране остается невысокой. В крупных агропредприятиях она не превышает 250 ц/га, в фермерских хозяйствах – 170 ц/га, а в личных подсобных хозяйствах – 150 ц/га [Новости ..., 2017; Итоги ..., 2017]. Для сравнения средняя урожайность картофеля в Германии составляет 423 ц/га, Франции – 432 ц/га, Англии – 405 ц/га [Сравнительный анализ ..., 2018].

Одной из причин невысокой урожайности картофеля в России, наряду с неблагоприятными для него климатическими условиями в большинстве регионов, некачественным посевным материалом и большим количеством вредителей культуры картофеля, являются большие потери урожая от болезней. По данным Министерства сельского хозяйства РФ потери урожая картофеля от болезней достигают 20 % [Итоги ..., 2017].

В настоящее время основным приемом защиты картофеля от болезней является химический метод. Однако, этот метод, не смотря на очевидные его достоинства (эффективность, доступность и т. п.), имеет и ряд существенных недостатков. Одним из них является то, что широкомасштабное и регулярное применение химических пестицидов может приводить к ухудшению фитосанитарного и экологического состояния агроэкосистем [Коробов, 2006].

Поэтому, актуальным вопросом является альтернативная частичная или полная замена химических пестицидов более экологически безопасными биологическими препаратами.

Объектом исследования является заболевания картофеля, вызванный фитопатогенными грибами, в частности фитофтороз и альтернариоз.

Предмет исследования – влияние биологических препаратов Фитоп 8.67, Триходермин и Фито-Спорт на грибные заболевания картофеля.

Целью нашего исследования являлась оценка эффективности применения биологических и биоорганического препаратов для защиты картофеля от доминирующих видов заболеваний.

Задачи исследования:

- 1) выявить доминирующие виды заболеваний картофеля в условиях Белгородского района;
- 2) изучить влияние предпосевной обработки клубней картофеля биологическими препаратами Триходермин, Фитоп 8.67 и органоминерального препарата Фито-Спорт на развитие и распространенность грибных заболеваний;
- 3) оценить хозяйственную эффективность биологических препаратов Триходермин, Фитоп 8.67 и Фито-Спорт при возделывании картофеля;
- 4) изучить влияние препаратов Триходермин, Фитоп 8.67 и органоминерального препарата Фито-Спорт на развитие растений картофеля.

Научная новизна исследования заключается в получении сведений по биологической и хозяйственной эффективности предпосевной обработки клубней картофеля препаратами Фитоп 8.67, Фито-Спорт и Триходермин для защиты от фитофтороза и альтернариоза для условий Белгородского района.

Практическая значимость полученных результатов по биоэффективности препаратов Фитоп 8.67, Триходермин и Фито-Спорт для обработки семян картофеля могут быть использованы для совершенствования интегрированной его защиты от грибных заболеваний в Белгородском районе и на территории соседних районов.

Выпускная квалификационная работа изложена на 48 страницах. Она состоит из оглавления, введения, четырех глав, выводов. Список использованных источников насчитывает 90 наименований, в том числе 5 иностранных источников. В работе используются 2 рисунка и 5 таблиц.

## Глава 1. Обзор литературы по теме исследования

### 1.1. Биология картофеля

Картофель (*Solanum tuberosum* L.) относится к семейству пасленовых (*Solanaceae*), роду паслен (*Solanum*) [Анисимов, 2001].

Картофель является однолетним, многостеблевым травянистым растением, которое может размножаться вегетативным путем с помощью клубней и семенами. В производстве картофеля используют вегетативный путь размножения. Выращивание из семян используют при создании новых генотипов в процессе селекции [Банадысев, 2003].

Надземный стебель травянистый, ребристый, трех- или четырехгранный, вначале прямостоящий, позже развалистый. Из клубня образуются 3–5 стеблей, которые могут ветвиться как над землей, так и под землей. В зависимости от сорта и качества посадочного материала образуются большие и малые стебли. Архитектоника куста – в это понятие входят такие признаки, как стеблевой и листовой тип, склонность к ветвлению, высота роста и относительная ассимиляции – так же зависит от сорта и, отчасти, от внешней среды [Harter, Weimer, 1929].

Листья на стебле расположены по спирали. Первые из них более или менее простые, но по мере развития растения они становятся непарнопериостыми, с чередующимися супротивными крупными долями. Форма перисто-сти листьев является сортовым признаком [Шпаар и др., 2004].

Цветки собраны в соцветие, представляющие собой сложный завиток, расположенный на общем цветоносе различной длины. Склонность к цветению зависит от сорта и фотопериодических условий. Цветки пятерного типа, окраска венчика сортотипична (белая, красная и синяя с переходами), как и интенсивность и длительность цветения. Картофель, как правило, самоопыляющаяся культура, но встречается и перекрестноопыляемые растения [Беседин, Христофоров, 1971].

Плод – двухгнездная мелкосеменная (50–150 мелких белых семян) ягода шаровидной или овальной формы зеленого цвета, образующаяся из оплодотворенной завязи. Семена – мелкие, плоские, с согнутым зародышем, светло-желтого цвета. Масса тысячи семян около 0,5 г [Банадысев, 2003].

Клубень картофеля представляет собой утолщение окончание подземного побега, который образуется из пазухи пристеблевого листа вертикально растущего основного побега. Форма клубней разнообразна и характерна для каждого сорта [Анисимов, 2001]. Окраска клубней бывает белая с различным проявлением желтизны, красная с оттенками от светло-розового до интенсивно-красной и сине-фиолетовая [Шпаар и др., 2004]. Число глазков зависит больше от размера клубня, чем от сорта и увеличивается с массой клубней. В каждом глазке обычно находятся три почки, из которых при прорастании трогаются в рост только более развитая средняя. Другие прорастают только при повреждении средней почки. Доля прорастающих глазков клубня зависит от его физиологического состояния [Львова, 2005].

Корневая система картофеля, выращенная из клубня, мочковатая [Зейрук, Олойник, 2000].

## **2.1. Болезни картофеля**

К основными заболеваниями картофеля относят: фитофтороз, альтернариоз, черная парша, фомоз, столбур, фузариоз, антракноз, вилт, рак, мучнистая роса, черная ножка, различные виды гнилей, а также многочисленные вирусные мозаики и многие другие.

### **2.1.1. Грибные болезни картофеля**

Фитофтороз. Возбудителем фитофтороза является гриб *Phytophthora infestans* Mont. De Bary. Заболевание поражает клубни, стебли и листья растения. Первые признаки болезни проявляются на самых нижних листьях, соприкасающихся с поверхностью почвы. На вершине или по краям листьев,

часто вдоль центральной жилки, образуются крупные, водянисто-желтоватые, быстро некротизирующиеся пятна, с узкой светло-зеленой каймой, которая резко ограничивается здоровой тканью [Попкова, 1989]. В сырую погоду с нижней стороны листьев, на границе больной и здоровой ткани, образуется белый спорообразующий налет, который является характерным диагностическим признаком болезни. На стеблях и черешках листьев пятна удлиненны, оливково-бурой или черно-бурой окраски. Пораженные участки растения быстро желтеют и засыхают, а в сырую погоду – загнивают. Заболевание может развиваться очень быстро и за несколько дней уничтожить все растения. Клубни заражаются во время уборки. На их поверхности образуются темные вдавленные пятна. Пятнистость занимает отдельные участки клубня или покрывает всю его поверхность. В период хранения картофеля в помещениях повышенной влажности на пораженных клубнях поселяются другие микроорганизмы, способные вызывать различные гнили. В сухую погоду клубни мумифицируются [Доброзракова, 1974].

Заражение возбудителем фитофтороза осуществляется непосредственно конидиями или зооспорами, которые проникают в растение через устьица, глазки и чечевички [Лухменев, 2012].

Данное заболевание картофеля является одним из наиболее вредоносных. Серьезной проблемой при борьбе с этим заболеванием является высокий темп его развития. Скорость заражения здорового, но восприимчивого посадочного материала при благоприятных условиях очень высока. Ежегодные потери урожая от данного заболевания в России составляет порядка 5 млн. тонн. При эпифитотиях фитофтороза потери урожая могут составлять от 70 до 80 % [Кузнецова и др., 2010].

Альтернариоз. Возбудителем данной болезни является гриб *Alternaria solani* Ell. & Mart. Sor. Патоген поражает почти все виды растений из семейства Solanaceae [Пересыпкин, 1989]. Патоген поражает главным образом листья, реже стебли и клубни. Проявляются признаки болезни в виде разрастающейся темной концентрической пятнистости на самых нижних листьях рас-

тения, постепенно охватывающей его полностью. Пятна рассеяны в межжилковом пространстве и реже встречаются на краях листьев. Ткани в центре пятна некротизируются и растрескиваются [Хохряков и др., 1984]. При сильной степени поражения пятна сливаются, ткани между ними желтеют и постепенно весь лист некротизируется, при этом его края загибаются вверх. На черешках листьев и стеблях пятна удлиненные, но сохраняют свою концентрическую структуру [Семенкова, Соколова, 2003]. На клубнях симптомы проявляются в виде крупных, округлых, резко вдавленных, буро-серых пятен, вызывающих растрескивание тканей. Под пятнами находится полоса красновато-бурой или темно-бурой ткани. При сильном поражении наблюдается морщинистость и легковесность клубней, а при влажных условиях загнивание, вследствие поражения клубней сапротрофными микроорганизмами. Сохраняется в виде мицелия и конидий на зараженных клубнях или в растительных остатках. Распространяются конидии по воздуху или насекомыми. В ткани растения возбудитель проникает через кутикулу и через устьица [Ореховская, Корганова, 1989].

Данное заболевание широко распространено во всех районах возделывания культуры картофеля. Потери урожая картофеля от альтернариоза в России составляет примерно от 5 до 15 %. Наибольшую опасность это заболевание представляет в жаркие и засушливые годы, и тогда потери урожая могут достигать 30–50 % [Доброзракова, 1974].

Ризоктониоз или черная парша. Возбудителем данного заболевания является гриб *Rhizoctonia solani* Kuhn. Данный возбудитель является полифагом. Ризоктониоз поражает картофель на всех этапах жизненного цикла [Чикин, 2001]. Проявление данного заболевания начинается с возникновения мокнущих коричневых язв на стеблях. Что в результате приводит к отмиранию столонов. На клубнях картофеля появляются темные твердые склероции. Это является одним из основных диагностических признаков. Так же наблюдается еще один признак данного заболевания – это образование зеленых воздушных клубней в пазухах побегов. Гриб сохраняется в почве и на



зараженных клубнях. Патоген может поражать и другие овощные культуры [Семенкова, Соколова, 2003].

Распространение этого заболевания характерно для всех областей выращивания картофеля, однако, значимую роль играют условия окружающей среды. Эта болезнь очень вредоносна при повышенной влажности и пониженных температурах. Потери урожая от ризоктониоза могут достигать до 30–35 % [Дьяков и др., 2001].

Парша обыкновенная. Возбудитель болезни – актиномицет *Streptomyces scabies* Thaxter, Lamber & Loria. Возбудитель развивается на корнях, на нижней части стеблей, а также поврежденные клубни. Поражает клубни через чечевички. Развивается в межклетниках и вызывает гиперплазию покровных тканей. Здоровые клетки защищены от патогена пробковидной тканью [Воловик, Шмыгля, 1974].

На клубнях образуются язвы, которые могут сливаться. Механические повреждения, вызываемые заболеванием, способствуют инфицированием другими микроорганизмами [Доброзракова, 1974].

Распространение болезни повсеместное. Возбудитель сохраняется в почве и растительных остатках. На зараженных клубнях при оптимальных условиях хранения инфекция не сохраняется [Пересыпкин, 1989]. Развитие болезни напрямую зависит от условий как погодных, так и почвенных. Вредоносность заболевания заключается в снижении товарной ценности продукта и уменьшение сроков лежкости картофеля [Станчева, 2003].

Фомоз, или пуговичная гниль. Возбудитель болезни – *Phoma solanicola* Phill. Et Del. Патоген поражает стебли и клубни. На клубнях образуются темные плотные вдавленные пятна диаметром 2–5 см. На поверхности заметны многочисленные черные пикниды, выступающие через кожицу клубня [Ореховская, Корганова, 1989]. Пораженная ткань темнеет и сморщивается. На стеблях болезнь обнаруживается во время цветения. У основания черешков листьев заметны удлиненные темные пятна, на которых образуются сначала светлые, а затем темные пикниды. Пикниды содержат в себе споры патогена.

Могут образовываться язвы, в области которых ткань стебля отмирает [Воловик, Шмыгля, 1974].

Патоген сохраняется на зараженных клубнях, в растительных остатках и почве. Это опасная очаговая инфекция. Потери урожая картофеля от фомоза могут превышать 35 % [Лухменев, 2012].

Фузариоз или сухая гниль. Возбудитель болезни – грибы *Fusarium* spp. Болезнь сильно развивается на клубнях, пораженных возбудителями фитофтороза, парши и др. Первичное заражение происходит во время уборки картофеля. В период вегетации клубни обычно не поражаются [Schober-Butin et al, 1999].

На поверхности пораженных клубней образуются бурые вдавленные пятна. В местах пятен мякоть клубня становится трухлявой и сухой. Постепенно пятна увеличиваются, кожура сморщивается в виде неправильных концентрических кругов, и на их месте образуется налет мицелия гриба. Источниками инфекции является споры, способные длительное время сохраняться в почве, хранилище и т. д. Конидии являются источником вторичного заражения клубней в хранилище [Воловик, Шмыгля, 1974].

Заболевание распространено повсеместно и занимает второе место по вредоносности после фитофтороза. Потери урожая при распространении болезни может достигать от 40 до 50 % [Хохряков и др., 1984].

Рак картофеля. Возбудитель болезни – внутриклеточный паразит гриб *Synchytrium endobioticum* Pers. Возбудитель рака поражает главным образом клубни, иногда столоны и подземную часть стебля. Очень редко поражаются листья и стебли. Корневая система не поражается. Зараженные столоны не могут образовывать клубней. Степень развития заболевания регулируется внешними факторами [Львова, 2005; Семенкова, Соколова, 2003].

Проявление болезни на клубнях картофеля настолько характерно, что определение болезни не вызывает затруднений. На пораженных органах образуются наросты или опухоли различной формы и величины с волнистой

поверхностью. Заражение клубней происходит в течение всего периода клубнеобразования [Дьяков и др., 2001].

Н. А. Дорожкин описал три формы проявления рака картофеля, возникающие под действием неблагоприятных климатических условий – листовидную, паршеобразную и гофрированную. Листовидная форма образуется в результате разрастания глазковых чешуек в виде мясистых листочков с наметившимся жилкованием. При сильном развитии наросты напоминают сосновые шишки. Паршеобразная форма поражения проявляется на клубнях в виде язвочек из гипертрофированной ткани. При гофрированной форме больные клубни приобретают своеобразную морщинистость с наплывами и углублениями на таких клубнях иногда образуются небольшие наросты [Дорожкин, Вельская, 1979].

Патоген сохраняется в почве, растительные остатки и на инфицированных клубнях. Возбудитель рака поржет и другие культуры семейства пасленовые. Является карантинным заболеванием. Потери урожая при данном заболевании может составить более 50 % [Воловик, Шмыгля, 1974].

### **2.1.2. Бактериальные болезни картофеля**

Черная ножка. Возбудителем болезни является бактерия *Pectobacterium phytophthorum* Appel. Проявляется чаще всего в виде загнивания нижней части стебля молодых растений [Львова, 2005]. Рост больных растений замедляется, а нередко и совсем прекращается. Нижние листья становятся кожистыми, ломкими, с загнутыми вверх краями, верхние скручиваются и остаются мелкими. Пораженные растения чаще всего одностебельные. Характерный признак заболевания – почернение и загнивание основания стебля. Пораженные черной ножкой стебли легко выдергиваются из земли [Лухменев, 2012]. Болезнь со стебля переходит на клубень, где вызывает загнивание сердцевины и образование небольших подкожных коричневых пятен. На срезанной поверхности клубня хорошо заметна гниющая ткань, загнивание часто начи-

нается от места прикрепления клубня к столону и уходит внутрь сердцевины, превращая ее в темную кашицеобразную массу с образованием в центре гниющего участка пустоты. Может поражать различные культурные и дикорастущие виды растений [Ореховская, Корганова, 1989].

Источниками инфекции являются зараженный посадочный материал, растительные остатки. Патоген может передаваться насекомыми и нематодами, которые паразитируют на картофеле [Попкова, 1989]. Заболевание распространено повсеместно и характеризуется высокой вредоносностью. Потери урожая от этого бактериоза достигает 40–70 %. В годы эпифитотий может достигать 85 %.

Кольцевая гниль. Возбудитель болезни – бактерии *Corynebacterium sepedonicum* Scapt. Et Burkh. Данное заболевание характеризуется поражением сосудистой системы картофеля, ведущему к медленному увяданию растений и загниванием клубней. Первые признаки болезни появляются в конце цветения растений [Ахатов и др., 2013]. Внешне пораженные кольцевой гнилью клубни ничем не отличаются от здоровых, но впоследствии сгнивает сердцевина, а затем и весь клубень. Данное заболевание на клубнях встречается в виде двух форм. Первая форма – поражение сосудистого кольца. Эту форму можно наблюдать при разрезе пораженного клубня пополам. Сосудистое кольцо имеет характерный желтый цвет. При надавливании из сосудов выступает светло-желтая масса. Другая форма проявления болезни это ямчатая гниль [Семенкова, Соколова, 2003]. Данную форму можно наблюдать на пораженных клубнях после очистки кожуры. На очищенной поверхности мякоти клубня, видны небольшие желтоватые маслянистые загнившие пятна. Мякоть клубня выгнивает, и получается ямка [Чикин, 2001].

Источником инфекции кольцевой гнили являются зараженные клубни. Заболевание крайне вредоносно, сильно пораженные клубни обычно сгнивают и не дают всходов. Распространено во всех районах выращивания культуры картофеля. Потери урожая могут составлять до 70 % [Schober-Butin et al, 1999].

Бурая бактериальная гниль. Вызывается бактериями *Ralstonia solanacearum* Smith. Бурая бактериальная гниль является сосудистым заболеванием [Хохряков и др., 1984]. Признаки болезни проявляются в период цветения картофеля. Пораженные растения характеризуются пожелтением и увяданием листьев. Стебли буреют и загнивают, в результате накопление фитопатогенных бактерий и закупорки сосудов растений. Фитопатогенные бактерии из стеблей попадают в сосудистую часть клубня и столоны. В результате побурение и размягчение сосудистого кольца клубня с последующим гниением [Львова, 2005]. Источник инфекции бурой бактериальной гнили сохраняется в зараженных клубнях и почве. Распространение заболевание повсеместное. Потери урожая составляет 45–50 % [Когут, 1985].

### 2.1.3. Вирусные болезни картофеля

Крапчатая мозаика картофеля. Возбудителем заболевания является X-вирус картофеля (*Potato virus X (PVX); Solanum virus 1* Smith). Поражает практически все сорта картофеля [Болоцкая, 2000].

Болезнь характеризуется появлением на листьях слабозаметных светло-зеленых крапчатых пятен. У некоторых сортов картофеля X-вирус может вызвать более тяжелую форму заболевания в виде некроза верхушки растения [Можаева, 2008]. Это происходит из-за некроза или отмирания точек роста в области верхушки растения. В результате приводит к гибели растения. Из зараженных клубней могут вырастать растения, которые отмирают, или не прорасти вовсе. Большое количество сортов картофеля, зараженных X-вирусом, не проявляет признаков болезни [Склярова, 1970].

Вирус является вирулентным, распространяется контактно – при соприкосновении корней или листьев, при помощи проростков во время хранения. Распространено данное заболевание повсеместно. Основным источником болезни являются зараженные клубни. Недобор урожая при латентной

форме болезни составляет в среднем на 10–15 %, а при мозаике до 25 % [Дорожкин, Вельская, 1979].

Скручивание листьев. Возбудитель болезни – L-вирус картофеля (*Potato leafroll virus* (PLRV); *Solanum virus 14* Smith). Скручивание листьев наблюдается начиная с нижнего яруса, а позже более верхних ярусов листьев. Дольки пораженных листьев свертываются вдоль средней жилки в трубочку. У некоторых сортов картофеля внутри клубня наблюдается некроз ткани. Зараженные клубни загнивают в период хранения. Клубнеобразование у зараженных растений подавлено [Синицин, 1986].

Патоген сохраняется в клубнях, распространяется с посадочным материалом. Во время вегетации распространение происходит с помощью крылатой тли. Также установлено перенесение вируса непосредственным контактом корней. Распространение болезни повсеместное, но больше в южных районах России. Потери урожая составляют от 30 до 50 % [Склярова, 1970].

Курчавость, или черная оспа картофеля. Возбудитель болезни – Y-вирус картофеля (*Potato virus Y* (PVY), *Solanum virus 2* Smith). Первые признаки болезни проявляются в виде посветления жилок молодых листочков. Позднее на жилках, появляется пятнистость. Постепенно листовые пластинки больных растений деформируются, желтеют и некротизируются. Некроз переходит с листьев на стебель. Повреждение распространяется снизу вверх [Банадысев и др., 2003]. Зараженные растения отстают в развитии, дают низкий урожай и полностью погибают. Этот тип повреждений характеризуется как черная оспа, встречается у небольшой группы сортов. Другая форма проявлений курчавость, проявляется укорочением листьев, карликовостью и отсутствием некроза [Львова, 2005].

Вирус сохраняется и переносится зараженными клубнями. Активными переносчиками этого заболевания являются различные виды тлей. Также характерен контактный способ передачи. Заболевание картофеля, вызываемое Y-вирусом, широко распространено и очень вредоносно, потери в урожае ко-

леблются от 40 до 90 %. Помимо картофеля, Y-вирус поражает многих представителей семейства пасленовых [Семенкова, Соколова, 2003].

Веретеновидность клубней картофеля, или готика. Возбудитель – *Potato spindle tuber viroid* (PSTV), вириод веретеновидности клубней (ВВКК), который относится к роду *Pospiviroid*. Медленно развивающаяся инфекция, которая с каждой репродукцией зараженных клубней вызывает возрастающие потери урожая [Можаева, 2008]. Клубни деформируются, из-за чего резко снижаются их товарные качества. Вириод нередко встречается в картофеле одновременно с некоторыми вирусами. Урожайность картофеля снижается в первый год до 50 %, а в последующие до 60–90 %. Симптомы заболевания проявляются на листьях, стеблях и клубнях [Трофимец, 1990]. Листья мелкие, узкие, отходят от стебля под острым углом; края и жилки молодых верхних листьев приобретают антоциановую окраску. Больные растения заметно вытянуты и принимают как бы готическую форму, они отстают в росте, плохо кустятся. Пораженные клубни мелкие, веретеновидной или грушевидной формы (у места прикрепления к столону клубень сужен и вытянут). Чечевички многочисленные, сильно выраженные. У красноклубневых сортов наблюдается потеря характерной для сорта окраски кожуры [Болоцкая, 2000].

Вириод характеризуется большой устойчивостью к воздействию различных физических и химических факторов. От растения к растению легко распространяется контактно-механическим способом. С вирионами вируса скручивания листьев картофеля может распространяться тлями [Склярова, 1970]. Патоген способен передаваться пыльцой и семенами. Отсутствие белка в составе вириода не позволяет диагностировать его иммунохимическими методами, в том числе и ИФА, однако применение ПЦР позволяет успешно диагностировать его. Возбудитель сохраняется и распространяется с семенными клубнями. От растения к растению легко распространяется контактно-механическим способом, а также различными видами тлей и клопов (например, луговым клопом *Lygus pratensis*) [Дорожкин, Вельская, 1979].

#### 2.1.4. Фитомикоплазменные болезни картофеля

Столбурное увядание. Возбудитель столбура – фитоплазма из класса Mollicutes, подкласса Acholeplasmatales, семейства Acholeplasmataceae. Симптомы при заражении здоровых растений первые признаки болезни проявляются в виде общей задержки роста растений и укорачивания междоузлия [Кастальева и др., 2008]. Листья в верхней части растений простые, их дольки в большей или меньшей степени редуцируются и скручиваются лодочкой. Черешки листьев укороченные прямостоячие. На краях листьев проявляется хлороз, постепенно охватывающий среднюю часть листа. Позднее листья усыхают, этот процесс протекает на растении снизу вверх в результате гибели луба и паренхимой ткани корней. При раннем заражении растения погибают, а при позднем – образуется мало клубней. При заражении полностью развившихся растений можно наблюдать формирование воздушных клубеньков в пазухах листьев. Внешне клубни выглядят здоровыми, но при хранении преждевременно прорастают, образуют нитевидные проростки и мелкие клубеньки. Зараженные клубни непригодны для посадки, так как проростки не могут пробиться на поверхность почвы [Доброзракова, 1974]. Появившиеся единичные растения очень низкие, хлоротические, их верхние листья желто-зеленой окраски, торчащие, а нижние – скрученные. Столбур очень вредоносное заболевание картофеля, приводящее к быстрому снижению урожая, вследствие вырождения культуры. При поражении растений столбуром их продуктивность снижается на 30–60 %. Патоген сохраняется и распространяется при помощи цикадки *Nyalesthes obsoletus* [Ахатов и др., 2013].

#### 2.2. Методы защиты растений от болезней

Главным звеном возделывание сельскохозяйственных культур высокого качества является защита растений. Важную роль защита растений занимает при интенсивном сельскохозяйственном производстве. В результате интенсивного производства сельскохозяйственных культур происходит накоп-



ление и распространение патогенных микроорганизмов, вызывающие различные заболевания растений. Также к распространению болезней растений ведет длительное использование монокультур и увеличение количества удобрений. Последствие действия этих двух факторов приводит к значительным потерям урожая. Поэтому в сложившихся условиях защита растений от болезней является неотделимой частью технологии сельскохозяйственных растений [Поспелов и др., 1979]. Для надежности защиты сельскохозяйственных культур должна быть достигнута система мероприятий, в которой сочетаются различные научные приемы, обеспечивающие, благоприятные условия для роста и развития растений, увеличение сопротивляемости к различным болезням, а также подавление развития патогенов. Такая система мероприятий сократит потери урожая, вызываемые заболеваниями растений [Шкаликов и др., 2010].

Система мероприятий может носить комплексный характер от основных заболеваний, или может быть направлена на защиту сельскохозяйственных культур от определенных, наиболее опасных болезней. Эти защитные системы разрабатывают индивидуально для каждой климатической зоны. Защитные системы должны быть динамичными в зависимости от условий и изменений в технологиях культур, современными и экономически эффективными [Воловик и др., 1995]. Все мероприятия по защите растений подразделяют на профилактические и терапевтические. К методам защиты растений от возбудителей болезней относят агротехнические, селекционно-семеноводческие, физико-механические, химические, биологические, а также метод интегрированной защиты [Зейрук, Олойник, 2000].

### **2.2.1. Агротехнический метод**

Огромное значение в защите растений от болезней имеют агротехнические методы [Иванюк и др., 2003]. Эти методы, направленные на подавление возбудителей заболеваний, не могут полностью решить проблему защиты растений, но значительно повышают действенность других защитных меро-

приятий. К примеру, с помощью агротехнических средств увеличивать устойчивость растений к различным болезням, а также сдерживать развитие патогенов.

Агротехнические методы предусматривают оптимальный подбор почв для каждой культуры индивидуально, что позволяет в дальнейшем снизить риск поражения фитопатогенными организмами. Также многолетние исследования показали, что огромное значение для защиты растений имеет севооборот и правильная система удобрений [Попкова, 1989].

### **2.2.2. Физико-механический метод**

Этот метод направлен на подавление и уничтожение фитопатогенных микроорганизмов в посадочном и семенном материале, в почве, а также ликвидации пораженных растений или их органов. Суть данный метод заключается в применении физических и механических способов на возбудителей болезней растений [Пересыпкин, 1989].

Физический способ защиты напрямую связан с использованием термической обработки, радиационного излучения, ультразвука, высокочастотных токов и т. д. Наиболее распространенным методом является прогревание. Этот метод применяют для обеззараживания семян и посадочного материала. Прогревание используют в тех случаях, когда патоген находится внутри тканей семян. При этом применение контактных фунгицидов на патоген не возможно, за исключением фунгицидов системного действия [Поспелов и др., 1979].

Термическую обработку используют для уничтожения инфекции, как бактериальной, так и вирусной. Также этот метод применяют для обеззараживания посадочного материала. Одного использование термической обработки сопряжено с большими техническими трудностями, так как высокие температуры губительны для патогена болезни, а также могут нанести ущерб семенам и посадочному материалу. Зачастую различие между температура-

ми, подавляющими патоген и повреждающими обрабатываемый посадочный материал, очень незначительно. Вследствие этого необходимо следовать режимам термической обработки и ее продолжительности [Семенкова, Соколова, 2003]. В результате были разработано специальное оборудование – термокамеры. Термической обработке подвергают почвы в парниках и теплицах. Для этого почву обрабатывают горячим паром с температурой 100°C. После 35–50 мин прогревания патогенная почвенная микрофлора погибает [Шкаликов и др., 2010]. При воздействии повышенной температуры (45–50°C) в течение 10–15 суток в почве погибают многие возбудители болезней рассады. На этой основе разработан биотермический способ обеззараживания парниковых субстратов. Эти субстраты готовят из самосогревающих компостов. Их рыхло укладывают, увлажняют. В таких компостах интенсивно развиваются аэробные и термофильные микроорганизмы (бактерии, актиномицеты) [Деревягина и др., 2017].

Они способствуют быстрому разложению органических веществ и одновременно разогреванию компоста до 60–65°C. В таких условиях фитопатогены погибают. Через 10–15 дней субстрат очищается. Для обеззараживания семян и посадочного материала от возбудителей, находящихся на поверхности семян, эффективен воздушно-тепловой и солнечный обогревы. Механические приемы включают обрезку больных побегов и ветвей плодовых деревьев, прочистку посевов от пораженных растений [Зейрук и др., 2006].

### **2.2.3. Селекционно-семеноводческий метод**

Одним из эффективных методов защиты растений от болезней является выведение и возделывание устойчивых сортов растений к заболеваниям сельскохозяйственных культур. Разделяют сорта с моногенной или олигогенной устойчивостью, а также с полигенной устойчивостью. Сорта с моно- или олигогенной устойчивостью имеют один или несколько генов устойчивости,

каждый из которых определяет иммунность растений к определенным заболеваниям [Доброзракова, 1974].

Возбудителям болезней растений свойственна изменчивость, как результат этого действия является возникновение новых видов фитопатогенов. Эти патогены, способны заражать сорта, ранее считавшиеся устойчивыми. Поэтому любой сорт с моногенной устойчивостью будет заражаться после появления нового возбудителя болезни способного преодолевать его устойчивость [Лухменев, 2012].

Потеря устойчивости новым сортом напрямую зависит от многих факторов, в первую очередь от изменчивости патогена. Устойчивость моногенного сорта может быть очень низкой, примерно 4–6 лет. Еще одним фактором снижения устойчивости сорта будет интенсивность культивирования на данной площади посадки. Поэтому сорта с моногенной или олигогенной устойчивостью через определенное время заменяют другими сортами, значительно отличающиеся по генам устойчивости [Кирай и др., 1974].

В отличие от сортов с моногенной устойчивостью сорта с полигенной устойчивостью эффективнее против нескольких видов фитопатогенов. На сортах с таким типом устойчивости развитие патогенов замедляется, поэтому протекание болезни происходит медленнее. Тем не менее, такие сорта растений по уровню устойчивости значительно уступают сортам с моногенной устойчивостью. Так как сорта с моногенной устойчивостью иммунны к определенному виду заболевания. У сортов растений с полигенной устойчивостью может развиваться заболевание, но медленно текущее. Преимущество сортов с полигенной устойчивостью заключается в том, что устойчивость не исчезает при появлении новых видов патогена. Поэтому такие сорта можно возделывать длительный срок [Логинов и др., 2003].

Полигенная устойчивость сортов дает хороший эффект в сочетании с другими защитными мероприятиями. В связи с этим сочетание полигенной устойчивости с рациональным использованием агротехнических приемов

обеспечивает надежную защиту сельскохозяйственных культур от болезней [Зейрук, Олойник, 2000].

#### **2.2.4. Химический метод**

Этот метод основан на применении различных химических соединений, токсичных для фитопатогенных организмов. Такие химические соединения называют пестицидами. Пестициды по типу действия на фитопатогены подразделяют на контактные и системные. Большую часть применяемых препаратов относят к пестицидам контактного действия, так как их действие проявляется при непосредственном контакте с патогенным организмом. Пестициды контактного действия оказывают свой эффект лишь на поверхности растений, семян, в почве и т.д. [Веретельник, 2012].

Группа пестицидов системного действия непосредственно проникают в растение, и распространяться по нему, подавляя патоген как на поверхности, так и внутри тканей. Эти препараты используют и для профилактики заболевания, и для лечения [Шкаликов и др., 2010].

Пестициды применяют различными способами в зависимости от характеристик возбудителей заболеваний и объектов: опрыскивание, протравливание, опыливанием, дезинфекция теплиц, хранилищ и т.д.

При выборе применения пестицида необходимо определиться с особенностями патогена, способами и условиями, при которых риск заражения возбудителем наиболее высок, степенью устойчивости сорта и климатическими характеристиками [Евстратова, 2003].

Применение химического метода занимает лидирующее место в защите растений. Однако этот метод имеет серьезные недостатки. Так как использование химических препаратов приводит к загрязнению окружающей среды и растительной продукции, поэтому применение их строго регламентируется. Поэтому улучшение системы мероприятий по защите растений, направлено

на поиск альтернативных путей, позволяющих сократить использование химических средств защиты растений [Максимовских, 2014].

### **2.2.5. Биологический метод**

В настоящее время этому методу уделяют большое внимание, это связано с интенсивным применением химического метода, который оказывает большую опасность для окружающей среды и здоровья людей, также ведет к серьезным нарушениям экологических процессов. Биологический метод защиты растений основывается на применении микроорганизмов, их продуктов метаболизма и фитонцидов растений для подавления патогенов болезней [Логинов и др., 2003].

Явление антагонизма активно используется в борьбе с фитопатогенными микроорганизмами. Многие ученые и исследователи еще в прошлом веке обратили внимание на данное явление. Первым явление антагонизма исследовал И. И. Мечников. Его исследование в данной области получили сейчас широкое практическое применение [Уромова, 2008].

Антагонизм возникает по разным причинам. Одной из причин появления данного является потребление одних и тех же питательных веществ у разных видов микроорганизмов, в итоге между ними возникает конкуренция [Штерншис и др., 2003]. При данных условиях превосходство будет у организмов с высокой скоростью роста. Такой тип антагонизма наблюдается чаще всего в почве [Логинов и др., 2001].

При антагонизме различные группы микроорганизмов способны образовывать продукты обмена веществ. Эти продукты, угнетают или подавляют развитие других организмов, получили название антибиотиков. Антибиотики обладают характерными признаками, которые их отличают от других продуктов метаболизма микроорганизмов. Это высокая биологическая активность, т.е. при низких концентрациях подавляют рост чувствительных микроорганизмов, и избирательность, каждое антибиотическое вещество влияет на определенные организмы или группы организмов [Завалин, 2005].

В борьбе с фитопатогенными микроорганизмами используют антагонистов в следующих направлениях: для подавления патогенов болезней сельскохозяйственных культур, и для накопления в почве антагонистов, для получения антибиотиков [Нестерова, Мелькумова, 2010]. Хорошо изучен антагонизм почвенных грибов, однако они оказывают влияние на патогены, вызывающие заболевания у проростков, надземные части растений и плодов. Были найдены на семенах, листьях и других органах растений бактерии и грибы, обладающие антагонистическим эффектом к фитопатогенам, однако в настоящее время не разработаны методы практического применения этих микроорганизмов [Коршунова и др., 2008].

Весьма эффективными в борьбе с фитопатогенными микроорганизмами оказались антибиотики. Применение их возможно лишь в малых безопасных дозах. Выбор антибиотиков зависит от типа заболевания, стадии развития болезни и т. д. Использование антибиотиков направлено на снижение количества или полное уничтожение фитопатогенов, находящиеся на поверхности или внутри тканей растения. Существует группа антибиотиков, которая стимулирует иммунитет растений, тем самым повышая его устойчивость к болезням [Анисимов и др., 2009]. Способность растений синтезировать фитонциды применяют для синтеза антибиотиков растительного происхождения (иманин и аренарин) [Логинов и др., 2003]. Впервые они были открыты в 1928 г. Б. П. Токиным [1951]. Он определял их, как вещества продуцируемые растениями, обладающие бактерицидными, фунгицидными и протистоцидными свойствами.

Применение антибиотиков в качестве метода защиты растений от болезней началось сравнительно недавно. Однако к настоящему времени разработаны препараты, необходимые для этих целей. Медицинские антибиотики способны подавлять фитопатогенные организмы, но применение их для защиты сельскохозяйственных культур не возможно, так как они обладают накопительным эффектом. При употреблении продуктов, имеющие в своем составе некоторое количество антибиотика, может привести к появлению в

организме человека устойчивых к антибиотикам видов микроорганизмов, способные вызывать заболевания [Шкаликов др., 2010]. При использовании антибиотиков рекомендуется периодически их менять, так как длительное применение антибиотика может привести к появлению устойчивых форм патогенов [Иванюк и др., 2003].

В естественных условиях обнаружены микроорганизмы, которые могут паразитировать на фитопатогенных организмах. Они получили название гиперпаразитов, сверхпаразитов, или паразитов второго порядка. Гиперпаразиты воздействуют на патогены различными способами. Они способны к продуцированию биологически активных веществ, подавляющие патогены, проявляя такие же свойства, как и антагонисты [Завалин, 2005]. Между гиперпаразитизмом и антагонизмом нет четкой разницы, так как антагонист нередко ведет себя как паразит второго порядка. Например, *Trichoderma lignorum* паразитирует на патогенных грибах, т.е. проявляет свойства гиперпаразита. Опыты по применению гиперпаразитизма для борьбы с патогенами дают хорошие результаты. Однако использование гиперпаразитов для защиты растений осложняется тем, что они требовательны к определенным условиям температуры и влажности [Бондарь, 2001].

Применение гиперпаразитов, антагонистов, антибиотиков и других приемов биологической защиты растений дают положительные опыты по применению, но они используются слабо. Необходимо расширение работ в этом направлении, так как данный метод защиты не загрязняет окружающую среду, безвреден для человека, животных и растений [Зейрук, Олойник, 2000].

### **2.3. Интегрированный метод защиты растений**

Результат многочисленных исследований показывает, что применение даже самых эффективных методов защиты растений не может обеспечить длительное подавление возбудителей болезней растений. Данного эффекта



можно достигнуть лишь при регулярном комплексном применении профилактических и терапевтических мероприятий. Результативными являются интегрированные методы защиты, предусматривающие уничтожение патогенов, а также понижение их количества до уровня с минимальными отрицательными последствиями для окружающей среды [Герасимова и др., 2006].

Этот метод сложился после тщательного анализирования истории развития защиты растений. В результате, борьба с отдельными видами патогенами является неэффективной, без учета их связи в агробиоценозах. Так как влияния на агробиоценоз ведут к изменению количества всех его компонентов. Поэтому интегрированная защита предусматривает использование методов и средств подавления патогенов, но и стимулировали деятельность полезных микроорганизмов [Нестерова, Мелькумова, 2010].

Поэтому метод интегрированной защиты растений включает в себя комплекс агротехнических, физических, химических, биологических, и других методов, направленных против заболеваний в обусловленной почвенно-климатической зоне на определенной культуре [Поспелов, 1979].

Интегрированный метод основан на снижении численности фитопатогенов. Методы такой защиты растений согласовывают с особенностями местности возделывания, культуры и другими условиями. Перенос методов интегрированной защиты из одной эколого-географической зоны в другую не дает положительных результатов [Уромова, 2008].

Применение интегрированной защиты способствует получению высоких показателей фитосанитарных мероприятий при соблюдении экологических требований и наименьших негативных воздействий на окружающую среду [Фадеев и др., 1981].

## Глава 2. Физико-географическое описание района

Белгородский район располагается на юго-западе Белгородской области. Протяженность района с севера на юг составляет 50 километров и с запада на восток – 35 километров [Белгородоведение, 2002].

Рельеф Белгородского района представляет собой равнину, расположенную около 200 м над уровнем моря, по которой проходят юго-западные отроги так называемого Орловско-Курского плато Среднерусской возвышенности. Современный рельеф района формировался в течение многих миллионов лет. Поверхность района различалась в разные геологические периоды. Ранее поверхность представляла собой горные хребты, которые сгладились отложениями доисторического моря, покрывавшего территорию района около 70 миллионов лет назад. Огромный след на формировании современного рельефа оказало четвертичное оледенение. После отступления ледников, образовались ложбины, овраги и долины. Современный рельеф района равнинный, с многочисленными речными долинами и обильной овражно-балочной сетью, имеет волнисто-балочный характер [Ахтырцев, Соловиченко, 1984].

Геологическая характеристика района представлена фундаментом из кристаллических пород докембрия, расположенная на отметках 300–500 м ниже уровня моря, и толщей осадочных пород. Непосредственно на кристаллическом фундаменте залегает известняк, далее между отметками 250–400 м и 140–180 м ниже уровня моря залегают песчано-глинистые отложения. Ну а выше залегает меловая толща верхнемеловых отложений [География Белгородской области, 1996].

Почвы района представлены черноземами, отличаются большим естественным плодородием. Они являются результатом степного типа почвообразования. Почвенный покров района представлен типичным черноземом и темно-серыми лесными почвами склонов балок. В этих почвах черноземный процесс получает свое максимальное выражение, отсюда и название подтипа. Черноземы типичные формируются под разнотравно-злаковой (лугово-

степной) растительностью в южной подзоне лесостепной зоны на лёссах, лёссовидных и покровных суглинках [Галимская, 1976].

Содержание гумуса в черноземах типичных высокое (6–12 %), в отдельных почвах может достигать 15 % и более. Падение его содержания вниз по профилю происходит равномерно и постепенно. В составе гумуса гуминовые кислоты устойчиво преобладают над фульвокислотами. Реакция почв близка к нейтральной (рН 6,5–7,0), в карбонатных горизонтах слабощелочная. Емкость поглощения высокая (35–60 мг-экв на 100 г почвы) в верхней части гумусового горизонта, постепенно уменьшается с глубиной. Содержание ила и полуторных окислов остается постоянным по всему профилю, колебания валового состава почв связаны только с изменением состава почвообразующих пород [Красная книга почв Белгородской области, 2007].

Климат Белгородского района умеренно-континентальный и характеризуется жарким летом и сравнительно-холодной зимой. Среднее количество осадков составляет 480–550 мм в год. Наибольшее количество осадков выпадает в летний период, совпадающий с максимальным ростом всех сельскохозяйственных культур, что благоприятно сказывается на их развитии. Осадки в летнее время выпадают преимущественно в виде ливней. Среднее количество дней с суховеями – 46, наибольшее число дней с атмосферной засухой и суховеями было зарегистрировано в 1964 году. Средняя относительная влажность воздуха – 76 %. Средняя годовая температура 6,3 градусов [Ахтырцев, Соловиченко, 1984].

По метеорологическим условиям 2017 год относится к умеренным по увлажнению и теплым. Сумма осадков за период апрель-сентябрь составила 350,7 мм при среднемноголетней норме 316,0 мм. Среднесуточные температуры воздуха в большинстве месяцев вегетационного периода на 0,4–2,3 градуса превышали норму (рис. 1). Исключение составил апрель, когда среднемесячная температура была почти на 10 градусов ниже среднемноголетней нормы. Наибольшее количество осадков выпало в июне – 103,5 мм (при норме 63 мм, а также в апреле – 66,2 мм (при норме 30,8 мм) (рис. 2). Избыточ-

ное количество осадков сопровождалось повышенными температурами воздуха. Напротив, конец вегетационного периода – август и сентябрь, когда идет рост и созревание клубней картофеля характеризовался как жаркий и засушливый, с дефицитом осадков 61,5 и 77,4 мм и среднесуточными температурами воздуха на 1,9 и 1,8 градуса выше нормы. Особенности таких погодных условий отрицательно сказались на формировании урожая картофеля и специфике проявления болезней.



Рис. 1. Среднесуточная температура воздуха в Белгородском районе в 2017 г [Gismeteo ..., 2017].

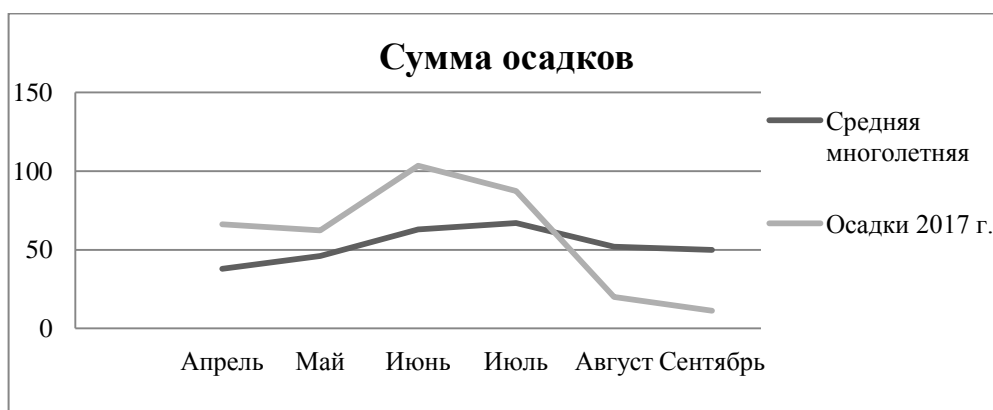


Рис. 2. Сумма осадков в Белгородском районе в 2017 г [Gismeteo ..., 2017].

### Глава 3. Материал и методы исследования

Исследование проводили на посадках картофеля в условиях Белгородского района, Белгородской области, а также в лаборатории экологической инженерии НИУ «БелГУ». В ходе исследовательской работы были использованы полевой и лабораторные опыты. Закладка опыта, наблюдения и учеты проводили согласно «Методике исследований по культуре картофеля» [Методика ..., 1967] и «Методике полевого опыта» [Доспехов, 1985].

Полевой опыт проводили в мае–августе 2017 года. На опытном участке высаживался широко районированный среднепоздний сорт картофеля Невский. Картофель высаживали 27 мая. Схема посадки картофеля 40x30 см. Агротехника возделывания картофеля включала: глубокую зяблевую вспашку на глубину 21 см с помощью навесного плуга ПН-4-35, агрегатируемого трактором ДТ-75М, довсходовое боронование с помощью трактора ДТ-75М, снабженного средними зубowymi боронами БЗСС-1,0. Также производилось рыхления междурядий на глубину 12–14 см после четкого обозначения рядков, а перед смыканием ботвы проводилось окучивание с последующей оправкой растений. Все это обеспечивало относительную чистоту посадок и рыхлое состояние почвы. Уборка картофеля проводилась в конце августа вручную с площади делянок. Опыт закладывался в четырехкратной повторности, размещение делянок систематическое. Площадь опытной делянки составляла 4,8 м<sup>2</sup>. В опыте изучались следующие варианты:

1. Фитоп 8.67 в концентрации 0,2 мл на 1 л воды;
2. Триходермин в концентрации 25 мл на 1 л воды;
3. Фито-Спорт в концентрации 2,5 мл на 1 л воды;
4. Контроль – необработанные клубни картофеля.

Препараты вносили способом предпосадочной обработки клубней картофеля.

Фитоп 8.67 – биологический полифункциональный препарат. Препарат производится научно-производственной фирмой «Исследовательский центр»

(Россия, Новосибирская область, Наукоград Кольцово). В состав препарата входят 3 штамма сапротрофных бактерий: *Bacillus subtilis* ВКПМ В 10641, *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В 10642, *B. amyloliquefaciens* ВКПМ В 10643.

Триходермин – препарат, изготавливаемый на основе почвенного гриба-антагониста *Trichoderma lignorum* Harz. При обогащении почвы культурой этого гриба подавляется развитие возбудителей заболеваний. *T. lignorum* выделяет ряд активных антибиотиков, вследствие чего обладает широким спектром антагонистического действия. Препарат изготовлен филиалом ФГБУ «Россельхозцентра» по Новосибирской области (Россия, г. Новосибирск).

Фито-Спорт – органоминеральное удобрение на основе азотной и фульвокислот [Патент 2581480 ..., 2015]. Азотная кислота является источником азота для растений. Фульвокислоты обладают выраженными антиоксидантными свойствами, подавляя образование свободных радикалов, а также бактерицидным и фунгицидным действием на микрофлору. Производителем является ООО «Международная экологическая академия МЭА-Эко» (Россия, г. Новосибирск)

Оценку эффективности препаратов проводили в соответствии с стандартных методик по исследованию распространенности и развитию болезней растений [Чумаков и др., 1974]. Распространенность, или частота встречаемости болезни, является простым элементом учета заболевания. Она представляет собой просто долю пораженных растений или их частей от общего числа учтенных растений. Распространенность вычисляют по формуле:

$$I = \frac{a}{N} \times 100, \quad (3.1)$$

где  $I$  – распространенность болезни, %;

$a$  – число больных растений или их частей в пробе, шт.;

$N$  – общее число учтенных растений или их частей, шт.

Оценку интенсивности развития заболевания проводили в баллах и вычисляли по формуле [Штерншис и др., 2003]:

$$R = \frac{\sum(a \cdot b)}{N \cdot K} \times 100, \quad (3.2)$$

где  $R$  – развитие болезни, %;

$\sum(a \cdot b)$  – сумма произведений балла пораженности растений  $a$ , на число растений, имеющих соответствующий балл пораженности  $b$ ;

$K$  – высший балл шкалы учета;

$N$  – общее число учтенных растений, шт.

Биологическую эффективность препаратов против болезней рассчитывали по формуле [Шамрай, Глушенко, 2006]:

$$Cp = \frac{(a-b)}{a} \times 100, \quad (3.3)$$

где  $Cp$  – изменение степени распространенности или развития болезней к контролю, %;

$a$  – распространенность или развитие болезней в контроле, %;

$b$  – то же в опытном варианте.

Визуальная оценка картофеля на устойчивость к заболеваниям в полевых условиях проводилась в сроки, зависящие от времени появления и развития болезни проводился по 6-балльной системе [Чумаков и др., 1974]:

- 0 баллов – поражение отсутствует;
- 1 балл – поражено до 10% поверхности листьев;
- 2 балла – от 11 до 25%;
- 3 балла – от 26 до 50%;
- 4 балла – от 51 до 75%;
- 5 баллов – свыше 75%.

Полученные данные в ходе исследования подвергались математической обработке с использованием методики полевого опыта [Доспехов, 1985], программ Microsoft Excel 2007, SNEDECOR V4 for Windows [Сорокин, 2012].

## Глава 4. Полученные результаты и их обсуждение

### 4.1. Доминирующие виды заболеваний в условиях Белгородского района

Картофель на опытном участке, где проводилось исследование, поражался комплексом заболеваний. Как показали учеты, растения картофеля помимо грибных заболеваний – фитофтороза (возбудитель *Phytophthora infestans*) и альтернариоза (возбудитель *Alternaria solani*), также поражались вирусными. Такими, как скручивание листьев (возбудитель *Potato leaf roll virus* (PLRV)), курчавость или черная оспа (возбудитель *Potato virus Y potyvirus*), крапчатая мозаика (возбудители *Potato virus Y (PVY)* — *Y-вирус*), развитие которых достигало 60,0 % (табл. 1).

Таблица 1

Видовой состав, распространенность и индекс развития болезней картофеля на опытном участке, 2017 г.

Виды заболеваний	Распространенность, %	Индекс развития, %
Фитофтороз	75,0	93,0
Альтернариоз	100,0	73,0
Скручивание листьев	90,0	60,0
Курчавость	72,5	45,6
Крапчатая мозаика	25,0	6,2

Пораженность растений грибными заболеваниями на опытном участке достигало эпифитотийных значений в период вегетации. Так индекс развития фитофтороза в начале созревания на опытном участке составил 93,0 %, а альтернариоза – 73,0 %. Распространенность этих заболеваний составляла соответственно 75,0 % и 100,0 %.



## 4.2. Оценка влияния препаратов на развитие и распространенность грибных заболеваний

Анализ применения препаратов, способом предпосадочной обработки клубней, показал, что применение Триходермина снижало развитие фитофтороза на растениях картофеля по отношению к контролю в 5,5 раза, а распространенность – в 2,7 раза (табл. 2). Приблизительно такое же влияние на фитофтороз оказывал Фито-Спорт. На варианте с препаратом развитие заболевания было в 5,5, а распространенность – в 3 раза меньше, чем в контрольном варианте. Биологическая эффективность препаратов соответственно составила 80,0 % и 81,0 %. Обработка клубней Фитопом 8.67 оказалась гораздо менее эффективной против фитофтороза. На варианте с препаратом развитие болезни на растениях снизилась по отношению к контролю всего лишь в 1,2 раза, распространенность – в 1,4 раза, а биологическая эффективность препарата составила 15,3 %.

Таким образом наиболее высокий защитный эффект против заболеваемости растений фитофторозом показали препараты Триходермин и Фито-Спорт.

Таблица 2

Влияние обработки клубней картофеля на заболеваемость растений фитофторозом, 2017 г.

Вариант	Распространенность, %	Индекс развития, %	Биологическая эффективность, %
Контроль	82,5	44,0	0
Фитоп 8.67	62,5	38,5	15,3
Триходермин	30,0	8,0	80,0
Фито-Спорт	27,5	7,0	81,0
НСР <sub>05</sub>	11,1	5,7	

Против альтернариоза наиболее эффективным было применение Фито-Спорта. На опытном варианте с препаратом во время проведения учетов признаки заболевания на растениях не были отмечены (табл. 3).

Таблица 3

Влияние обработки клубней картофеля на заболеваемость растений альтернариозом, 2017 г.

Вариант	Распространенность, %	Индекс развития, %	Биологическая эффективность, %
Контроль	100,0	62,0	0
Фитоп 8.67	95,0	57,5	5,2
Триходермин	82,5	24,0	57,0
Фито-Спорт	0	0	100,0
НСР <sub>05</sub>	8,6	6,2	–

Триходермин снижал развитие альтернариоза на растениях в 2,6 раза, а распространенность – 1,2 раза. Биологическая эффективность препарата не превышала 60,0 %. Не повлияло на пораженность растений альтернариозом обработка семян бактериальным препаратом Фитоп 8.67. Биологическая эффективность препарата составила всего лишь 5,2 %. Защитное действие испытываемых препаратов после обработки ими клубней от грибных заболеваний, очевидно, объясняется двумя факторами: оздоровление клубней и иммунизирующим действием на растения. Однако этот вопрос слабо изучен и требует дополнительных исследований.

### 4.3. Оценка хозяйственной эффективности препаратов при возделывании картофеля

Учеты урожайности выявил, что обработка клубней исследуемыми препаратами картофеля сорта Невский перед посадкой повышает урожайность от 16,6 % (Фитоп 8.67) до 53,3 % (Фито-Спорт) (табл. 4).

Таблица 4

Влияние биологических препаратов на урожайность картофеля сорта Невский, 2017 г.

Название варианта	Урожайность т/га	Прибавка урожая	
		т/га	%
Контроль	21,9	–	–
Фитоп 8.67	25,6	3,64	16,6
Триходермин	33,3	11,31	51,4
Фито-Спорт	33,7	11,73	53,3
НСР <sub>05</sub>	–	10,06	–

Эффект влияния препаратов, достоверен и может быть рекомендован для использования на территории района.

### 4.4 Оценка влияния препаратов на развитие растений картофеля

В результате исследования были получены результаты по влиянию биологических препаратов на морфометрические показатели (табл. 5).

Прибавка к высоте куста в варианте с применением Фитоп 8.67 составила от 6,2 до 7,6 см, в среднем  $6,9 \pm 0,7$  см. При использовании препарата Триходермина прибавка составила от 8,4 до 9,4 см, в среднем  $8,9 \pm 0,5$  см. Лучший результат показал вариант с применением Фито-Спорта прибавка к высоте куста составила от 8,6 до 9,8 см, в среднем  $9,2 \pm 0,6$  см.

Также было отмечено увеличение в количества побегов в вариантах с применением Триходермина и Фито-Спорта. На контрольном варианте количество побегов составила от 5,1 до 6,5 шт. в среднем на варианте  $5,8 \pm 0,7$  шт.

На варианте с применением Фитоп 8.67 ( $6,8 \pm 0,8$  шт.) наблюдалось повышение числа побегов в 1,2 раза. В вариантах с использованием препаратов Триходермин ( $7,8 \pm 0,9$  шт.) и Фито-Спорт ( $8,3 \pm 0,6$  шт.) также наблюдалось увеличение данного показателя в 1,3 и 1,4 раза соответственно.

Таблица 5

Оценка влияния биологических препаратов на морфометрические показатели растений и элементы структуры урожая картофеля сорта Невский

Название варианта	Морфометрические показатели		Структура урожая		
	Высота куста, см	Количество стеблей, шт	Количество клубней на растение, шт	Масса клубня, г	Масса куста, г
Контроль	$46,7 \pm 0,6$	$5,8 \pm 0,7$	$10,5 \pm 2,2$	$27,2 \pm 3,9$	$347,9 \pm 51,6$
Фитоп 8.67	$53,6 \pm 0,7$	$6,8 \pm 0,8$	$12,0 \pm 2,4$	$30,6 \pm 5,5$	$463,1 \pm 72,9$
Триходермин	$55,6 \pm 0,5$	$7,8 \pm 0,9$	$12,8 \pm 1,5$	$42,4 \pm 2,3$	$510,5 \pm 67,8$
Фито-Спорт	$55,9 \pm 0,6$	$8,3 \pm 0,6$	$13,5 \pm 2,1$	$54,4 \pm 12,1$	$513,3 \pm 54,2$
НСР <sub>05</sub>	1,0	1,3	1,3	15,0	44,4

Проведена оценка влияния биологических препаратов на элементы структуры урожая картофеля (см. табл. 5). В результате обнаружено влияние препаратов на количество клубней в кусте. Препарат Фитоп 8.67 обеспечил увеличение количества клубней в кусте на 14,3 %, Триходермин – 21,9 %, Фито-Спорт – 28,5 %. Также наблюдалась прибавка массы клубня при использовании Фитоп 8.67 в 1,1 раз, Триходермина – в 1,5 раза, Фито-Спорт – в 2 раза. В ходе исследования было выявлено влияние препаратов на массу куста. Триходермин и Фито-Спорт обеспечили увеличение массы куста на 47,5 %. Фитоп 8.67 обеспечил увеличение массы куста на 33 % по сравнению с контрольным образцом.

## Выводы

Результаты проведенного исследования выпускной квалификационной работы показали следующее.

1. Доминирующими болезнями на картофеле в условиях Белгородского района представлены комплексом грибных и вирусных возбудителей: фитофторозом, альтернариозом, скручиванием листьев, крапчатой мозаикой и курчавостью. Развитие и распространение грибных заболеваний (фитофтороза и альтернариоза) достигало эпифитотийного уровня в период вегетации.

2. По результатам оценки влияния биологических препаратов на развитие и распространенность грибных заболеваний получены следующие данные. Против фитофтороза наибольшую биологическую эффективность (80,0 и 81,0 %) показали препараты обработки клубней картофеля препаратами Триходермин и Фито-Спорт. Против альтернариоза наиболее эффективным было применение Фито-Спорта (100 %), в меньшей степени – Триходермина (57,0 %). Бактериальный препарат Фитоп 8.67 в условиях эпифитотий грибных заболеваний оказался малоэффективным, обеспечивая биологическую эффективность против фитофтороза на 15,5 %, а против альтернариоза – на 5,2 %.

3. Оценка хозяйственной эффективности показала, что наибольшую сохранность урожая (53,3 и 51,4 %) от болезней обеспечивало применение Фито-Спорта и Триходермина. Хозяйственная эффективность бактериального препарата Фитоп 8.67 была значительно ниже и составляла 16,6 %. Увеличение урожайности в опыте обеспечивалось за счет повышения таких элементов его структуры, как количество клубней и их масса.

4. В ходе исследования были получены результаты воздействия препаратов Триходермин, Фитоп 8.67 и органоминерального препарата Фито-Спорт на развитие растений картофеля. Применение испытываемых препаратов оказывало положительное стимулирующее влияние на морфометрические показатели развития растений: высоту растений и количество стеблей в кусте.

### Список использованной литературы

1. Агроэкологический атлас России и сопредельных стра. URL: <http://www.agroatlas.ru/ru/content/diseases/index.html> (дата обращения 10.08.2017).
2. Анисимов Б. В. Картофелеводство России: производство, рынок, проблемы семеноводства // Совершенствование технологии возделывания картофеля. Пенза, 2001. С. 3–12.
3. Ахтырцев Б. П., Соловиченко В. Д. Почвенный покров Белгородской области: структура, районирование и рациональное использование. Воронеж: ВГУ, 1984. 268 с.
4. Банадысев С. А. Семеноводство картофеля: организация, методы, технологии. Минск: Беларусь. 2003. 325 с.
5. Банадысев С. В., Иванюк В. Г., Журомский Г. К. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. Минск: БелНИИкартофелеводства, 2003. 550 с.
6. Белгородоведение: учебник / под ред. В. А. Шаповалова. Белгород: БелГУ, 2002. 410 с.
7. Беседин А. Л., Христофоров Л. В. Возделывание картофеля. Йошкар-Ола: Маркнигоиздат, 1971. 156 с.
8. Билай В. И. Методы экспериментальной микологии. Киев: Наукова думка, 1973. С. 45–47.
9. Биологические средства защиты картофеля от болезней / О. Н. Логинов, Е. Г. Пугачева, Р. Ф. Исаев, К. Н. Силищев // Аграрная наука. 2003. № 7. С. 24.
10. Биопрепараты в защите растений: учеб. пособие / М. В. Штерншис [и др.]. Новосибирск, 2003. 140 с.
11. Болезни и вредители овощных культур и картофеля / А. К. Ахатов [и др.]. Москва: КМК, 2013. 463 с.
12. Болоцкая Ж. В. Вирусные, виroidные и фитоплазменные болезни картофеля. Минск: Технология, 2000. 119 с.

13. Бондарь П. Н. Штаммы грибов рода *Trichoderma* (Pars.: Fr.) как основа для создания биопрепаратов защиты растений и получения кормовых добавок: Автореф. дис... канд. биол. наук. Москва, 2001. 21 с.
14. Веретельник Е. Ю. Изучение ассортимента пестицидов: учеб. пособие. Краснодар: ФГБОУ ВПО «Кубанский ГАУ», 2012. 20 с.
15. Влияние биоудобрения Азолен на урожайность и устойчивость картофеля к фитопатогенам / Т. Ю. Коршунова, Н. Н. Силищев, Н. Ф. Галимзянова, Т. Ф. Бойко, О. Н. Логинов // *Агрохимия*. 2008. № 9. С. 50–54.
16. Влияние припосадочного внесения Квадриса на снижение вредоносности фитофтороза и альтернариоза картофеля в период вегетации растений / Т. А. Деренко, М. А. Кузнецова, Т. И. Сметанина, Б. Е. Козловский, А. В. Филиппов // *Защита картофеля*. 2014. № 1. С. 39–40.
17. Влияние схем обработок на пораженность картофеля болезнями / М. К. Деревягина, С. В. Васильева, Г. Л. Белов, В. М. Глез, В. Н. Зейрук // *Защита картофеля*. 2017. №2. С. 28–31.
18. Воловик А. С., Шмыгля В. А. Болезни и вредители картофеля. Москва: Россельхозиздат, 1974. 136 с.
19. Галимская К. К. География Белгородской области. Воронеж: Центрально-Черноземное книжное издательство, 1976. 104 с.
20. География Белгородской области / под ред. Г. Н. Григорьева. Белгород: БелГУ, 1996. 144 с.
21. Деренко Т. А. Биологическое обоснование стратегии применения фунгицидов для защиты картофеля от фитофтороза и альтернариоза: Автореф. дис... канд. биол. наук. Москва, 2014. 24 с.
22. Доброзракова Т. Л. Сельскохозяйственная фитопатология: учеб. пособие. Москва: Колос, 1974. 265 с.
23. Дорожкин А. Н., Бельская С. Н. Болезни картофеля. Минск: Наука и техника, 1979. 314 с.

24. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
25. Евстратова Л. П. Устойчивость картофеля к основным почвообитающим патогенам в условиях Северо-Запада России: Автореф. дис... докт. сельхоз. наук. Санкт-Петербург, 2003. 41 с.
26. Жукова М. И., Середа Г. М., Халаева В. И. Фунгициды как средство оперативного сдерживания фитофтороза картофеля // Защита картофеля. 2014. № 1. С. 46–47.
27. Завалин А. А. Биопрепараты, удобрения и урожай. Москва: ВНИИА, 2005. 302 с.
28. Засорина Э. В. Агробиологические аспекты повышения эффективности возделывания картофеля в Центральном Черноземье: Автореф. дис... докт. сельхоз. наук. Курск, 2006. 47 с.
29. Засорина Э. В., Толмачев А. В., Прокудин В. В. Изучение влияния применения биопрепаратов на урожай и элементы структуры урожая картофеля (*Solanum tuberosum* L.) в Центральном Черноземье. Москва: Известия ТСХА, 2013. № 3. С. 138–145.
30. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков: учебник / Б. В. Анисимов [и др.]. Москва: Картофелевод, 2009. 272 с.
31. Защита растений от болезней / В. А. Шкаликов [и др.] Москва: Колос, 2010. 404 с.
32. Зейрук В. Н., Олойник В. В. Экологизация приемов защиты и хранения картофеля // Защита и карантин растений. 2000. №6. С. 50–51.
33. Иванюк И. Г., Банадысев С. А., Журомский Г. К. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. Минск: РУП «Белорусский НИИ картофелеводства», 2003. 550 с.
34. Изучение фитоплазменных болезней картофеля / К. А. Можалева, Н. В. Гирсова, Т. Б. Кастальева, Д. З. Богоутдинов // Защита и карантин растений. 2008. № 11. С. 38–41.



35. Интегрированная защита картофеля / А. В. Герасимова, С. В. Зенкевич, А. К. Лысов, М. В. Патрикеева, Г. И. Сухорученко // Защита и карантин растений. 2006. № 7. С. 44–47.
36. Итоги работы отрасли растениеводства в 2017 году и задачи на 2018 год. Москва, 2017. URL: <http://barley-malt.ru/wpcontent/uploads/2018/02/agronomicheskoe-soveschanye-ytogy2017.pdf> (дата обращения: 01.06.17)
37. Картофель / Шпаар Д. [и др.]. Минск: ЧУП «Орех», 2004. 465 с.
38. Кинчарова М. Н., Бородакова Н. Н. Влияние регуляторов роста и биопрепаратов на устойчивость к болезням, урожайность и накопление тяжелых металлов в растениях картофеля в условиях Самарской области // Агроэкология. 2010. № 5. С. 40–44.
39. Когут И. Д. Испытание культурных видов картофеля и их гибридов на устойчивость к бактериальным болезням // Селекция и семеноводство картофеля. Москва. 1985. № 44. С.65–74
40. Коробов В. А. Защита мягкой яровой пшеницы от комплекса специализированных вредителей в Западной Сибири и Северном Казахстане. Автореф. дис... докт. сельхоз. наук. Новосибирск, 2006. 42 с.
41. Красная книга почв Белгородской области / В. Д. Соловиченко, С. В. Лукин, Ф. Н. Лисецкий, П. В. Голеусов. Белгород: БелГУ, 2007. 139 с.
42. Литвинов М. А. Определитель микроскопических почвенных грибов. Ленинград: Наука, 1967. 305 с.
43. Лухменев В. П. Фитопатология. Оренбург: ОГАУ, 2012. 342 с.
44. Львова П. М. Картофель и овощные культуры в Якутии: Учебное пособие. Якутск: Якутский ун-т, 2005. 182 с.
45. Максимовских С. Ю. Влияние препарата капсикозид на продуктивность и устойчивость картофеля // Защита картофеля. 2014. № 1. С. 53–54.
46. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей и сорняков / А. С. Воловик, Л. Н. Трофимец, А. Б. Долягин, В. М. Глез. Москва: ВНИИКХ, 1995. 106 с.

47. Методика исследований по культуре картофеля. Москва: НИИКХ. 1967. 263 с.
48. Методы фитопатологии: учеб. пособие / З. Кирай, З. Клемент, Ф. Шоймоши, Й. Береш. Москва: Колос, 1974. 343 с.
49. Методы экспериментальной микологии: справочник / И. А. Дудка [и др.] Киев: Наукова думка, 1982. 560 с.
50. Можаяева К. А. Опасные заболевания растений вирусной и вироидной этиологии // 50 лет на страже продовольственной безопасности страны. Юбилейный сборник трудов. 2008. С. 33–42.
51. Можарова И. П. Влияние регуляторов роста на продуктивность картофеля и устойчивость к болезням: Автореф. дис... канд. сельхоз. наук. Москва, 2007. 22 с.
52. Нестерова Ю. А., Мелькумова Е. А. Совершенствование защиты картофеля от болезней в условиях Воронежской области // Вестник. 2010. № 2. С. 12–16.
53. Новости компаний: Площадь сева сельхозкультур в РФ в 2017 г. Минсельхоз. Москва, 2017. URL: <http://ikar.ru/companynews/523.html> (дата обращения: 10.05.17)
54. Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. URL: <http://static.government.ru> (дата обращения: 15.09.2017).
55. Общая и молекулярная фитопатология: учеб. пособие / Ю. Т. Дьяков, О. Л. Озерецковская, В. Г. Джавахия, С. Ф. Багирова. Москва: Общество фитопатологов, 2001. 302 с.
56. Определитель болезней сельскохозяйственных культур / М. К. Хохряков, В. И. Потлайчук, А. Я. Семенов, М. А. Элбакян. Ленинград: Колос, 1984. 304 с.
57. Ореховская М. В., Корганова Н. Н. Болезни овощных культур и меры борьбы с ними. Москва: Росагропромиздат, 1989. 75 с.

58. Основные методы фитопатологических исследований / А. Е. Чумаков, И. И. Минкевич, Ю. И. Власов, Е. А. Гаврилова. Москва: Колос, 1974. 192 с.
59. Патент 2581480 Рос. Федерация: МПКА 01 G 1/00. Способ получения экологически безопасной растительной продукции / О. Н. Сороколетов, А. В. Бгатов, В. А. Коробов [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Новосиб. гос. аграр. ун-т. № 2014123308/13; заявл. 06.06.2014; опубл. 20.12.2015, Бюл. № 35.
60. Переведенцева Л. Г. Микология: грибы и грибоподобные организмы: учеб. пособие. Пермь: ПГУ, 2009. 199 с.
61. Пересыпкин В. Ф. Сельскохозяйственная фитопатология. Москва: Агропромиздат, 1989. 480 с.
62. Поликсенова В. Д., Храмцов А. К., Пискун С. Г. Микология. Методы экспериментального изучения микроскопических грибов. Минск: БГУ, 2004. 36 с.
63. Попкова К. В. Общая фитопатология. Москва: Агропромиздат, 1989. 339 с.
64. Пospelов С. М., Арсеньева М. В., Груздев Г. С. Защита растений. Ленинград: Колос, 1979. 432 с.
65. Роль бактерий-антагонистов фитопатогенов в защите сельскохозяйственных растений от болезней / О. Н. Логинов, Н. Н. Силищев, А. И. Мелентьев, Т. Ф. Бойко, Н. Ф. Галимзянова, Е. В. Свешникова // Гилем, 2001. 66 с.
66. Саттон Д., Фотергилл А., Ринальди М. Определитель патогенных и условно патогенных грибов. Москва, 2001. 468 с.
67. Седова В. И. Протравливание клубней картофеля // Защита и карантин растений. 1997. № 2. С. 15.
68. Семенкова И. Г., Соколова Э. С. Фитопатология: учебник. Москва: Академия, 2003. 480 с.

69. Семенов А. Я., Абрамова Л. П., Хохряков М. К. Определитель паразитных грибов на плодах и семенах культурных растений. Ленинград: Колос, 1980. 84 с.
70. Синицин В. В. Разработка методики оценки сеянцев картофеля на устойчивость к вирусу скручивания листьев при создании исходного материала. Автореф. дис... канд. сельхоз. наук. Москва. 1986. 21 с.
71. Склярова Н. П. Изучение и генетическая оценка диких видов и гибридов картофеля по устойчивости к вирусам Y, X, M: Автореф. дисс... канд. биол. наук. Москва, 1970. 21 с.
72. Сорокин О. Д. Прикладная статистика на компьютере. Новосибирск, 2012. 282 с.
73. Сравнительный анализ урожайности картофеля в России и в мире. URL: <https://kartofan.org/skolko-sobirayut-kartoshki-v-rossii-i-mire.html> (дата обращения 18.05.2018).
74. Станчева Й. Атлас болезней сельскохозяйственных культур. Болезни технических культур. Т. 4. София–Москва: Pensoft, 2003. 185 с.
75. Технологический процесс воспроизводства исходного семенного материала на основе столоновых культур / К. Алиев, Н. Н. Назарова, А. Ф. Салимов, Т. Х. Яхеева, Н. Х. Норкулов // Защита картофеля. 2014. № 1. С. 3–4.
76. Токин Н. Б. Фитонциды. Москва: Академия медицинских наук СССР, 1951. 238 с.
77. Трофимец Л. Н. Вирусные болезни картофеля. Москва: Агропромиздат, 1990. 79 с.
78. Уромова И. П. Биологизированная система защиты картофеля от болезней // Агрехимический вестник. 2008. №6. С. 38–40
79. Фадеев Ю. Н., Новожилов К. В., Байку Т. Принципы интегрированной защиты растений. Москва: Колос, 1981. 335 с.
80. Фитофтороз и альтернариоз картофеля: программа защитных действий / М. А. Кузнецова, Б. Е. Козловский, А. Н. Рогожин, С. Ю. Спигла-

зова, Т. А. Деренко, А. В. Филиппов // Картофель и овощи. 2010. № 3. С. 27–30.

81. Фундаментальная фитопатология / Ю. Т. Дьяков [и др.]. Москва: КРАСАНД, 2012. 512 с.

82. Чикин Ю. А. Общая фитопатология. Томск: ТГУ, 2001. 170 с.

83. Шамрай С. Н., Глушенко В. И. Основы полевых исследований в фитопатологии и фитоиммунологии. Харьков: ХНУ, 2006. 64 с.

84. Эффективность специализированных севооборотов и биологизированная система защиты картофеля от болезней и вредителей / В. Н. Зейрук, В. М. Глез, С. В. Васильева, М. К. Деревянка, В. И. Седова, Н. А. Гаитова, Л. В. Дмитрива // Картофелеводство в регионах России: Актуальные проблемы науки и практики. 2006. С. 38–47.

85. Gismeteo: погода в России. URL: <https://www.gismeteo.ru/weather-krasny-khutor-129763> (дата обращения 01.10.2017).

86. Berg G. Plant–microbe interactions promoting plant growth and health: perspectives for controlled use of microorganisms in agriculture // Appl. Microbiol. Biotechnol. 2009. Vol. 84. Pp. 11–18.

87. Bonanomi G., Antignani V., Capodilupo M., Scala F. Identifying the characteristics of organic amendments that suppress soilborne plant diseases // Soil Biol. Biochem. 2010. № 42. Pp. 136–144.

88. Harter L. L., Weimer J. L. A monographic study of sweet potato diseases and their control // Technical bulletin, 1929. № 99. 118 p.

89. Haverkort A. J., Struik PC. Potato in progress (science meets practice). Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2005. 366 p.

90. Schober-Butin B., Garbe V., Bartels G. Farbatlas krankheiten und schadlinge an landwirtschaftlichen kulturpflanzen. Stuttgart: Eugen Ulmer GmbH & Co, 1999. 232 p.