

**Идентификация и биологическая характеристика фитопатогенов  
вызывающие гнили клубня картофеля при хранении**

**Научный руководитель – Ветрова Елена Васильевна**

**Пашков Даниил Александрович**

*Студент (бакалавр)*

Донецкий национальный университет, Биологический факультет, Кафедра физиологии растений, Донецк, Украина

*E-mail: akibrik@mail.ru*

**ВВЕДЕНИЕ**

Картофель - одна из самых популярных сельскохозяйственных культур, используемая как в свежем виде, так и для переработки на картофелепродукты, основные из которых чипсы, крахмал, спирт, а также на кормовые цели. Картофель возделывают во многих странах мира, преимущественно в районах северного полушария с умеренным климатом. Около 52% выращенного в мире картофеля идёт на пищу, 34% - на корм животным, 10% - на семена и 4% - на технические нужды.

Большие потери урожая картофеля связаны с наличием различных инфекционных заболеваний. В значительной степени это обусловлено особенностями биологии растения и вирулентности патогена.

Оомицет *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary - возбудитель фитофтороза, одной из самых опасных болезней картофеля и томата. Борьба с этим заболеванием и потери из-за его развития на растениях приводят к затратам, измеряющимся миллиардами долларов. Актуальность фитофтороза способствовала тому, что его возбудитель стал самым изучаемым фитопатогенным микроорганизмом в мире [2, 8]. Благодаря всестороннему изучению удалось повысить эффективность защитных мероприятий, ускорить селекцию устойчивых сортов, снизить потери продукции при хранении [3, 4].

По литературным данным, потери картофеля в Российской Федерации от фитофторозов составляют 10 % от урожая, в эпифитотийные периоды - до 30 %, а в Белоруссии - до 50 %. Ежегодные потери от бактериозов составляют 10-15 % от собираемого урожая [2].

Микозно-бактериальные гнили встречаются более чем в 80 % пораженных клубней, среди них обычно чаще встречаются фузариозно-бактериальные гнили и фузариозно-фитофторозно-бактериальные [2]. При распространении фитопатогенных вирусов потери урожая могут достигать 50 %.

При хранении в картофеле могут развиваться болезни, начавшиеся в вегетационный период и возникать новые, связанные с неправильным, не соответствующим требованиям хранением - смешанные болезни. Своевременное выявление заболеваний и принятие мер по защите растения позволяет существенно сохранить урожай [3].

Исследования крайне важны и актуальны, они отличаются новизной и имеют важное практическое значение.

Целью нашей работы была диагностика микозных и бактериальных заболеваний клубней картофеля при его хранении и исследование влияния инфекции на некоторые биохимические показатели клубней.

В задачи входило:

- идентификация возбудителей болезней клубней картофеля при хранении;
- изучение влияния инфекции на: оводненность, сумму сахаров, содержание крахмала в клубнях разных сортов картофеля;
- изучение чувствительности патогенов к фунгицидам.

## 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами наших исследований были больные клубни картофеля сортов Родриго (Белоруссия) и Гала (РФ), приобретенные на рынке в декабре 2017 (рис. 2.1).

На поверхности клубней картофеля, пораженных гнилью, наблюдались твердые вдавленные пятна разного размера. На разрезе клубня под пятном, можно было увидеть некрозы ржавого цвета. Некрозы в виде клиньев или язычков распространялись внутрь клубня. По наглядным симптомам можно было предположить, что это фитофтороз.

При холодильном хранении часть больных клубней обоих сортов заболела вторичной инфекцией - бактериозом - с явными признаками бактериальных гнилей. Внутренние ткани клубней стали мягкими мокрыми и имели неприятный запах. Гниль со временем темнела и становилась темно-бурой. Кожура клубня на начальных стадиях была целой, плотной, затем становилась мягкой и влажной (рис. 2.2).

Для определения степени оводненности клубней картофеля использовали гравиметрический метод [19]. Сумму сахаров определяли титриметрическим методом Х. Н. Починка [22]. Содержание крахмала - титриметрическим методом Х. Н. Починка [22].

Для идентификации возбудителя использовали:

1. определение по определителю [30];
2. сравнение с описаниями в других источниках [6, 17];
3. сравнение с иллюстрациями [1, 27];
4. изучение свежих источников по систематике и номенклатуре конкретной группы грибов [32];
5. метод искусственного заражения [26].

Для подбора фунгицидов и бактерицидов, пригодных для борьбы с исследуемыми культурами фитопатогенов определяли их чувствительность к препаратам Ридомил (рис. 2.3, а), Антракол (рис. 2.3, б), Бордосская смесь (рис. 2.3, в) и Превикур (рис. 2.3, г). Изображения препаратов представлено в приложении Б.

Ридомил - эффективный фунгицид широкого действия. Действующие вещества манкоцеб из класса дитиокарбаматов и фениламид мефеноксам [33].

Антракол - фунгицид системного действия, содержащий пропинеб. Последний подавляет белковые ферменты, участвующие в образовании спор грибов [34].

Бордосская жидкость - эффективный клеточный яд широкого спектра действия против грибков и бактерий, вредящих растениям [36]. В ее состав входят два компонента: медный купорос и гидрат окиси кальция (известь). Действующее вещество - ионы меди. Медь ингибирует ферменты паразита.

Раствор чистого медного купороса был бы гораздо эффективнее, если бы не уничтожал растение. Соединения кальция играют роль связующего компонента, нейтрализуя негативное действие меди до приемлемого уровня.

Превикур - фунгицид с системными свойствами, обладающими как защитными, так и ростстимулирующими свойствами [36]. Действующее вещество - пропамокарб гидрохлорид. Он нарушает биосинтез мембранных структур и ингибирует прорастание спор и развитие мицелия патогена. Обладает широким спектром действия.

Опыты проводили в трехкратной повторности. Цифровые данные обрабатывали методом попарного сравнения, используя критерий Фишера [27, 28].

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

### 3.1 Идентификация возбудителей болезней

Из больных клубней картофеля были выделены в чистую культуру фитопатогенные грибы и бактерии. По характеру спороношения, мицелия были идентифицированы возбудители микозов. По фенотипическим показателям были идентифицированы возбудители

бактериозов.

В результате исследования было установлено, что клубни картофеля сорта Родриго были заражены помимо фитофтороза бактериальной мягкой мокрой, а сорта Гала - мягкой гнилью.

Чистые культуры патогенов выделяли методом посева кусочков пораженной ткани клубня на глюкозо-картофельный агар. Во избежание заражения кусочки предварительно обрабатывали в 5 %-ном растворе перекиси водорода [17]. Выделенные грибы культивировали в чашках Петри на ГКА при температуре 24.

Из клубней сорта Родриго, пораженных фитофторозом, была выделена чистая культура изолята ФК-1.17, из клубней сорта Гала - изолят ФК-2.17 *Phytophthora infestans*. Первый имел белый густой пушистый мицелий, его поверхность покрывала всю чашку Петри. В субстрат выделялся фермент, окрашивающий питательную среду в красный цвет (рис. 3.1). Второй изолят имел густой, белый ворсистый мицелий, питательную среду не окрашивал (рис. 3.2).

Скорость роста полученных изолятов на среде ГКА при 24° С была 6,0 мм/сутки.

Микроскопирование мицелия позволило увидеть характерные для фитофтора спорангии.

Как известно, способ прорастания спорангиев зависит от внешних условий, особенно от температуры. Зооспоры образуются при низких температурах (4-12° С); при повышенной температуре воздуха (20-27° С) зооспорангий не образует зооспор, а прорастает зародышевой трубкой, которая внедряется непосредственно в растительную ткань [7].

Из клубней сорта Родриго, пораженных мягкой мокрой гнилью, были выделены бактерии рода *Erwinia carotovora* (Jon.) Holl. (рис. 3.3).

Грамотрицательные палочки, подвижные, перитрихи, размером 1-3 мкм. Вызывают мокрую гниль картофеля. *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* развивается ниже 18 ° С и вызывает симптом «черных чернил». Эти бактерии, как правило, обнаруживаются на поверхности клубней еще в период вегетации, но сильно развиваются в период хранения [23]. Бактерии проникают в клубни в местах повреждения кожицы или в пораженную микозами ткань, и клубень быстро сгнивает.

Из клубней сорта Гала, пораженных бактериальной гнилью, были выделены бактерии *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (Cms) Spieck. et Kott. Skarp et Burkh [24]. Это узкоспециализированный паразит картофеля. Пораженные клубни имели ямчатую форму гнили. Вначале загнивала мякоть клубня непосредственно под кожицей. Пораженная ткань имела серо-желтоватую окраску. Кожица в местах поражения разрывалась, отчего развивалась характерная ямчатость. Бактерии из пораженной паренхимной ткани проникали в сосудистую систему клубня. Эти бактерии вызывают кольцевую гниль картофеля. Чаще всего клубни заражаются осенью во время уборки урожая.

На среде ГКА бактерии *Clavibacter michiganensis* образуют круглые мелкие, диаметром 2-3 мм, глянцевые выпуклые колонии кремового цвета с ровным краем (рис. 3.4, а). При микроскопировании обнаруживаются грамположительные прямые палочки длиной до 2,5 мкм [29], преимущественно одиночные, но часто расположены полисадно (рис. 3.4, б). Растут медленно, нуждаются в богатых питательными веществами субстратах, хемоорганотрофы [6].

Для подтверждения правильности идентификации возбудителей инфекций, мы применили метод искусственного заражения [26]. Здоровые клубни картофеля сорта Гала были инфицированы культурой ФК-1.17 *Phytophthora infestans* и смешанной инфекцией (культурой ФК-2.17 *Phytophthora infestans* плюс *Clavibacter michiganensis*. Зараженные клубни культивировали в термостате при 24°С. Через 14 суток на них были обнаружены типичные симптомы поражения (рис. 3.5).

Таким образом, нами были выделены два изолята фитотторы и две культуры бактерий (*Erwinia carotovora* и *Clavibacter michiganensis*), вызывающих гнили клубней картофеля при хранении.

Далее мы исследовали влияние выделенных патогенов на биохимические показатели клубней картофеля: оводненность, сумму сахаров, крахмала.

### **3.2 Оводненность клубней картофеля**

Гравиметрическим методом устанавливали содержание воды в клубнях сорта Гала и Родриго, искусственно зараженных смешанным типом заболевания в течении 14 суток (фитоттора + эрвиния).

В здоровых клубнях сорта Родриго 76,1% воды, в клубнях сорта Гала - 97,4% воды. Влажность зараженных клубней картофеля сорта Гала существенно не изменилась под действием инфекции (97, 9%). У зараженных клубней сорта Родриго наблюдается тенденция к увеличению данного показателя на 4% (80,1%). Очевидно, это связано с гидролитическими процессами, вызванными бактерией, приводящими к выделению воды. Однако различия по сравнению с контролем не достоверны (рисунок 4).

### **3.3 Сумма сахаров**

Количественные и качественные изменения углеводного комплекса больного растений, как известно, зависят от биологических особенностей растения-хозяина и патогена, от фазы и силы заболевания и от условий среды. Преобладающей тенденцией является истощение больных растений в отношении углеводов, и преобладание в них процессов деполимеризации сложных форм запасных углеводов [10].

В здоровых клубнях сорта Родриго - 4,0% сахаров. В здоровых клубнях Гала - 9,1%. При смешанной инфекции сумма сахаров в клубнях достоверно снижается по сравнению со здоровыми у сорта Родриго - на 2,7%; у сорта Гала - на 0,8% без достоверных различий (рисунок 5).

### **3.4 Содержание крахмала**

Углеводы, как известно, являются основными структурными и запасными веществами растений. При нарушении синтеза структурных элементов снижается урожай. При инфекционных заболеваниях причинами может быть угнетение активности определенных ферментов, нарушение передвижения органических соединений, использование последних паразитом. Количественные и качественные изменения углеводного комплекса инфицированных растений зависят от биологических особенностей партнеров (патогена и растения-хозяина). Доминирующей тенденцией является истощение больного растений в отношении углеводов и доминирование процессов деполимеризации сложных форм запасных углеводов [7]. Известно, что факультативные паразиты, синтезирующие гидролитические ферменты, вызывают усиленный распад запасных углеводов [8]. Так, под действием амилаз происходит распад крахмала.

В здоровых клубнях картофеля сорта Родриго - 8,2% крахмала, сорта Гала - 23,6% крахмала. В картофеле сорта Родриго, пораженного фитотторозом, содержание крахмала снизилось на 2,4%, а сорта Гала - на 6,5% по сравнению со здоровыми. Смешанная инфекция (фитоттороз и бактериоз) в меньшей степени, чем микоз, снижает содержание крахмала в клубнях - на 1,0 и 4,6% соответственно (рисунок 6).

### **3.5 Чувствительность изолятов патогенов к фунгицидам и бактерицидам**

Для выбора необходимых препаратов бактерицидного и фунгицидного свойства в борьбе с фитотторозом и бактериозом мы использовали растворы Бордосской жидкости (2%), Ридомила (0, 5%), Превикюра (0, 3%), Антракол (0, 3%).

Диски фильтровальной бумаги пропитывали фунгицидом и помещали на питательную среду для культивирования изолятов фитотторы (ГКА) и бактерий (МПА).

Затем инокулировали среду культурами ФК-1.17 *Phytophthora infestans* (а) и бакте-

рий *Clavibacter michiganensis* (б). На среде МПА уже через 48 часов наблюдали зарастание бактериями дисков, смоченных 2%-ным раствором бордосской жидкости (рис. 3.6, б). Через 5 суток аналогичную картину наблюдали и в опыте с фитофторой (рис. 3.6, а).

Следовательно, этот фунгицид не подходит для борьбы с выделенными нами фитопатогенами.

В дальнейшем мы проводили эксперименты с фунгицидами Ридомил, Превикур и Антракол. При этом по 1 мл свежеприготовленного фунгицида наливали в стерильные чашки с питательными средами (МПА и ГКА). В результате проявились бактерицидные свойства Родомила к фитопатогенным бактериям *Erwinia carotovora* и *Clavibacter michiganensis* (рис. 3.7).

Антракол и Превикур проявили фунгостатическое действие, то есть подавляли скорость роста фитофторы в 2,9 и в 4 раза соответственно.

Таким образом, в борьбе с исследованными нами изолятами фитофторы и бактериями, самым эффективным является Ридомил.

### ВЫВОДЫ

Проведенные нами исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Болезни клубней картофеля при хранении были вызваны грибом *Phytophthora infestans* и бактериями *Erwinia carotovora* и *Clavibacter michiganensis*. Нами выделены изоляты фитофторы ФК-1.17 и ФК-2.17 и чистые культуры бактерий.

2. Влажность клубней картофеля сорта Гала под действием смешанной инфекцией (фитофтора + эрвиния) существенно не изменилась (97,9%). У зараженных клубней сорта Родриго наблюдается тенденция к увеличению данного показателя на 4% (80,1%) без достоверных различий.

3. Сумма сахаров в клубнях картофеля сорта Родриго под действием смешанной инфекции снижается по сравнению со здоровыми на 2,7%; у сорта Гала - на 0,8% без достоверных различий.

4. Содержание крахмала в клубнях картофеля сорта Родриго, пораженного фитофторозом, снизилось на 2,4%, а сорта Гала - на 6,5% по сравнению со здоровыми. Смешанная инфекция (фитофтора + эрвиния) снижает содержание крахмала на 1,0 и на 4,6% соответственно.

5. Бордосская жидкость не проявила бактерицидных и фунгицидных свойств к исследуемым культурам фитопатогенов. Антракол и Превикур частично ингибируют рост фитофторы и не проявляют бактерицидных свойств. 0,5%-ный раствор ридомила проявил наиболее эффективные бактерицидные и фунгицидные свойства против исследованных изолятов фитофторы и бактерий.

### Источники и литература

- 1) 1. Анисимов Б.В., Белов Г.Л., Варицев Ю.А., Еланский С.Н., Журомский Г.К., Завриев С.К., и др. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков. – Москва: Картофелевод, 2009. – 272 с.
- 2) 2. Барабанов Е.И. Ботаника: учебник для студ. высш. учеб. заведений. — М: Издательский центр «Академия», 2006. — С. 331. — 448 с.
- 3) 3. Болезни растений. Под ред. Ветровой Е.В. – Донецк: ДонНУ, 2011. – 355 с.
- 4) 4. Попкова К.В., Шнейдер Ю.И., Воловик А.С., Шмыгля В.А. Болезни картофеля. – Москва: Колос, 1980. - 303 с.
- 5) 5. Граскова И.А., Перфильева А.И., Арсентьев К.Ю., Клименков И.В., Мотылева С.М., Войников В.К.. Характеристика штамма АС-1405 *Clavibacter michiganensis*

- subsp. *sepedonicus*, вызывающего кольцевую гниль картофеля.– Агрохимия, 2018. – № 3. – с. 73–82.
- 6) 6. Дудка И.А., Бурдюкова Л.И. Флора грибов Украины. Оомицеты. Фитофторовые и альбуговые грибы. – Киев: Наукова Думка, 1996. – 204 с.
  - 7) 7. Еланский С. Н. Особенности развития фитофтороза в России // Защита картофеля. 2015. – № 1. – С. 8-11.
  - 8) 8. Еланский С.Н., Кокаева Л.Ю., Стацюк Н.В., Дьяков Ю.Т. Структура и динамика популяций *Phytophthora infestans*, возбудителя фитофтороза картофеля и томата // Защита картофеля. – 2017. – № 3. – С. 3-44.
  - 9) 9. Еланский С.Н., Смирнов А.Н., Долгова А.В., Дьяков Ю.Т. Популяции *Phytophthora infestans* в Московской области. 1. Системы размножения // Микол. и фитопатол. – 1999. – Т.33.– № 5. – С. 346-352.
  - 10) 10. Иванюк В.Г., Журомский Г.К., Авдей О.В. Микроэволюция *Phytophthora infestans* в условиях Белоруссии // Микол. и фитопатол. – 2002.– Т.36.– № 6. – С. 81-90.
  - 11) 11. Квитко К.В. Относительная роль мутаций и отбора в микробных популяциях // Успехи совр. генетики. – 1974. – Т.5. – С.101-113.
  - 12) 12. Кузнецова М.А., Козловский Б.Е., Бекетова М.П., Соколова Е.А., Малюченко О.П., Алексеев Я.И., Рогозина Е.В., Хавкин Э.Е. Фитопатологическая и молекулярная характеристика изолятов *Phytophthora infestans*, собранных с устойчивых и восприимчивых генотипов картофеля // Микол. и фитопатол.. – 2016. – V.50. – № 3. – С.175-184.
  - 13) 13. Кулиш В.Б., Дьяков Ю.Т. Выделение диплоидных штаммов из смешанных культур двух физиологических рас *Phytophthora infestans* // ДАН. – 1979. – Т.244. – № 3. – С. 435-438.
  - 14) 14. Лаврова О.И. Короткие ретропозоны в геноме *Phytophthora infestans* De Vary и их использование для изучения меж- и внутриштаммовой изменчивости. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – Москва, 2004. – 112 с.
  - 15) 15. Методические указания к выполнению лабораторно-практических занятий по спецкурсу «Фитопатология с основами иммунитета растений» [Электронный ресурс] / [сост. Е. В. Ветрова] . - Донецк : ДонНУ, 2012. – 38 с. - электронные данные (1 файл).
  - 16) 16. Мыца Е. Д., Кокаева Л. Ю., Еланский С. Н. Образование ооспор *Phytophthora infestans* (Mont.) de Vary в листьях разных ярусов растений картофеля // Защита картофеля. – 2015. – № 2. – С. 10–12.
  - 17) 17. Некрасова Г.Ф. УМКД «Экологическая физиология растений». Руководство к лабораторным и практическим занятиям / Г.Ф. Некрасова, И.С. Киселева. – Екатеринбург: изд-во Уральского госуниверситета, 2008. – 157 с.
  - 18) 18. Оша М.Я. Расы *Phytophthora infestans* и устойчивость сортов и гибридов картофеля в Латвийской ССР // Тр. V Всес. Совещ. по иммунитету растений. – Киев, 1969. – Т.4. – № 8. – С. 110-114.
  - 19) 19. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений. – К.: Наукова думка, 1976. – 334 с.
  - 20) 20. Политыко В. А. Биологические особенности развития возбудителя фитофтороза картофеля *Phytophthora infestans* (Mont.) de Vary в Северной Осетии и обоснование

- мер борьбы // Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. ВНИИФ, Москва, 1994.– 160 с.
- 21) 21. Определитель бактерий Берджи / Под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Спита, Дж. Стейли, С. Уилльямса. – М.: Мир, 1997. – 800 с.
  - 22) 22. Практикум по общей фитопатологии. Изд. 2-е, перераб. и доп. – Лю: Колос, 1977. – 239 с.
  - 23) 23. Пушкарев И.И. Новый фитофтороустойчивый сорт картофеля 8670. – М.: Сельхозгиз. – 1937.
  - 24) 24. Саттон, Д. Определитель патогенных и условно патогенных грибов / Д. Саттон, А. Фотергилл, М. Ринальди ; Пер. с англ. К. Л. Тарасова, Ю. Н. Ковалева ; Под ред. И. Р. Дорожковой. - М. : Мир, 2001. - 468 с. 21. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Офіційне видання. – Київ: Юнівест Маркетинг, 2001. – 271 с.
  - 25) 25. Приседський Ю.Г. Пакет программ для проведенны статистично обробки результат в біологічних експериментів. Навч. посібник. – Донецьк: ДонНУ, 2005. – 75 с.
  - 26) 26. Малигіна В.Д., Ветрова Е.В., Рябченко Н.А., Павлова В.А., Федоренко В.П. Біопшкодження рослинних ресурсів и продовольчої сировини.– Київ.: Кондор, 2009. – 246 с.
  - 27) 27. De Boer S. H., McCann M. Determination of Population Densities of *Corynebacterium sepedonicum* in Potato Stems During the Growing Season // *Phytopathology*. – 1989. – Vol.79. – 9. – P. 946-951.
  - 28) 28. Иванюк В. Г. Фитофтороз картофеля и пути снижения его вредоносности // *Защита и карантин растений*. 2009. №5. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/fitoftoroz-kartofelya-i-puti-snizheniya-ego-vredonosnosti> (дата обращения: 01.05.2018).
  - 29) 29. AgroConsel.ru Бактериальные гнили картофеля // <http://www.agrocounsel.ru/bakterialnye-gnili-kartofelya/> (09. 01. 2019)
  - 30) 30. Микобанк // <http://www.mycobank.org/> (09. 01. 2019)
  - 31) 31. Удобрения Инфо. Ридомил // <http://udobreniya.info/obrabotka/ridomil/> (09. 01. 2019)
  - 32) 32. Антракол // <https://agronomu.com/bok/3071-fungicid/> (09. 01. 2019)
  - 33) 33. Удобрения Инфо. Бордоская смесь // <http://udobreniya.info/obrabotka/bordosskaya-zhidkost/>
  - 34) 34. Фитонцид «Превикур» ТМ Белреахим // <https://agro-market.net/catalog/item/> (09. 01. 2019)

## Иллюстрации



**Рис. 1.** Рисунок 2.1– Клубни картофеля сортов Родриго (а) пораженные гнилью



**Рис. 2.** Рисунок 2.1– Клубни картофеля сортов Гала (б) пораженные гнилью



**Рис. 3.** Рисунок 2.2 – Клубни картофеля сорта Родриго, пораженные твердой и мокрой гнилью (а).



**Рис. 4.** Рисунок 2.2 – Клубни картофеля сорта Родриго, пораженные твердой и мокрой гнилью вид клубня в разрезе (б)



Рис. 5. Рисунок 3.1 Мицелий изолята ФК-1.17 *Phytophthora infestans* (а)



Рис. 6. Рисунок 3.1 Мицелий изолята ФК-1.17 *Phytophthora infestans*, реверзум (б)



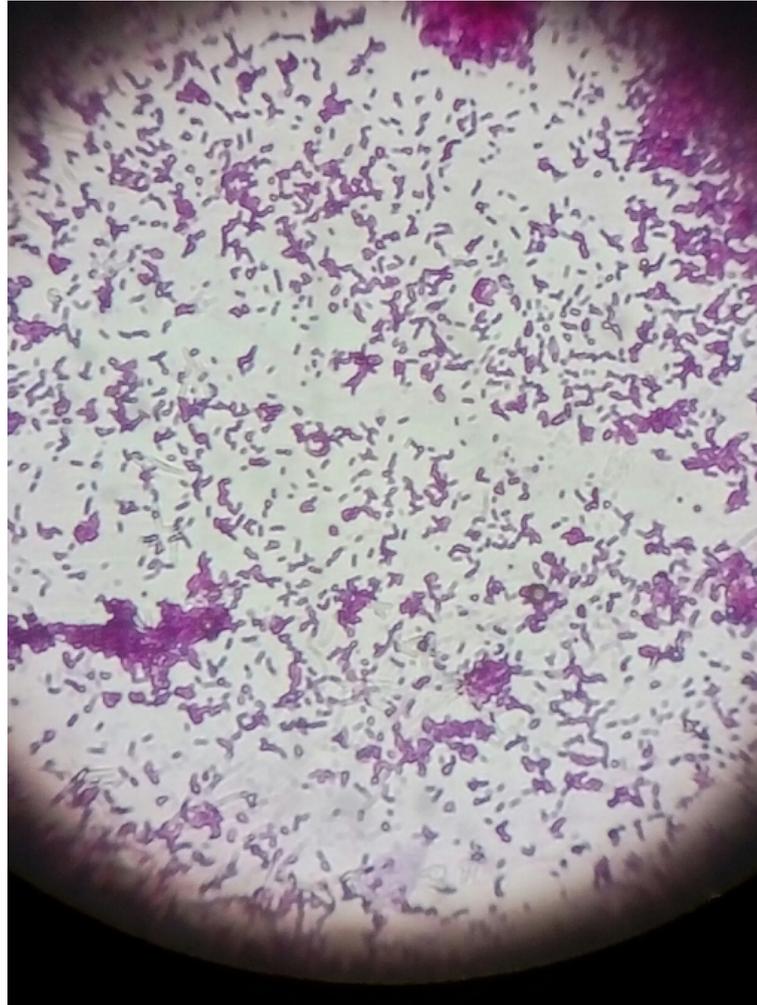
Рис. 7. Рисунок 3.2 – Мицелий изолята ФК-2.17 *Phytophthora infestans* (а)



Рис. 8. Рисунок 3.2 – Мицелий изолята ФК-2.17 *Phytophthora infestans*, его реверзум (б)



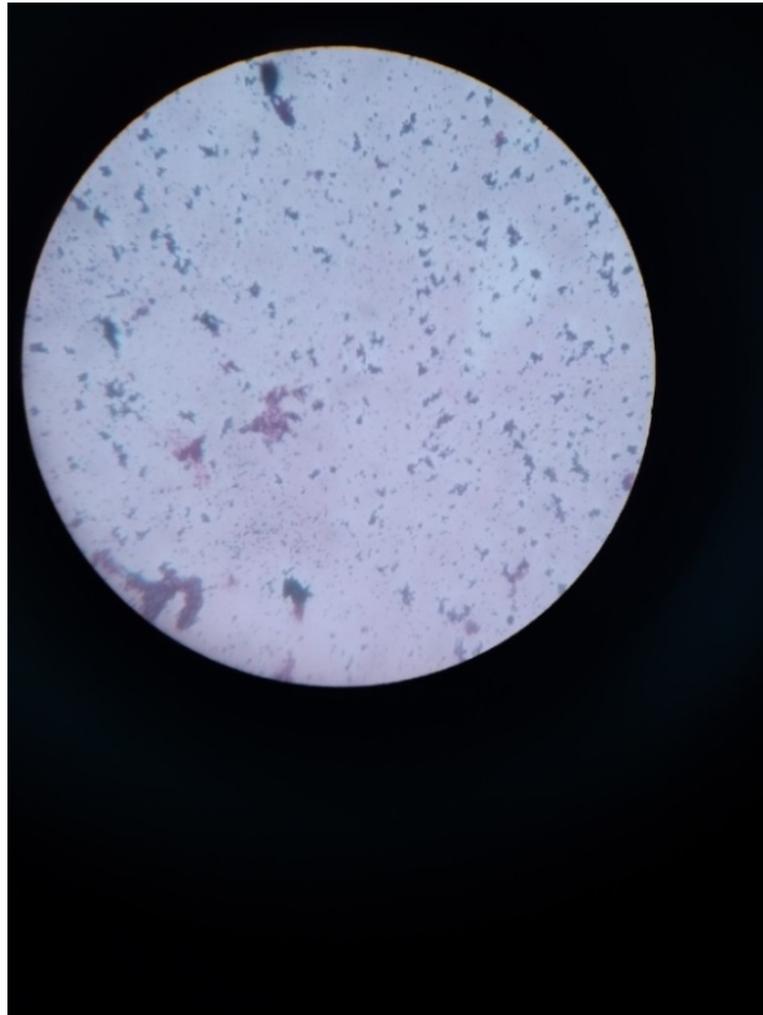
**Рис. 9.** Рисунок 3.3 – Культуральные (а) и морфологические свойства бактерий *Erwinia carotovora* (x 600)



**Рис. 10.** Рисунок 3.3 – Культуральные и морфологические свойства (б) бактерий *Erwinia carotovora* (x 600)



**Рис. 11.** Рисунок 3.4 – Культуральные (а) и морфологические свойства бактерий *Clavibacter michiganensis* (x 600)



**Рис. 12.** Рисунок 3.4 – Культуральные и морфологические свойства (б) бактерий *Clavibacter michiganensis* (x 600)



**Рис. 13.** Рис. 3.5 – Клубни картофеля сорта Гала, искусственно зараженные фитофторой (а) и смешанной инфекцией



**Рис. 14.** Рис. 3.5 – Клубни картофеля сорта Гала, искусственно зараженные фитотфторой и смешанной инфекцией (б)



**Рис. 15.** Рисунок 3. 6 – Отсутствие чувствительности изолята ФК-1.17 *Phytophthora infestans* (а) и бактерий *Clavibacter michiganensis* (б) к 2%-ному раствору бордосской жидкости



**Рис. 16.** Рисунок 3. 6 – Отсутствие чувствительности изолята ФК-1.17 *Phytophthora infestans* и бактерий *Clavibacter michiganensis* (б) к 2%-ному раствору бордосской жидкости



**Рис. 17.** Рисунок 3. 7 – Бактерицидные свойства Ридомила к бактериям *Erwinia carotovora* (а – контроль)



**Рис. 18.** Рисунок 3. 7 – Бактерицидные свойства Ридомила к бактериям *Erwinia carotovora* (б – опыт)



**Рис. 19.** Рисунок 3. 8 – Фунгицидное действие Ридомила (а – Контроль)



Рис. 20. Рисунок 3. 8 – Фунгицидное действие Ридомила (б – опыт)

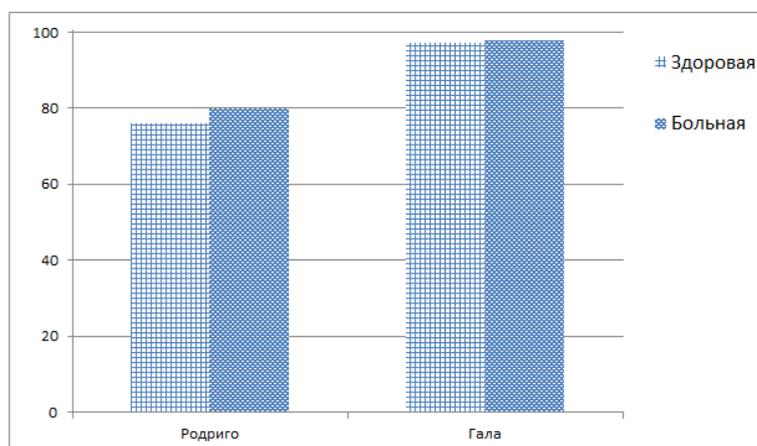


Рис. 21. Рисунок 4 –Влияние патогенов на состояние оводненности клубней картофеля

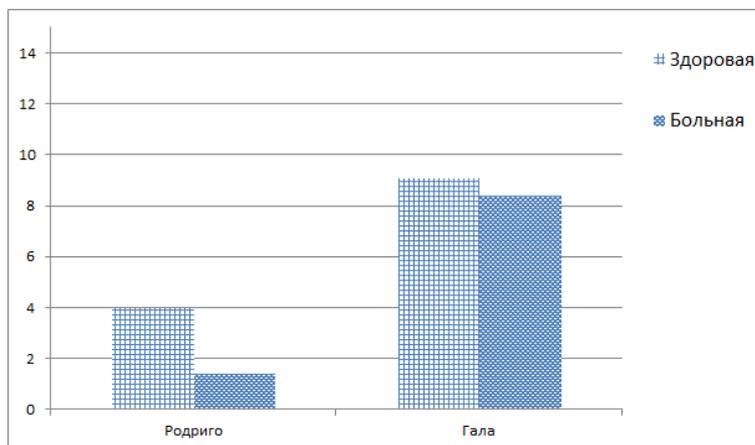


Рис. 22. Рисунок 5 –Влияние патогенов на количество сахаров в клубне картофеля

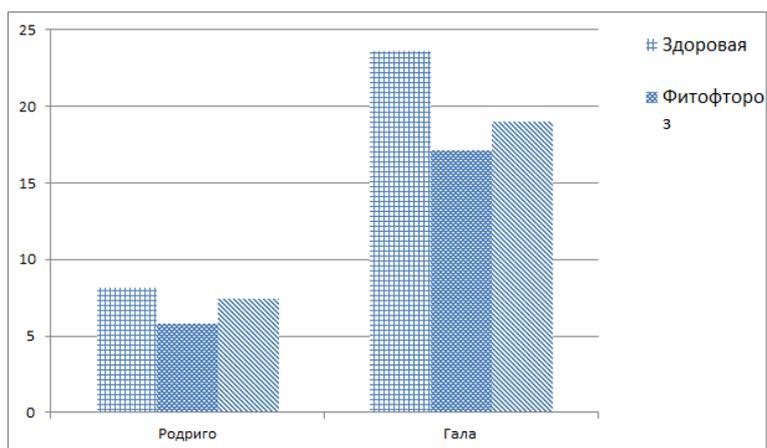


Рис. 23. Рисунок 6 –Влияние патогенов на количество крахмала в клубне картофеля