

МБОУ «Гимназия № 5 г. Феодосии Республики Крым»,
лаборатория водорослей и микробиоты КНС-ПЗ РАН – филиала ФИЦ ИнБЮМ

**Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
им. Б.В. Всесвятского**

Номинация: *Микология, лихенология, альгология*

**РАЗНООБРАЗИЕ И ОСОБЕННОСТИ РОСТА НЕКОТОРЫХ ПЛЕСНЕВЫХ
ГРИБОВ, ПОСЕЛЯЮЩИХСЯ НА ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ**

Автор: Переверзев Гордей Олегович,
учащийся 8-Б класса
Муниципального бюджетного
общеобразовательного учреждения
«Гимназия № 5 г. Феодосии
Республики Крым»,
учащийся Центра дополнительного
образования "Интеллект"

Научный руководитель:
Подунай Юлия Александровна,
к.б.н., учитель биологии
МБОУ «Гимназия № 5 г.
Феодосии Республики Крым»,
старший научный сотрудник
лаборатории водорослей и
микробиоты Карадагской
научной станции им. Т.И.Вяземского –
природного заповедника РАН –
филиала ФГБУН ФИЦ
«Институт биологии южных
морей им. А.О. Ковалевского РАН»

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. Теоретическая часть. Обзор литературы.....	5
1.1. Виды плесневых грибов и их изучение.....	5
1.2. Морфология и строение плесневых грибов.....	6
2. Практическая часть.....	8
2.1. Методы исследования.....	8
2.1.1. Приготовление питательной среды для бактерий.....	8
2.1.2. Проведение эксперимента.....	8
2.2. Результаты и обсуждения.....	9
2.2.1. Колонии грибов в разных условиях.....	9
2.2.2. Разнообразие плесневых грибов.....	11
2.2.3. Откуда берется плесень на продуктах питания?.....	15
Выводы.....	16
Список литературы.....	17
Словарь основных понятий.....	18
Приложения.....	19

ВВЕДЕНИЕ

Плесневые грибы неизменно сопровождали человека, начиная с тех пор, как основой его существования стало сельское хозяйство, позволяющее получать больше продукции, чем было необходимо для потребления, а также требовавшее хранения урожая между сезонами. Плесень, по всей видимости, регулярно присутствуют в пище человека и корме одомашненных животных как минимум на протяжении 10000 лет. Она способна выделять токсичные вещества – микотоксины, или сокращённо МТ, которые могут нанести вред, а также вызывать различные заболевания (Микотоксины – это токсичные вторичные метаболиты, вырабатываемые некоторыми нитевидными плесневыми грибами). Контаминация продовольственного растительного сырья МТ является одной из наиболее острых проблем безопасности, так как они обуславливают канцерогенное, мутагенное, тератогенное, эстрогенное действие на организм человека, вызывают расстройства и подавление иммунной системы. Следует оговориться, что в широком смысле микотоксинами можно считать все метаболиты плесневых грибов (и некоторых высших, например – агаритин, метаболит агариковых), обладающих токсическим действием на другие организмы, и в этом контексте используемые в медицинской практике антибиотики, продуцируемые плесневыми грибами, также являются МТ.

Жизнедеятельность грибов проявляется в образовании слизи на поверхности поражаемого ими объекта. Развитие плесневых грибов неизбежно связано с поглощением питательных веществ из пищевого субстрата и выделением продуктов обмена. Учеными доказано, если помещение не проветривается, то воздух содержит много спор плесени, которые оседают в наших легких. Некоторые плесневые грибы существенно снижают урожай, другие могут оказывать неблагоприятное воздействие на здоровье сельскохозяйственных животных, третьи опасны для строительных и отделочных материалов. Иногда, даже самые безобидные плесневые грибы могут переходить к паразитированию на ослабленных животных или растениях, вызывая микозы. Известно, что плесени и их метаболиты при попадании в организм человека, в частности за плесневелыми продуктами питания, могут вызвать три эффекта и/или их различные сочетания: пищевые отравления

–микотоксикозы, микогенные аллергии и непосредственно грибковые заболевания – микозы.

Однако не стоит забывать и о полезных свойствах плесени. В качестве примера мы можем взять открытие, сделанное ученым Александром Флемингом, в котором было обнаружено антибактериальное свойство зеленой плесени, которая способна убивать бактерии и в то же время безвредна для человека и животных. Это положило начало производству пенициллина, который считается самым действенным средством в современной медицине.

Цель: изучить колонии плесневых грибов и их рост в разных условиях.

Задачи:

- 1.Изучить литературу по теме.
2. Приготовить питательную среду для выращивания плесневых грибов.
- 3.Сделать «посев» разной плесени вразличных условиях.
4. Вести наблюдение за ростом колоний в течении эксперимента.
- 5.Проанализировать и описать количество и внешний вид колоний, выросших в чашках.

Предмет исследования: рост плесневых грибов в различных условиях.

Объект исследования: плесневые грибы.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Виды плесневых грибов и их изучение

Спорынья. Об опасности контактов с плесневыми грибами было известно задолго до объяснения их токсического действия. Так, уже в Древнем Риме при хранении зерна уделялось особое внимание соблюдению правил снижения риска поражения его плесенью, для чего предписывалось обустройство зернохранилищ с постоянной циркуляцией воздуха для сушки и охлаждения зерна. В Библии было прописано, что необходимо делать после попадания плесени в жилище. Первое в западноевропейской средневековой историографии упоминание эпидемии отравления токсинами спорыньи датируется 857 годом, что в настоящее время трактуется как свидетельство низкой агрономической культуры в Европе того времени. В 1951 году во Франции был зафиксирован последний случай массового отравления спорыньей. Первая научная публикация, описывающая использование спорыньи в качестве медицинского препарата, была опубликована в 1787 году доктором Генрихом Феликсом.

Цитреовиридин. В отличие от эрготизма, обладающего множественными яркими симптомами, часто складывающимися в очень характерную картину двух типов отравления – гангренозную и конвульсивную, отравления другими типами микотоксинов практически невозможно было дифференцировать от прочих заболеваний со сходными симптомами. В 1881 году доктор Дзюндзиро Сакаки, используя этанольные экстракты риса, пораженного плесенью, доказал, что причиной данного заболевания является токсин, продуцируемый грибами рода *Penicillium*. На основе этих данных в 1910 году на государственном уровне были приняты нормативные акты, запрещающие продажу риса, пораженного плесенью, вследствие чего частота заболеваний сердечным авитаминозом резко снизилась.

Дезоксиниваленол. В середине 1950-х годов в Японии было исследовано токсическое действие зерна, зараженного грибами рода *Fusarium* на фоне многочисленных случаев отравления людей с симптоматикой, не соответствовавшей

действию уже известных токсинов. Подобные случаи были отмечены в Азии с 90-х годов 19 века. Исследования действия загрязненного зерна на мышей показали сходную картину и были ассоциированы с новым микотоксином – дезоксиниваленол (DON), известным также как vomитоксин.

Исследования фузариоза в России и СССР. Значительный и мало исследованный пласт представляют собой публикации, изданные в России в различные годы до официального открытия DON, случаи отравления которым отмечались с 1882 года и во многом были приурочены к регионам Дальнего Востока. Н. А. Пальчевский в своей работе («Болезни культурных злаков Южно-Уссурийского края») выдвигает предположение, что источником опасности является розовая плесень *Fusarium roseum*. Впоследствии заражению зерновых культур грибами *Fusarium* в СССР уделялось большое внимание.

Зеараленон. Кукурузное зерно, пораженное грибами рода *Fusarium*, вызывало совсем иные симптомы у животных, которым его скармливали. Частично структуру неизвестного токсина, выделенного из культуры *F. graminearum*, удалось определить в 1962 году, а полностью она была установлена в 1966. Метаболит с эстрогенными свойствами, продуцируемый грибами рода *Gibberella*¹⁰, был назван «зеараленон», поскольку основными поражаемыми культурами были зерновые.

Т-2 токсин и алиментарно-токсическая алейкия. В 1933 году советскими учеными была описана вспышка неизвестной болезни, имевшая место в ряде районов СССР. Комплекс его симптомов был схож с ангиной. В опытах на кошках А. Х. Саркисовым было определено, что заболевание возникает при употреблении зерна (проса, овса, пшеницы и т. д.), длительное время находившегося на полях перед уборкой (во многих случаях – до первого снега). В таком зерне выявляется комплекс плесневых грибов, включающий роды *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Stachybotrys*, *Dendrodochium*.

Афлатоксины. Для некоторых токсинов характерна историческая закономерность вызываемых ими отравлений. Как указывалось выше, токсины вызывали массовые поражения как сельскохозяйственных животных, так и человека в развитых странах, чем привлекали внимание исследователей к природе таких

эпидемий, поскольку они повторялись периодически и относительно легко связывались с факторами среды. Однако группа афлатоксинов длительное время находилась вне поля зрения, поскольку не была причиной сколько-нибудь значимых эпидемий. Лишь в 1960 году после гибели индюшат численностью более 100 тысяч голов по всей Англии без явных причин и отсутствия признаков каких-либо инфекций было объявлено о «болезни X индейки». В образцах, полученных из Кении, было выявлено высокое содержание плесневого гриба *Aspergillus flavus*, из культуры которого методом бумажной и тонкослойной хроматографии было выделено токсичное соединение, названное «афлатоксин».

1.2. Морфология и строение плесневых грибов.

Большая часть плесневых грибов образует гифы (тонкие ветвящиеся нити) одновременно как на поверхности, так и в толще используемого ими субстрата. Часть гифов служит, чтобы прикрепиться к субстрату, а также для потребления питательных веществ, это называется субстратным мицелием. Другая часть гифов образует так называемый воздушный мицелий, в котором формируются плодоносящие гифы со спорами. В клетках гифов грибов содержится одно или несколько ядер. Особенностью ядерного аппарата грибов является то, что они имеют дикарионы. В качестве генератора энергии выступают митохондрии. Белок синтезируют рибосомы. Также имеются вакуоли, которые заполнены клеточным соком и содержат гранулы полифосфатов. При росте на плотных и жидких средах часть гифов врастает в питательную среду, образуя субстратный мицелий, а другая часть гифов образует воздушный мицелий в виде пушистого налета, видимого невооруженным глазом. Мицелий может быть как бесцветным (белым, сероватым, так и окрашенным (черным, бурым, зеленым, желтым, оранжевым и т.д).

На изображении показано строение плесневого гриба на примере мукора.

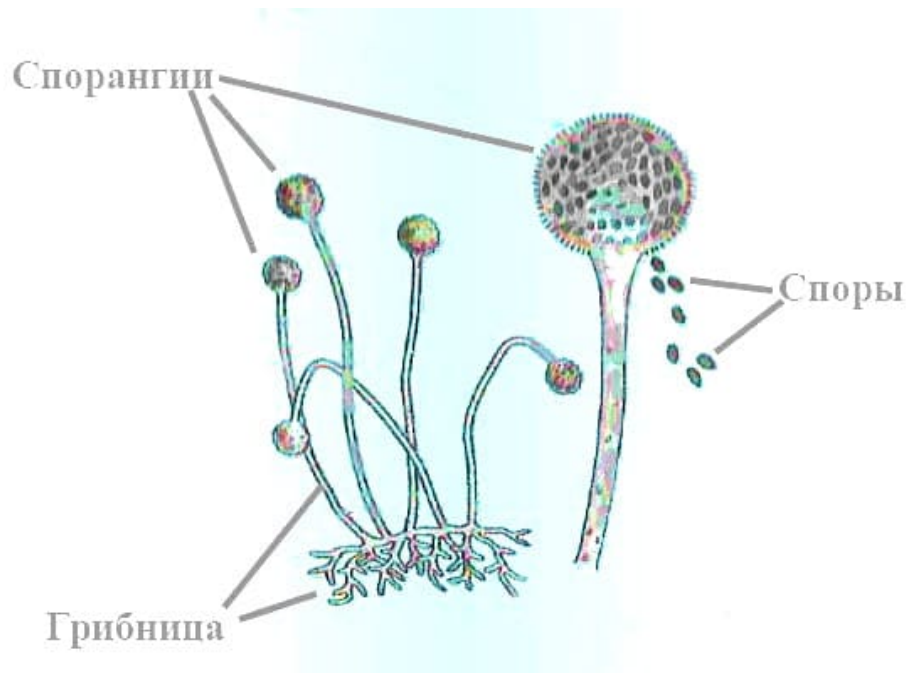


Рисунок 1.1. Строение плесневых грибов (из интернета).

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

2.1. Методы исследования

2.1.1. Приготовление питательной среды для бактерий

Мы использовали твёрдую питательную натуральную среду на агаре. Приготовили мясной бульон. Для приготовления мясного бульона взяли 150 г мелко изрубленного свежего мяса. Залили в эмалированной кастрюле 300 мл водопроводной воды, нагретой до 50°C и оставили настаиваться при комнатной температуре. Затем мясо отжали, экстракт процедили через марлю, прокипятили и профильтровали дважды (Приложение 1А). Фильтрат долили водой до 300 мл. К бульону добавили 8 г агара. Среду нагрели до растворения агара и разлили по стерилизованным чашкам Петри (Приложение 1Б).

2.1.2. Проведение эксперимента

Для проведения эксперимента взял пробу с разных сортов плесени. Стерильными ватными палочками провёл сначала по поверхности хлеба, на котором была плесень, а затем нанес на среду (Приложение 2). Среди них была плесень разных цветов: зелёная (1, 3 и 3 проба хлеба), белая (3 проба), чёрная (3 проба), и жёлтая (3 проба) (Приложение 1В). Взял четыре пробы каждого из представленных видов, закрыл их крышкой, подписал (Приложение 3), перевернул и поместил в светлое, тёмное, тёплое и холодное места. Каждый день проводили наблюдения.

Рассмотрели чашки Петри под инвертированным микроскопом. Но из-за того, что снимки были размытыми, мы приняли решение фиксировать небольшую часть плесени и использовать препарат «раздавленная капля». На середину чистого предметного стекла нанесли небольшую каплю воды. Нагрели щипцы (для стерилизации), дали им немного остыть, а потом ими внесли исследуемый материал (в нашем случае плесень) на стекло. При рассмотрении микроорганизмов, выросших в жидких средах, каплю воды на предметное стекло можно не наносить. Покровное стекло ставят и постепенно опускают, стараясь, чтобы между стеклами не

образовались

пузырьки воздуха, мешающие микрокопированию. Приготовленный препарат сразу же исследуют, чтобы не допустить высыхания. Микрокопирование и фотофиксацию проводили под инвертированным микроскопом NIB-100.

Провели окраску грибов раствором Люголя (Приложение 9А) и гематоксилином (Приложение 9Б). Капнули на наше предметное стекло с препаратом этот раствор, подождали 5 минут, смыли раствор и продолжили микрокопию.

Отдельно рассмотрели под микроскопом плесень разных цветов, собранных скальпелем непосредственно с булки, без высаживания на питательную среду.

2.2. Результаты и обсуждения

2.2.1. Колонии грибов в разных условиях

Через четыре дня эксперимента мы достали все чашки из условий произрастания. За 4 дня в чашкахросло довольно большое количество колоний, гифов и слизи (Приложение 4).

Рассмотрев чашки поподробней, мы заметили, что колонии в основном чёрные и серые, но иногда встречались зелёные и жёлтые колонии. Края были практически всегда размытые, из-за слизи (которая была образована гифами) или из-за того, что некоторые колонии накладывались друг на друга. Каждый день проходили некоторые изменения, которые мы опишем ниже.

1 день: полосы, по которым мы наносили колонии на чашке, начали потихоньку обрастать слизью и колониями, которые были слишком малы, чтобы попытаться нормально их рассмотреть (диаметр < 1 мм).

2 день: слизь начала распространяться от центра к краям чашек, также как и колонии, некоторые из которых уже доходили до диаметра в 1 мм.

3 день: количество колоний и их размер значительно увеличились. Основная масса колоний и гифов была в центре, но также неплохо распространялись по краям.

4 день: некоторые из колоний доросли до диаметра в 2 мм, многие чашки стали почти полностью заполнены слизью и имели довольно большое количество колоний относительно размера чашки (диаметр равен 4мм). В этот день мы посчитали примерное количество колоний, диаметр самых больших, а также провели несколько небольших экспериментов.

Сделали 2 диаграммы для всех разновидностей плесени, которые мы собрали. Первая отображает в каких условиях микроорганизмам рослось лучше (рисунок 2.1.), а вторая–какого вида плесени больше, а какого меньше (рисунок 2.2.).

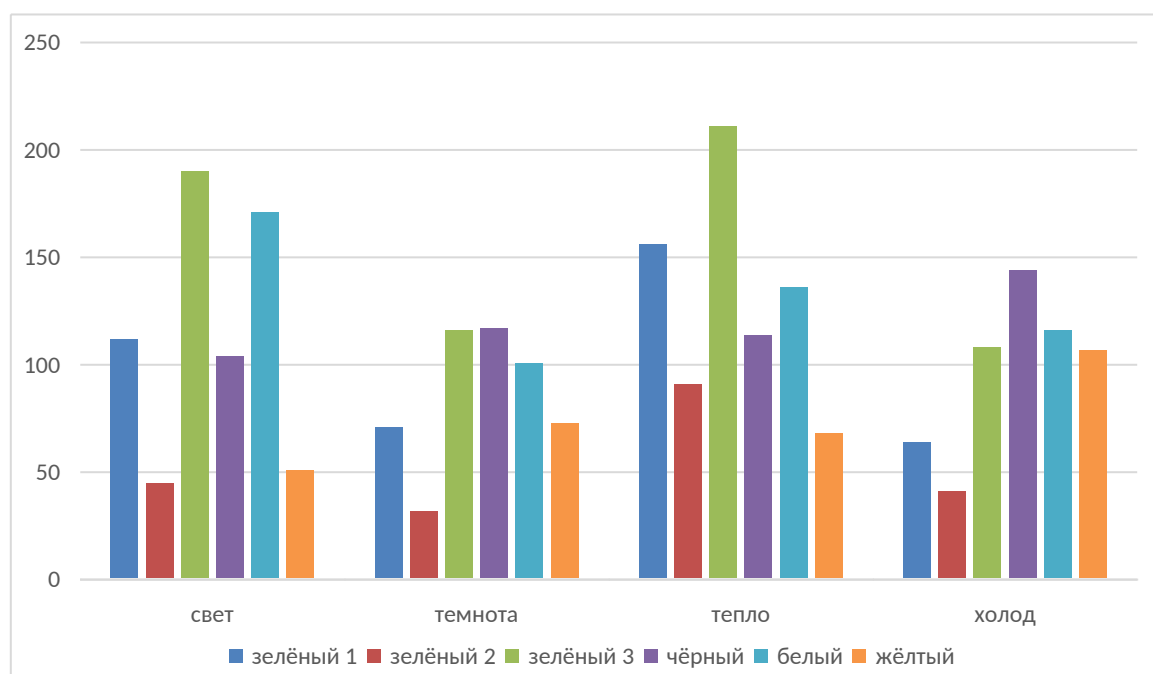


Рисунок 2.1 Влияние разных условий на колонии плесневых грибов

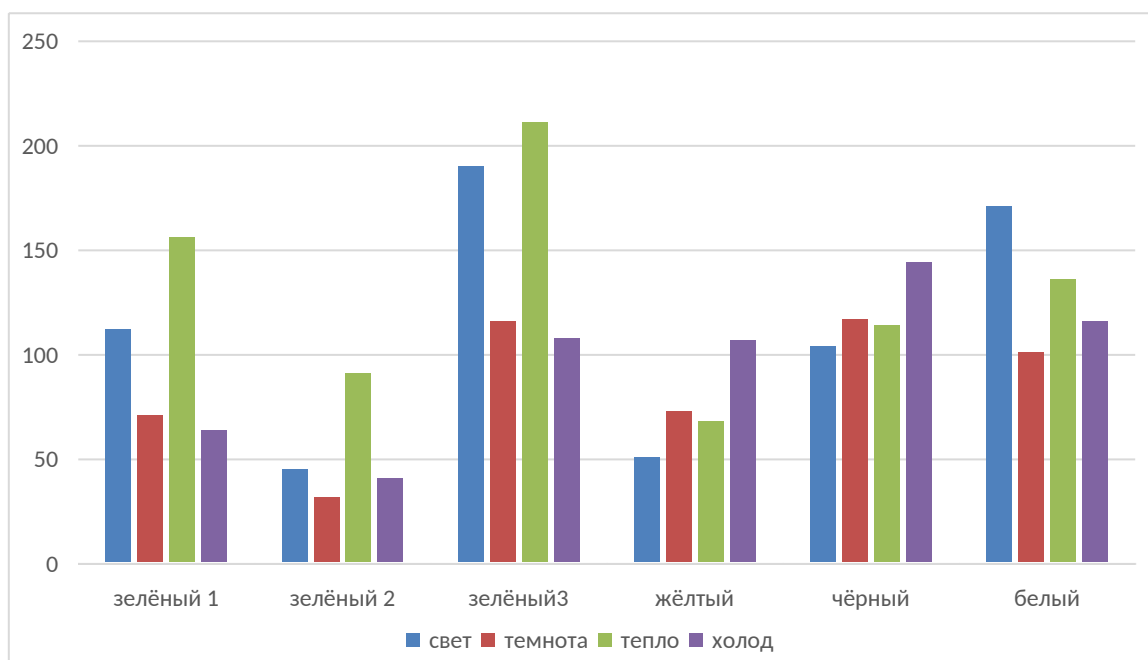


Рисунок 2.2 Размер колоний плесневых грибов

Ниже приведено количество колоний каждого вида в каждой чашке:

Зелёный 1: свет-112, темнота-71, тепло-156, холод-64;

Зелёный 2: свет-45, темнота-32, тепло-91, холод-41;

Зелёный 3: свет-190, темнота-116, тепло-211, холод-108;

Жёлтый: свет-51, темнота-73, тепло-68, холод-107;

Черный: свет-104, темнота-117, тепло-114, холод-144;

Белый: свет-171, темнота-101, тепло-136, холод-116;

Рассмотрев данные диаграммы, мы можем отметить несколько закономерностей:

-Меньше всего колоний выросло в темноте и холоде;

-Больше всего колоний выросло в тепле и на свету;

-Некоторые виды росли в основном в центре, так, что были видны следы того, как мы наносили колонии, а другие равномерно, так что чашка была ими усеяна как в центре, по краям. Причём это зависело не от условий, а от конкретного вида.

- Также можно заметить, что плесень «Зелёный 2» меньше всего распространилась по чашкам, несмотря на довольно благоприятные условия, а

колонии плесени «Зелёный 3» наоборот, при любых условиях сохраняли быстрый рост;

После расчётов и наблюдения мы провели 3 небольших эксперимента:

- Чашки, которые находились в холоде переложили в тепло, чтобы посмотреть, увеличится ли рост колоний в более комфортной среде;

- Чашки, которые находились на свету, положили в морозилку на 3 часа, чтобы посмотреть, можно ли избавиться от плесени методом заморозки;

- Чашки, которые находились в темноте, положили в микроволновую печь на одну минуту для того, чтобы пронаблюдать, можно ли избавиться от колоний методом нагрева;

Итоги экспериментов:

- В тепле рост колоний действительно увеличился, причём увеличился конкретно размер колоний, которые уже были в чашке до смены обстановки;

- Пробыв в морозилке 3 часа, с колониями в чашках ничего не произошло, либо эти изменения были незаметны для нас. После того, как мы вернули чашки обратно на свет, рост продолжился.

- Самый интересный итог был в третьем эксперименте: после того, как я поставил чашки на одну минуту в микроволновку (на большее количество времени я не поставил, так как побоялся, что пластиковые чашки могут расплавиться. За 1 минуту некоторые чашки деформировались.), я обнаружил, что практически вся среда выкипела, внутри чашки остались только пузыри воздуха и остаток слизи с колониями (Приложение 5).

После этого, оставили колонии в новых условиях ещё на 5 дней.

2.2.2. Разнообразие плесневых грибов

После окончания всего эксперимента мы привезли все чашки в лабораторию водорослей и микробиоты Карадагской научной станции им. Вяземского. Сделали снимки всех чашек (Приложение 6) и рассмотрели грибы под микроскопом (Приложение 7).

Пораженный плесенью хлеб и булка в нашем эксперименте покрылся пушистым налетом, цвет которого был разным – белым, зеленым, желтым, черным. Этот цвет был вызван плесневыми грибами разных видов. Белый, и черный и зеленый налет был образован представителями рода *Mucor*. Он в основном состоит из бесцветных гиф, сильно ветвится и не имеет перегородок, которые появляются у некоторых видов только при старении или при культивировании в жидкой среде. В последнем случае мицелий часто распадается по перегородкам на отдельные клетки, которые затем размножаются почкованием (так называемые "муровые дрожжи", например *Mucor racemosus*). На мицелии в большом количестве формируются одиночные с темно окрашенными шаровидными спорангиями на вершине. Эти спорангии хорошо заметны даже невооруженным глазом в виде буроватых и черных точек. В спорангиях содержатся многочисленные споры (Рисунок 2.3.).

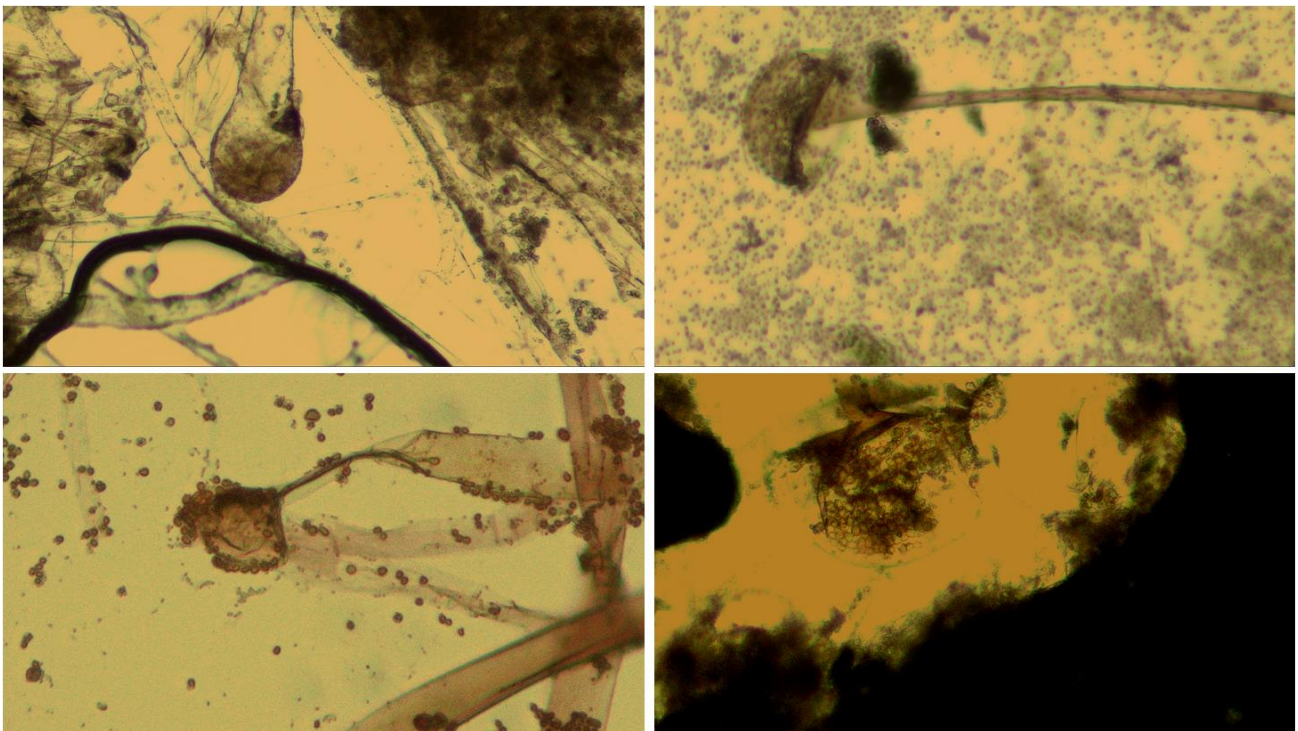


Рисунок 2.3. Спорангии и гифы *Mucor* sp.

Черный и зеленый налет на булке, плесень с которой мы рассматривали, не высаживая на питательную среду, был образован представителями рода *Penicillium*, характерные конидиеносцы которого хорошо видны на рисунке 2.4. Черный цвет мы видим из-за огромного количества самого пеницилла на субстрате.

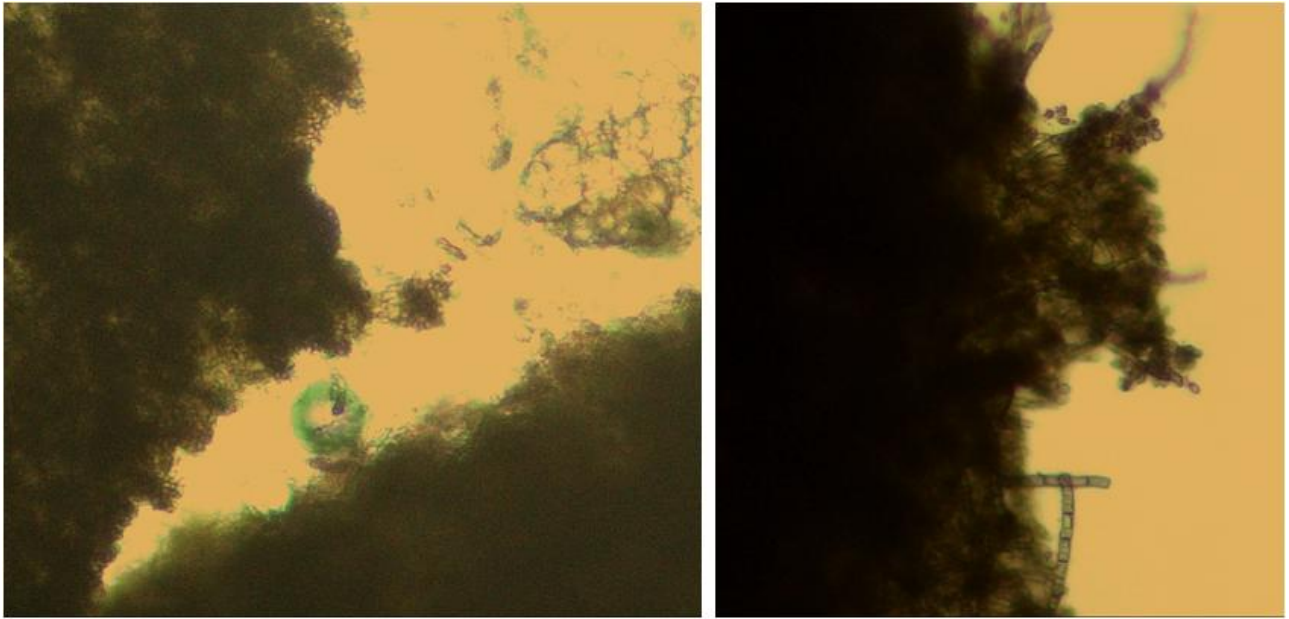


Рисунок 2.4. Черная плесень на булке

Черная плесень на хлебе была образована представителем рода *Mucor*, что хорошо видно на окрашенном препарате (рисунок 2.5.)

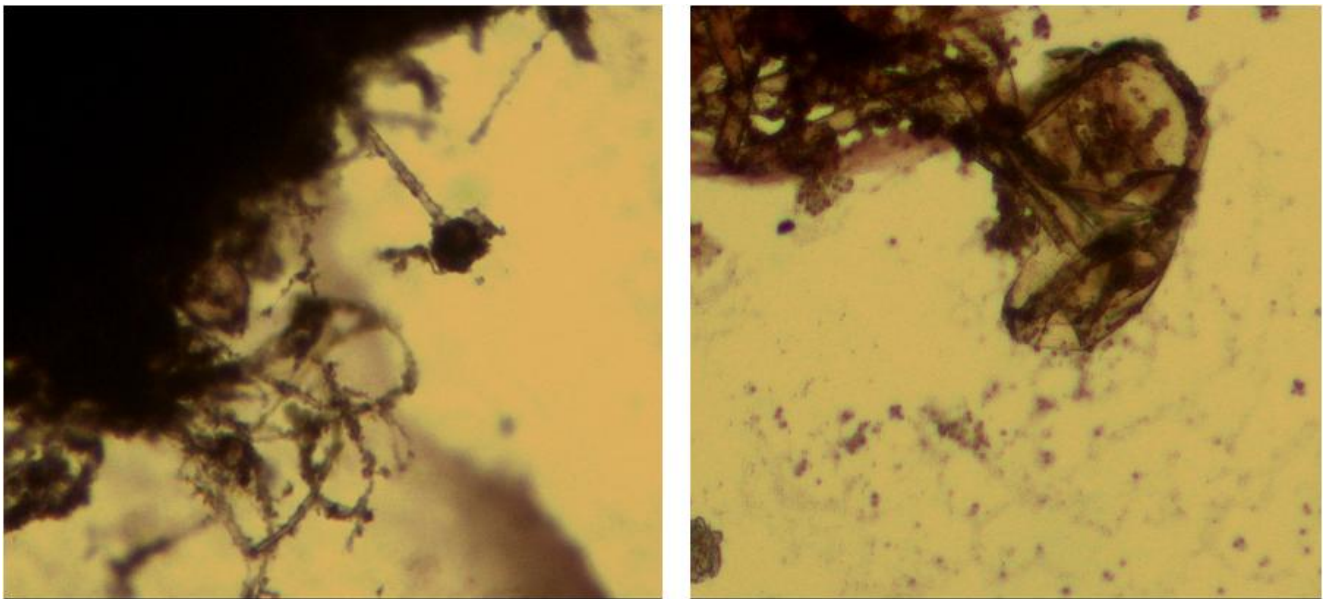


Рисунок 2.5. Черная плесень на хлебе, *Mucor* sp., препарат окрашенный гематоксилином.

Зеленый и желтый (рисунок 2.6.) и черный (рисунок 2.7) налет был вызван развитием грибов рода *Aspergillus*. Самыми ядовитыми при этом считаются желтая плесень (*Aspergillus flavus*) и черная гниль (*Aspergillus fumigatus*). Первый вид

плесени вырабатывает сильнейший микотоксин – афлатоксин, способный вызвать поражения организма. Сам гриб, попадая в организм, вызывает тяжелейшие поражения легких. Черная гниль, в свою очередь, вырабатывает алкалоид фумигоклавин, способный вызвать тяжелую интоксикацию. Он обладает гемолитическим и антигенным действием, выраженными аллергенными свойствами, вызывает аспергиллез.

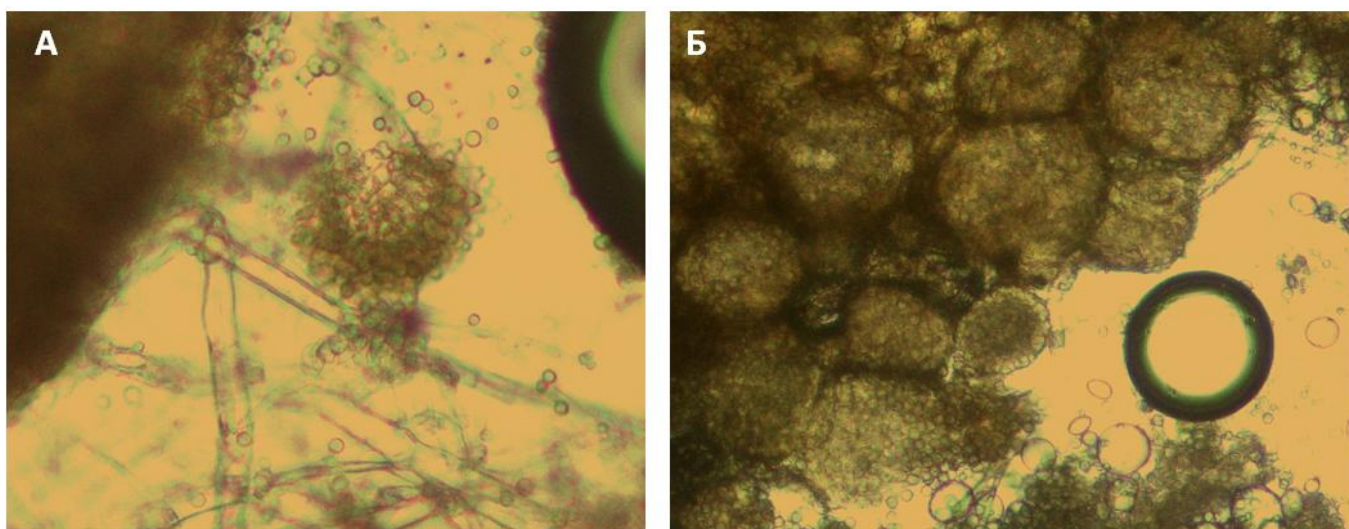


Рисунок 2.6. Желтый налет: А - вид «сбоку» на хлебе, Б – вид «сверху» на булке.

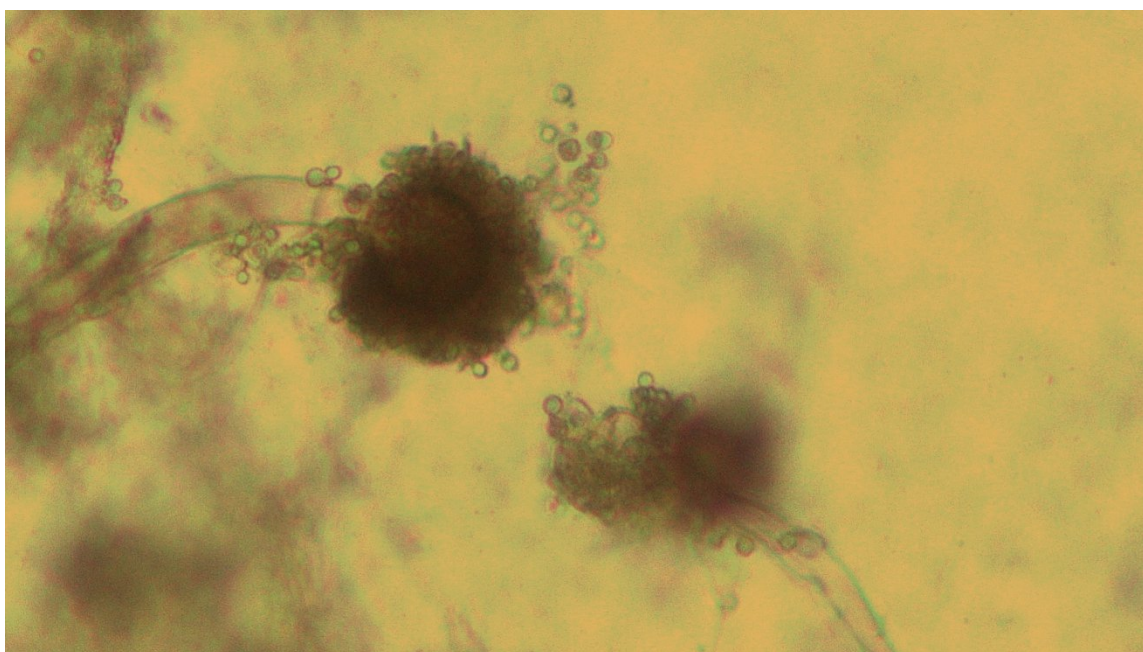


Рисунок 2.7. Конидиеносцы и конидии черного налета с хлеба.

После просмотра колоний мы решили их окрасить раствором Люголя (Приложение 9А) и гемотоксилином(Приложение 9Б). Окрасились и гифы и споры.

Просмотрев результаты чашек Петри из микроволновой печи, мы убедились в том, что гифы при нагреве погибли, а споры, которые находились в эндоспорангии грибов, предположительно оомицетов, выжили, спорангии лопнули и подвижные зооспоры высыпали наружу после появления благоприятных условий(вода). Стоит отметить, что они двигались не из-за течения воды, это было видно по траектории и скорости их движения.

Белый цвет плесени на булке и хлебе был обусловлен ростом плесневых грибов (в нашем случае *Mucor* sp., поскольку гифы не имели перегородок), в которых еще не началось образование спорангиев. Именно поэтому в нашем эксперименте изначально белый налет в чашках Петри стал зеленым или серым.

2.2.3. Откуда берется плесень на продуктах питания?

Очень часто на конкурсах после своего доклада можно услышать вопрос: «Почему вы выбрали такую тему исследования?». Дело в том, что в прошлом нашем проекте, где мы изучали микроорганизмы на различных поверхностях, нам встретились плесневые грибы (<https://disk.yandex.ru/d/yO9Dnqvq3vBk3g> ссылка на предыдущий проект).Мы их обнаружили на клавиатуре и на дверной ручке подъезда внутри. В первом случае они образовались из-за остатков пищи, а во втором из-за темноты, сырости внутри подъезда, а также из-за того, что он практически не проветривается. Наши руки после контакта с этими предметами (и не только с этими) могут стать переносчиками плесневых грибов. При благоприятных условиях и эти грибы могут давать споры и распространяться по воздуху. Поэтому, даже принеся хлеб в упаковке на кухню с отмытыми поверхностями мы не можем гарантировать, что с других поверхностей, до которых мы дотрагивались руками после или вовремя принятия пищи, не летят споры плесневых грибов...

ВЫВОДЫ

1. Скорость роста плесневых грибов на питательном субстрате зависит от условий, в которых они находятся, тепло, влажность и, как оказалось, в некоторых случаях свет, способствуют увеличению скорости роста плесневых грибов. Поскольку непосредственно свет не нужен грибам для роста, возможно, он влияет опосредованно: увеличивая испарение и следовательно влажность субстрата.
2. Непродолжительная заморозка не прекращает рост колоний. После четырех часов, проведенных в морозильной камере, рост колоний не прекратился и не замедлился с достаточной силой.
3. Пробы в микроволновой печи одну минуту, гифы грибов действительно погибли, но споры, которые на тот момент находились в спорангии, выжили и при наступлении благоприятных условий и попадании жидкости высыпались в среду.
4. Плесневые грибы в нашем эксперименте были представлены представителями трех родов: *Aspergillus*, *Mucor* и *Penicillium*. Виды этих плесневых грибов могут вызывать образование налета разных цветов, и, если желтый цвет чаще всего подразумевает наличие *Aspergillus* sp., то белый, зеленый и черный налеты могут вызывать представители всех трех родов. Определить родовую принадлежность исследуемых грибов можно с помощью светового микроскопа при условии образования ими спорангиев или/и конидиеносцев.
5. Плесневые грибы развиваются на различных субстратах во влажной теплой среде при наличии питательных веществ, которыми могут служить даже крошки, оставленные на клавиатуре компьютера или остатки пищи на дверных ручках. Споры, образуемые плесенью, легко разлетаются и прорастают, загрязняя пищу и оказывая негативное влияние на здоровье человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артамонов И. В. Микотоксины фитопатогенных грибов и микотоксикозы: исторический очерк (обзор). //Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. –Т. 24(5). – С. 703-719
2. Турова О.Е., Климентова Е.Г.Основные причины загрязнения продуктов питания плесневыми грибами // Сборник статей XLI международной научно-практической конференции. – Москва: «Научно-издательский центр «Актуальность.РФ», 2021. – С. 22-23.
3. Минаева Л.П., Полянина А.С., Киселева М.Г. и др. Изучение контаминации сухофруктов токсигенными плесневыми грибами // Гигиена и санитария. –2021. – Т. 100 (7). – С. 717-723.
4. Носов А.В. Изучение микрофлоры плесневых грибов и их влияние на продукты питания // Современные проблемы товароведения, экономики и индустрии питания. – 2018. – С. 111-113.
5. Минаева Л.П., Евсюкова А.Д., Маркова Ю.М., и др. Оценка загрязнённости кофе, какао и какао-продуктов плесневыми грибами – потенциальными продуцентами микотоксинов // Гигиена и санитария . – 2022. –Т. 101, № 4. – С. 418-424.
6. Сеидова Г.М.О некоторых биологических свойствах плесневых грибов, образующих афлатоксины» // Биомедицина. – 2017. –№2. – С. 64-67.
7. Михеева Н.В. Механизмы экспансии плесневых грибов на поверхности колбас //Мясная индустрия. – 2010. – № 4. – С. 23-26.
8. Чернова А.В., Петроченкова А.В., Демиденко Е.О.Исследование проблемы контаминации пищевых продуктов токсигенными микотоксинами // Научные труды Дальрыбвтуза. – 2023. – Т. 63, № 1. – С. 28–35.

9. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии: учебное пособие для ВУЗов. – М: Дрофа, 2004. – 256 с.

СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ

1. Зооспоры – стадия жизненного цикла многих водорослей и некоторых низших грибов. Представляют собой жгутиконосцев, перемещающихся в жидкой среде с помощью биения одного или нескольких жгутиков.
2. Конидии – или конидиоспóры, — неподвижные споры бесполого размножения у грибов. Также известны как митоспоры, поскольку образуются в результате митоза. Они являются гаплоидными клетками, генетически идентичными гаплоидным родительским. При благоприятных условиях развиваются в новый организм и способствуют распространению, то есть служат как для размножения, так и для расселения.
3. Метаболиты – продукты метаболизма каких-либо соединений. Метаболиты бывают первичными, вторичными, промежуточными (подвергающимися дальнейшим биотрансформациям) и конечными, не подвергающимися дальнейшей биотрансформации и выделяемыми из организма.
4. Микотоксины – токсины, низкомолекулярные вторичные метаболиты, продуцируемые микроскопическими плесневыми грибами. Микотоксины являются биологическими контаминантами — природными загрязнителями зерна злаковых, бобовых, семян подсолнечника, а также овощей и фруктов. Они могут образовываться при хранении во многих пищевых продуктах под действием развивающихся в них микроскопических грибов.
5. Мицелий – вегетативное тело грибов и актиномицетов (некоторые исследователи, подчёркивая бактериальную природу актиномицетов, называют их аналог грибного мицелия тонкими нитями), состоящее из тонких (1,5—10 мкм толщиной у грибов и 0,5—1,0 мкм у актиномицетов) разветвлённых нитей, называемых гифами. Развивается в субстрате и на его поверхности.
6. Плесневые грибы, или плесень, — различные грибы (в основном зиго- и аскомицеты), образующие ветвящиеся мицелии без крупных, легко заметных невооружённым глазом плодовых тел.

7. Споры – клетки растений и грибов, служащие для их размножения и рассеяния.
8. Токсигенность– способность ми/о вырабатывать токсин и выделять его в окружающую среду, т.е. наличие экзотоксина.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1А. Приготовление среды



Приложение 1Б. Разлили среду по чашкам



Приложение 1В. Пробы плесени



Приложение 2. Нанесли плесень на чашки



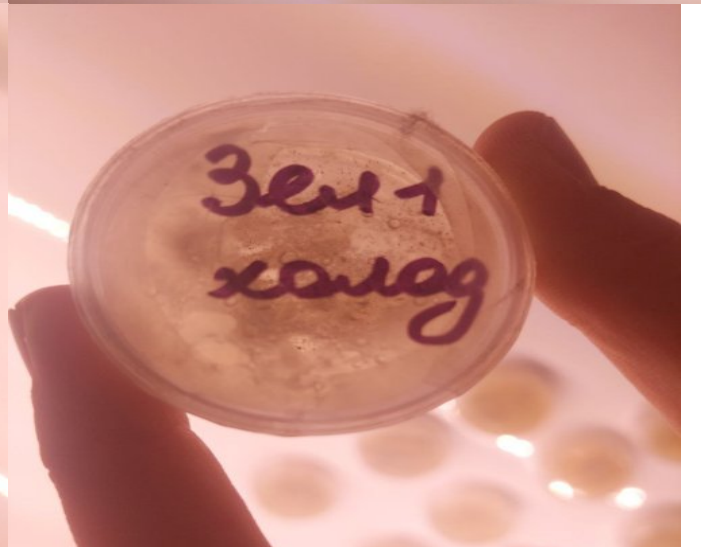
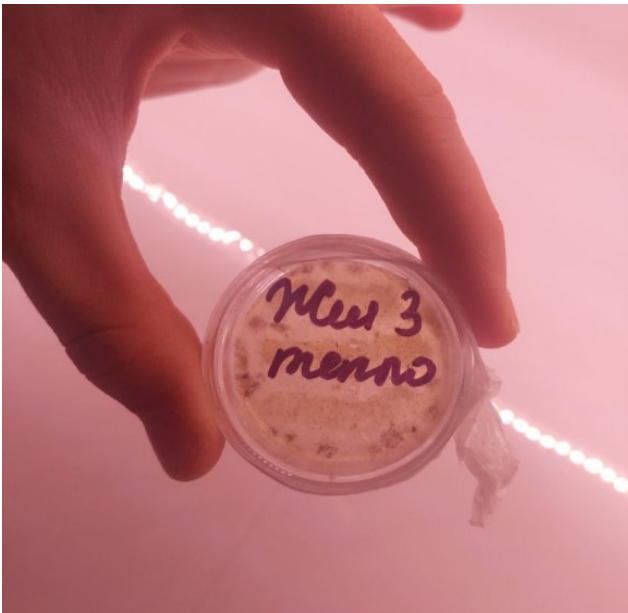
Приложение 3. Перевернули и подписали чашки



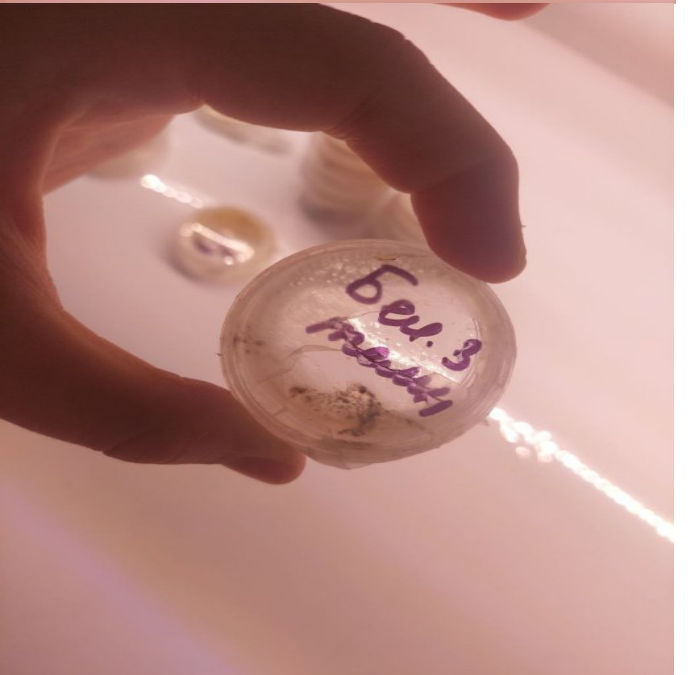
Приложение 4. Чашки спустя 2 дня Приложение 5. Чашки после микроволновки

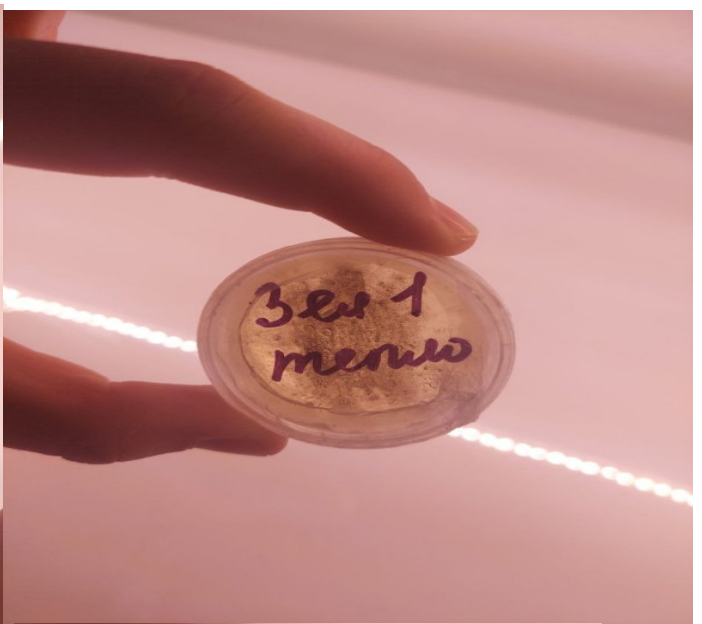
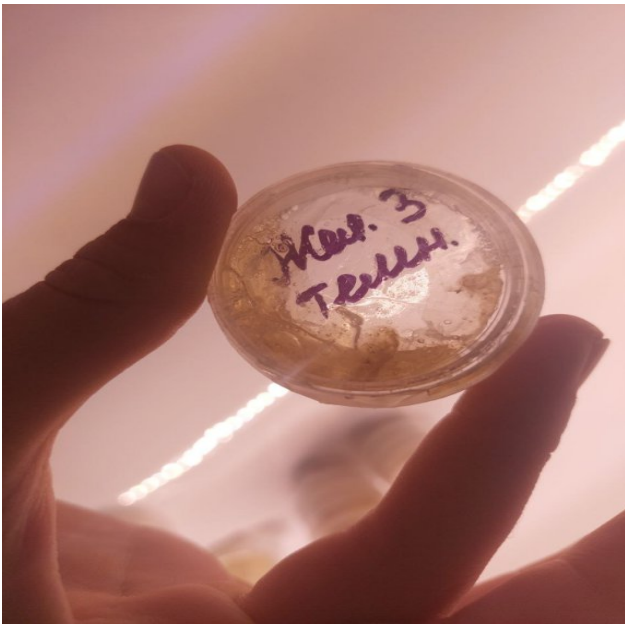


Приложение 6. Фотографии чашек из лаборатории



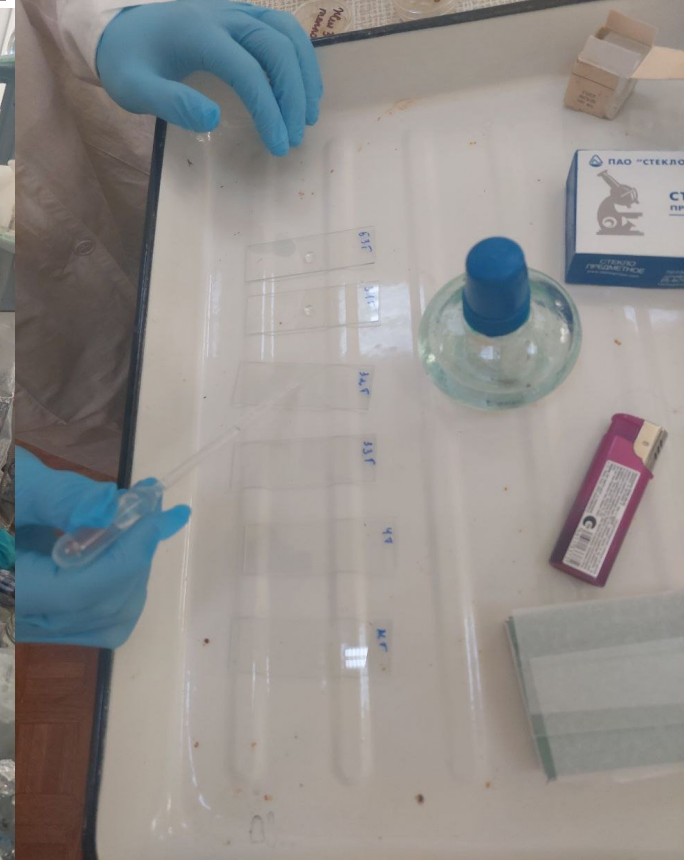
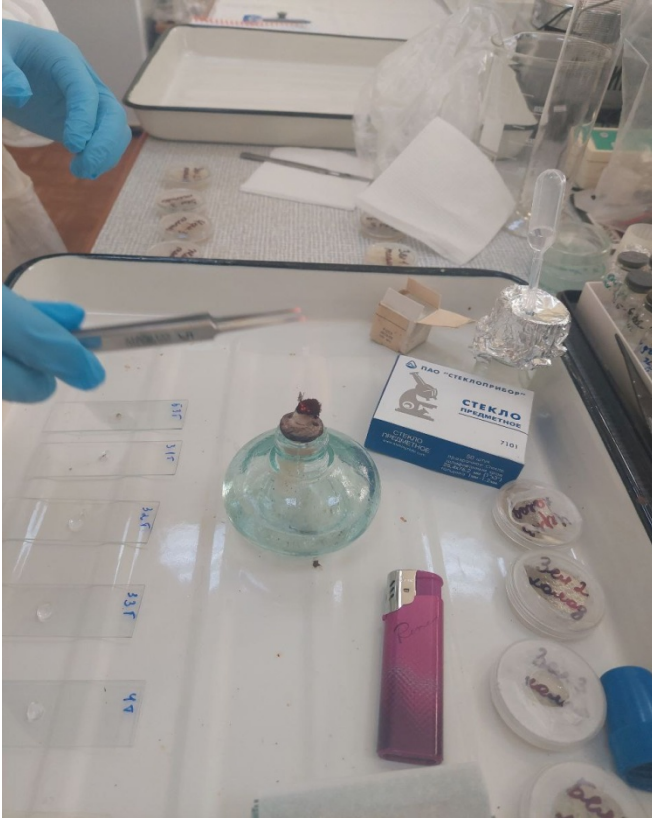


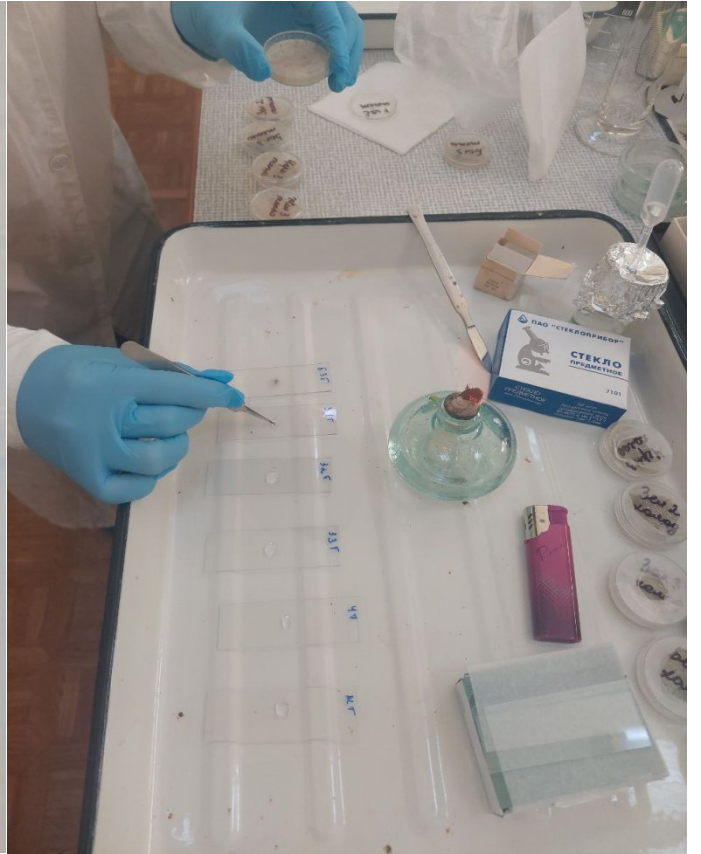
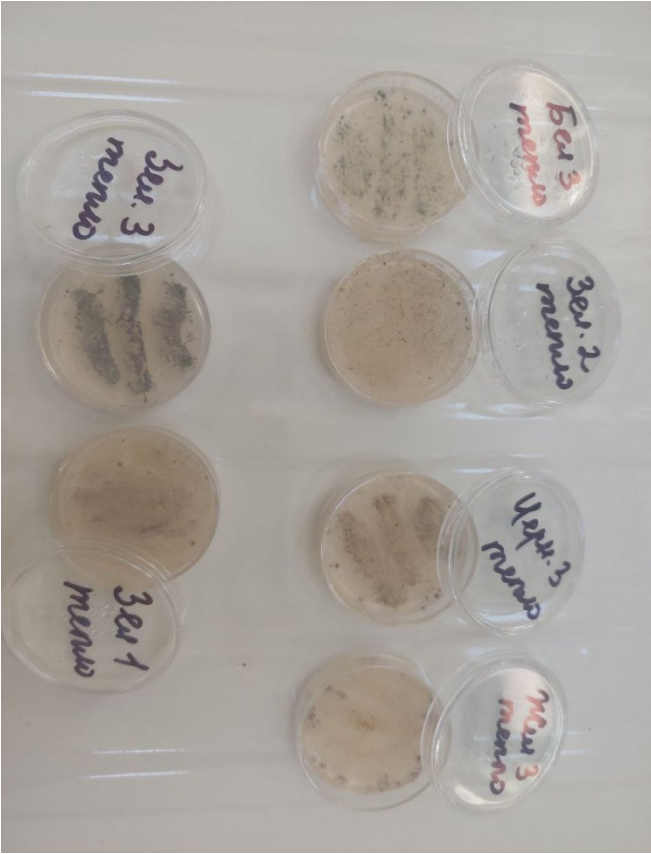
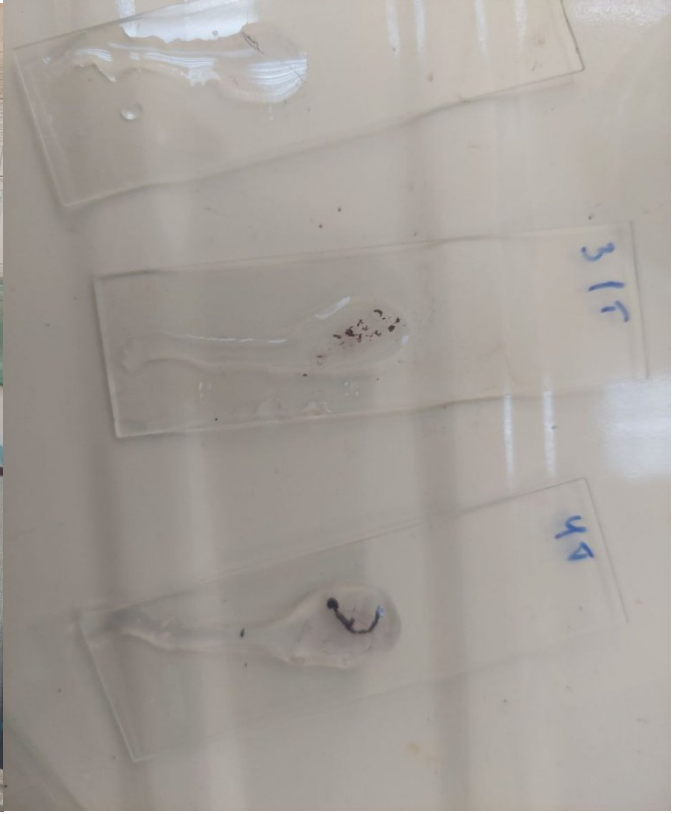




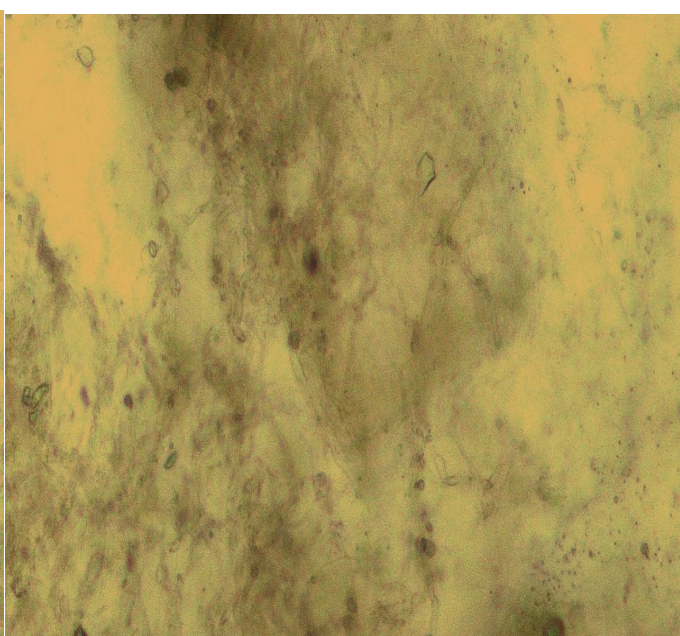
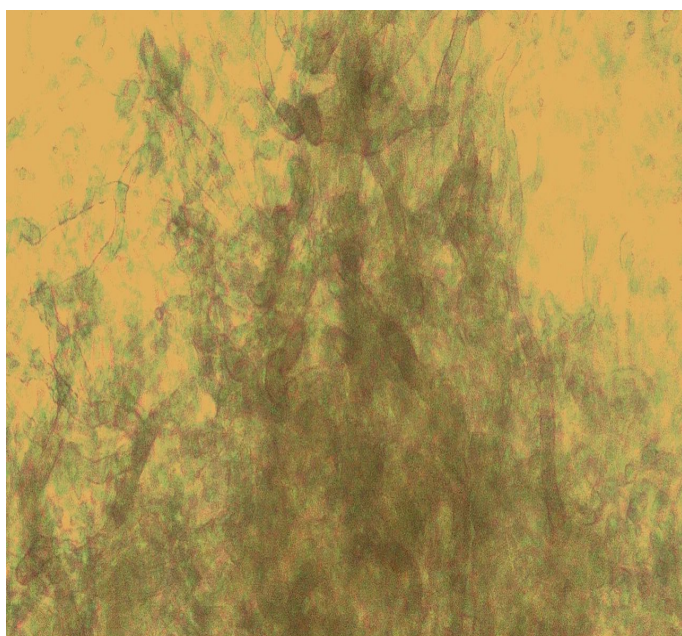
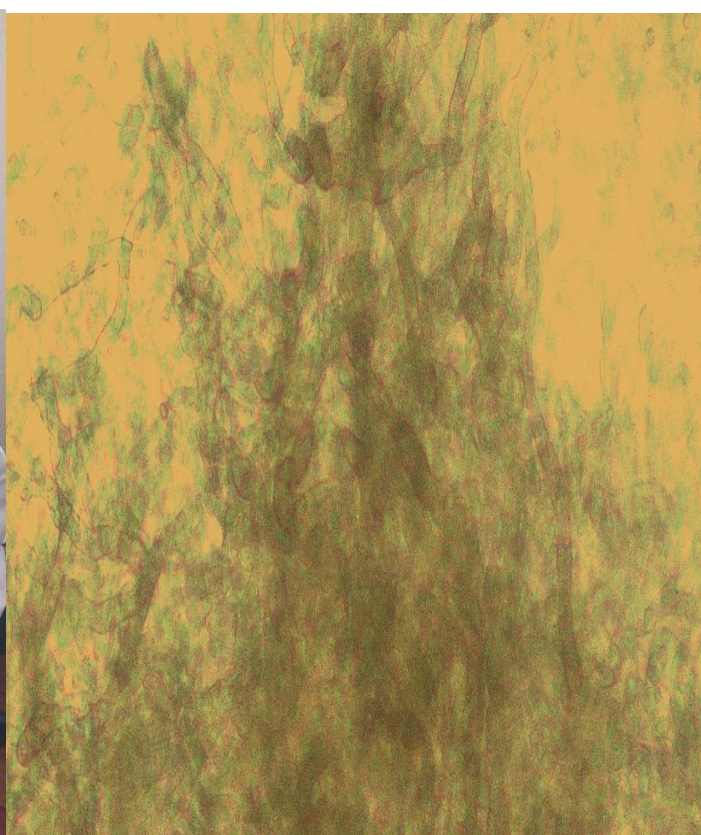


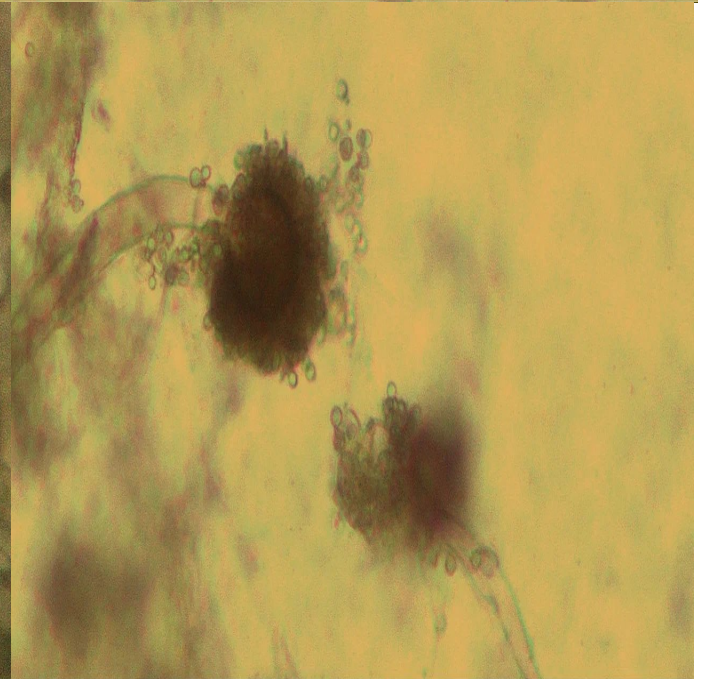
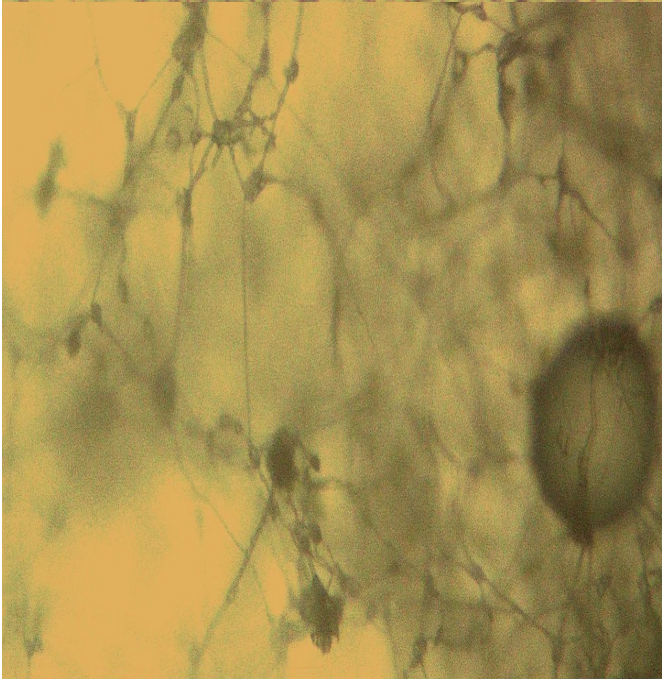
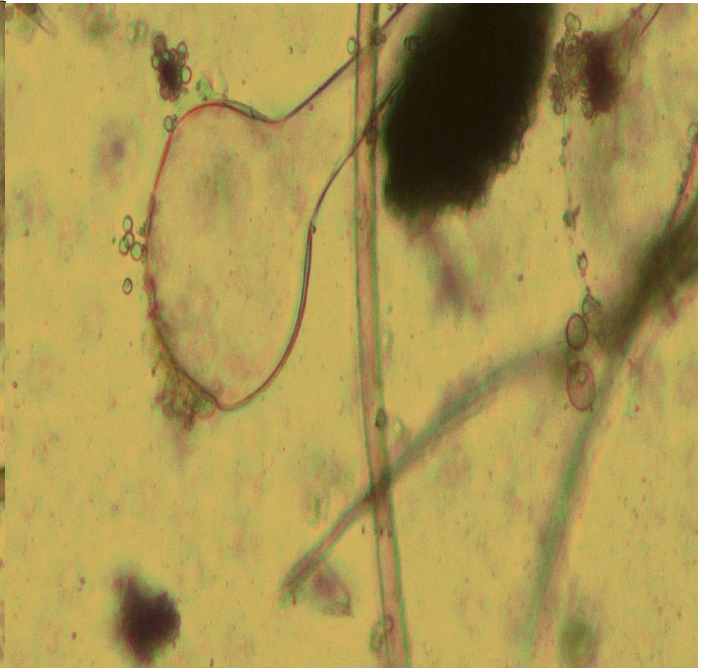
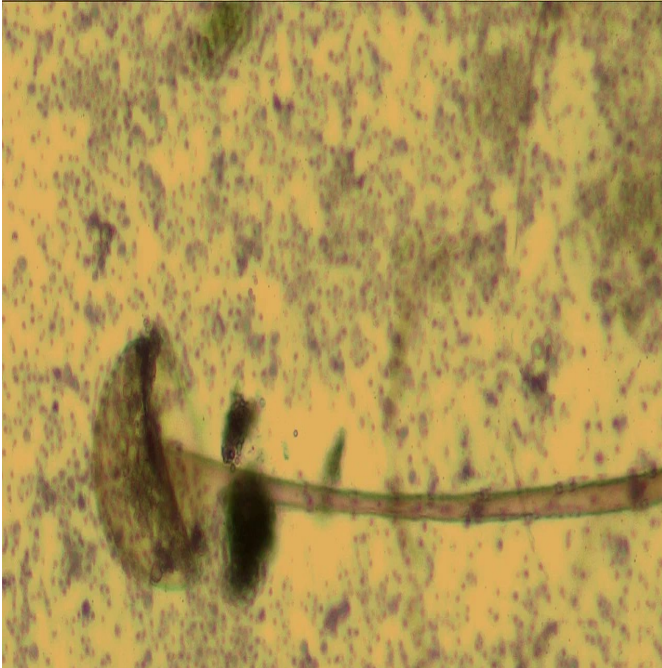
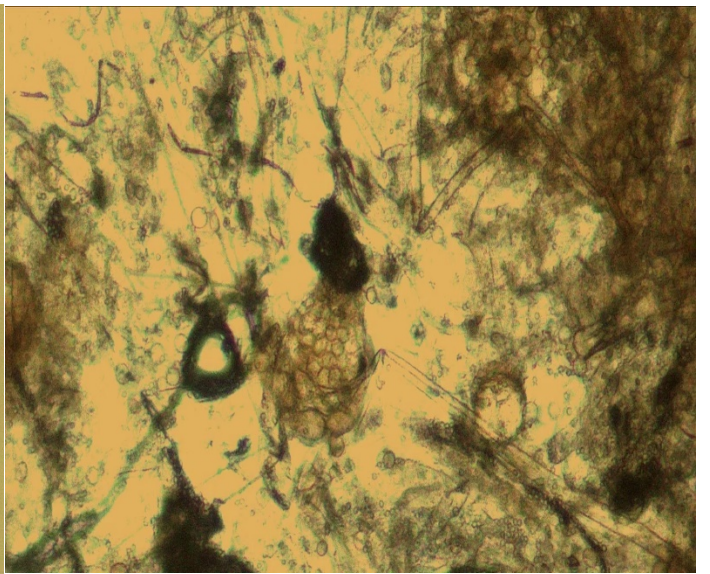
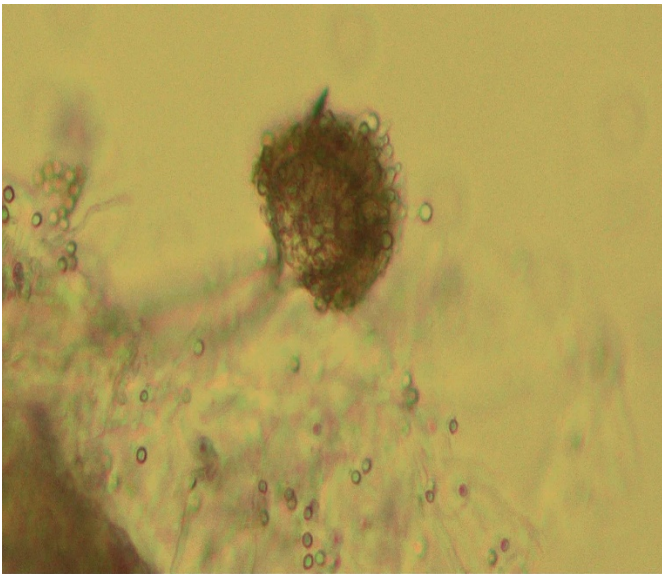
Приложение 7. Фиксирование и использование метода «Раздавленная капля»



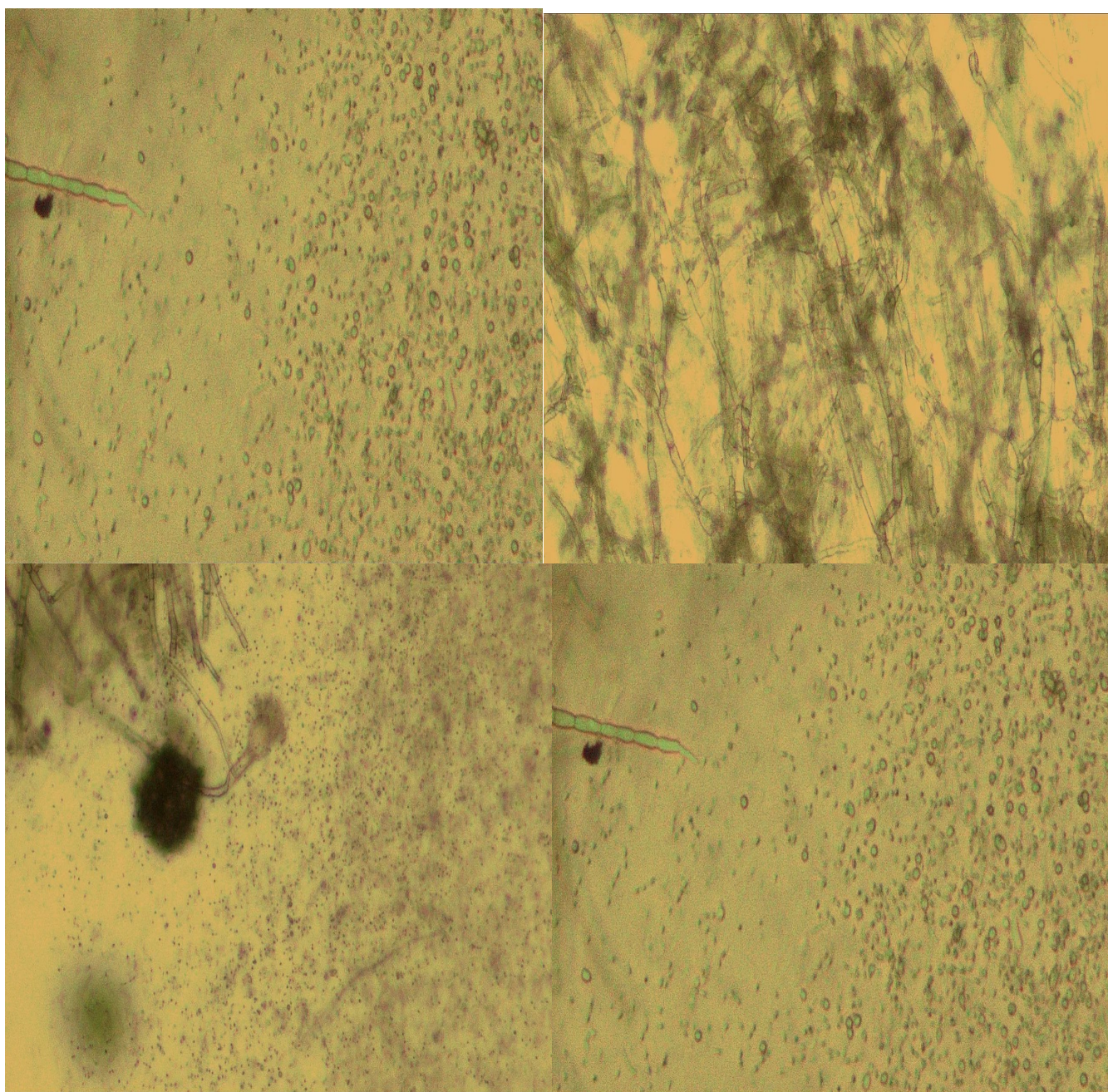


Приложение 8. Микроскопия

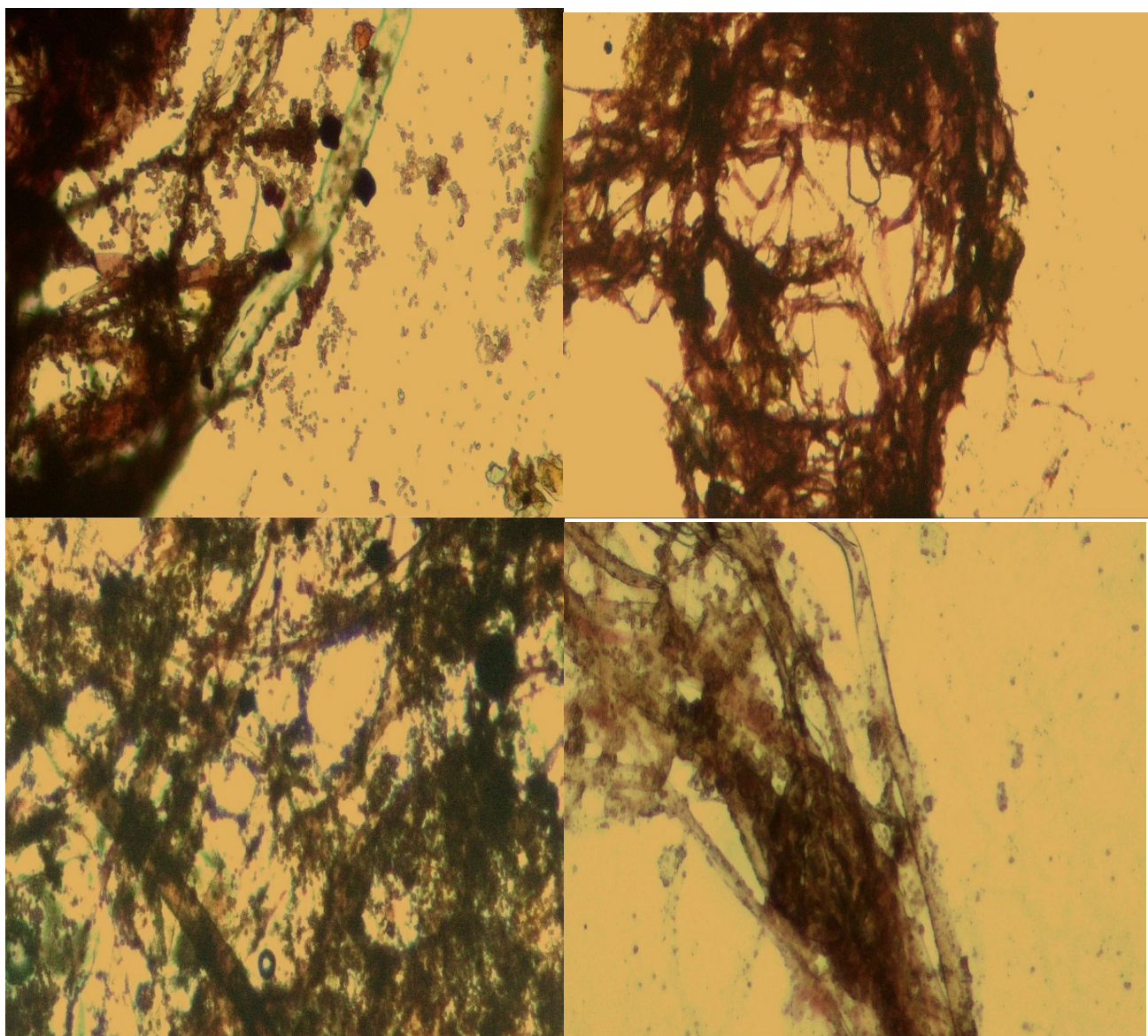




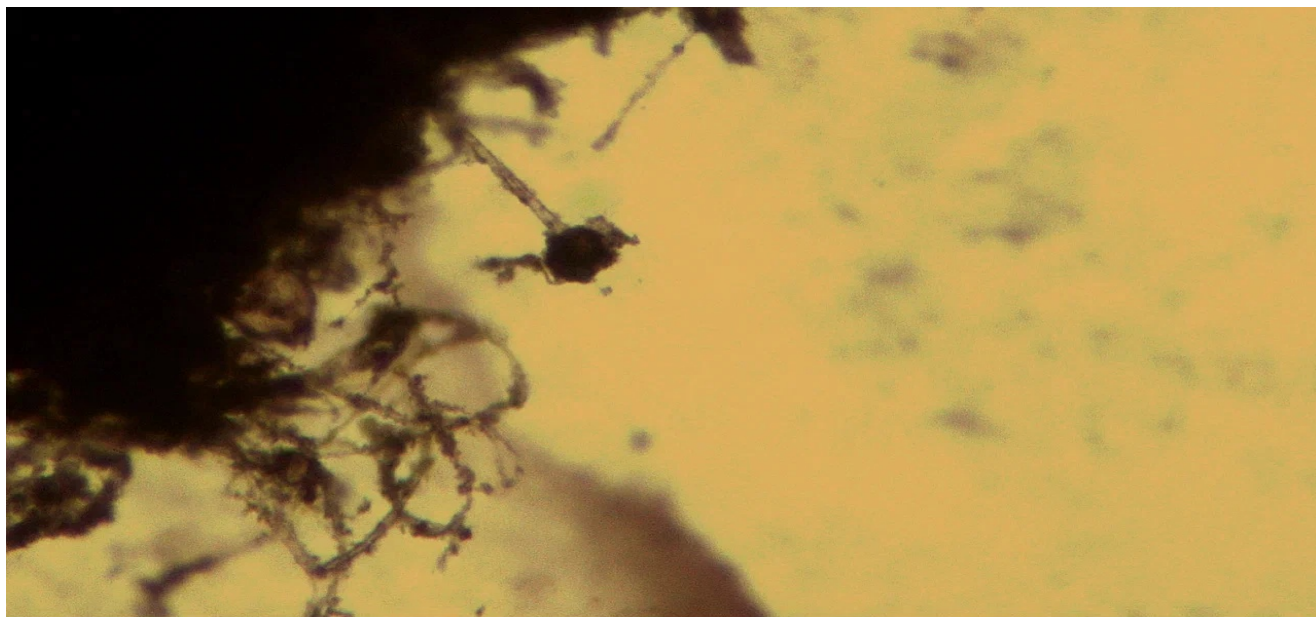
Приложение 8. Чашки после микроволновки



Приложение 9А. Окрашивание раствором Люголя



Приложение 9Б. Окрашивание гематоксилином



Приложение 10. Грибы, выросшие непосредственно на булке

