

Оглавление

Введение	2
Теоретическая часть	5
Глава 1. Плесень. Особенности строения, размножения, питания. Видовое многообразие плесени.	5
1.1. Определение плесени	5
1.2. Способ питания плесени	6
1.3. Строение плесневого гриба	7
1.4. Размножение плесени	8
1.5. Видовое многообразие плесневых грибов	8
Глава 2. Условия, необходимые для появления плесени и её дальнейшего развития	14
2.1. Условия появления и развития колоний плесневых грибов	14
2.2. Факторы, влияющие на развитие плесени	15
Глава 3. Роль плесени в жизни человека	17
3.1. Опасная плесень	17
3.2. Плесень на службе человека	18
Экспериментальная часть.	21
Эксперимент 1. «Исследование процесса появления плесени на продуктах питания»	21
Эксперимент 2. «Изучение строения плесневых грибков с помощью микроскопа»	22
Эксперимент 3. «Исследование различных условий внешней среды на развитие плесени одинакового субстрата»	25
Эксперимент 4. «Исследование процесса развития плесени на вариативном субстрате (различие питательной среды)»	31
Эксперимент 5. «Исследование способов предотвращения появления плесени, замедления ее развития и уничтожения плесени	35
Заключение.....	41
Список литературы.....	44
Список электронных Интернет-источников	44

Введение

Грибы – объект исследования учёных разных специальностей. Ими интересуются специалисты по болезням дикорастущих и культурных растений, работники сельского хозяйства, лечащие врачи и хирурги, работники книгохранилищ и музеев. Экологи изучают роль грибов в круговороте веществ.

Плесени (плесневые грибы) – это характерные пушистые или бархатистые грибные налеты различных окрасок, развивающиеся обычно на продуктах питания, растительных остатках, в бытовых условиях (на стене, в ванной комнате, на деревянных конструкциях, на ткани и других предметах при соответствующих условиях). Плесени часто вызывают массовую гибель фруктов и овощей во время хранения и тем наносят огромный ущерб. Многие грибы вредны и наносят вред здоровью человека.

Но некоторые свойства грибов полезны для человека. Плесени вырабатывают нужные нам вещества: ферменты, лекарственные средства, лимонную кислоту. С помощью плесневых грибов получают продукты питания (некоторые виды сыров). Некоторые виды плесневых грибов образуют вещества – антибиотики (от греч. anti- — против и bios — жизнь), применяемые в фармацевтической промышленности для лечения людей. Учёные – микологи до сих пор не до конца открыли тайны таких удивительных микроорганизмов, как плесневые грибы.

Актуальность. Настоящая исследовательская работа отражает поисково-исследовательскую деятельность, направленную на изучение биологических особенностей плесневых грибов и выявление факторов, влияющих на их возникновение и развитие.

В природе почти нет процессов, в которых не проявилась бы роль этих вездесущих организмов. Плесневые грибы – могучие созидатели и разрушители. Осуществляемая плесневыми грибами постоянная гигантская

работа по разложению и минерализации разнообразных органических соединений имеет глобальное значение в масштабах биосферы, замыкая круговорот углерода в природе.

В последние десятилетия усиливается антропогенная нагрузка на окружающую среду, достигая иногда экстремального влияния, например в связи с возрастающим количеством техногенных катастроф и ухудшением экологической обстановки в мировом масштабе. Поэтому удивительные свойства плесневых грибов, проявляющих большую устойчивость к влиянию неблагоприятных факторов внешней среды, смогут со временем найти применение человеком.

Актуальность и практическая значимость данной работы подтверждена полученными наглядными результатами экспериментов, позволяющими расширить и обогатить учебный материал по биологии.

Цель исследования:

Выявление условий, необходимых для возникновения плесени и определение факторов, влияющих на ее развитие.

Задачи исследования:

1. Изучить и проанализировать литературу по данной теме;
2. Познакомиться со строением и жизнедеятельностью плесневых грибов и их значением для человека;
3. Экспериментальным путем выяснить условия, благоприятствующие возникновению плесени;
4. Опытным путём определить способы замедления и уничтожения плесени;
5. Определить влияние факторов внешней среды на развитие плесени;
6. Выводы.

Объект исследования - плесневые грибы различных видов:

Плесень, выращенная на продуктах питания и в бытовых условиях

1. Мýкор (лат. *Mucor*);
2. Аспергíлл (лат. *Aspergillus*);
3. Пеницилл (лат. *Penicillium*).

Предмет исследования:

Условия появления и развития плесени на продуктах питания и в быту.

Методы исследования:

1. Теоретические (обзор литературы, анализ и обобщение).
2. Эмпирические (наблюдение и эксперимент).

Практическая значимость: выявление условий для возникновения, развития и уничтожения плесневых грибов.

Теоретическая часть

Глава 1. Плесень. Особенности строения, размножения, питания.

Видовое многообразие плесени.

1.1. Определение плесени

Плесень – это простонародное название микроскопического гриба, образующего характерные налёты (колонии плесени) на поверхности органических субстратов.

Плесневые грибы появились на Земле 400 миллионов лет назад. За это время они отлично приспособились к существованию в самых разных условиях. Они обладают высоким потенциалом выживания в различных, нередко экстремальных условиях существования: в присутствии малых количеств органических веществ и влаги, при воздействии ионизирующего радиоактивного и ультрафиолетового излучения. Распространены микроскопические грибы повсеместно: в почве, в воздухе, морских и пресных водоемах, на поверхности и внутри тканей растений, на растительных и животных остатках, в жилищах людей и даже в живых организмах.

Плесневые грибы одни из самых живучих живых организмов на земле. Споры некоторых видов плесневых грибов сохраняют жизнеспособность в условиях вечной мерзлоты, в зоне повышенной радиации, при повышенных температурах (близких к 100 °С). Микроскопические плесневые грибы составная часть практически любой экосистемы.

Грибы (лат. Fungi или Mycota) – обособленная группа гетеротрофных эукариотических одноклеточных и многоклеточных организмов, в клетках которых имеется одно или несколько чётко оформленных ядер¹. Имеют схожие черты как с растениями, так и с животными.

¹ Биология: 6 класс: учебник для учащихся общеобразовательных организаций / Т.С.Сухова, Т.А.Дмитриева. – 3-е изд., перераб. – М.: Вентана Граф, 2016. – стр.31

Таблица 1. Сходство и различия плесени с растениями и животными

Растения	Животные
<i>Сходство</i>	
1. Всасывают питательные вещества всей своей поверхностью	1. Употребляют готовые органические вещества
2. Неподвижность	2. Гетеротрофный тип обмена
3. Верхушечный рост	3. Наличие хитина
4. Наличие клеточных стенок	4. Образование мочевины
<i>Различия</i>	
1. Могут синтезировать органические вещества из углекислого газа и минеральных веществ	
2. Умеют использовать солнечную энергию и питаться углекислым газом из воздуха.	

1.2. Способ питания плесени

Гетеротрофность² – способность использовать для питания готовые органические вещества – особенность грибов. Грибы перерабатывают органические вещества в неорганические, обеспечивая круговорот вещества в природе. Готовые органические вещества поступают в клетки путём осмоса (диффузии молекул воды или другого растворителя через мембрану). По этой причине у грибов развивается обширная поглощающая поверхность.

Большинство грибов является сапрофитами (поселившиеся на мертвых останках животных и растений) или симбионтами, однако есть среди них и паразиты, питающиеся за счёт живых организмов. Симбиотические грибы могут образовывать с корнями многих растений микоризу³ (от греч. *микес* – «гриб» и *риза* – «корень»). При этом гриб поставляет растению неорганические вещества, тогда как растение предоставляет ему воду и органические вещества.

² Большой справочник школьника 5-11 классы. – М.: ООО «Дом Славянской книги», 2014. – стр.562

³ Новейший полный справочник школьника: 5-11 классы. В 2 т. Т.1. – М.: Эксмо, 2014. – стр.56

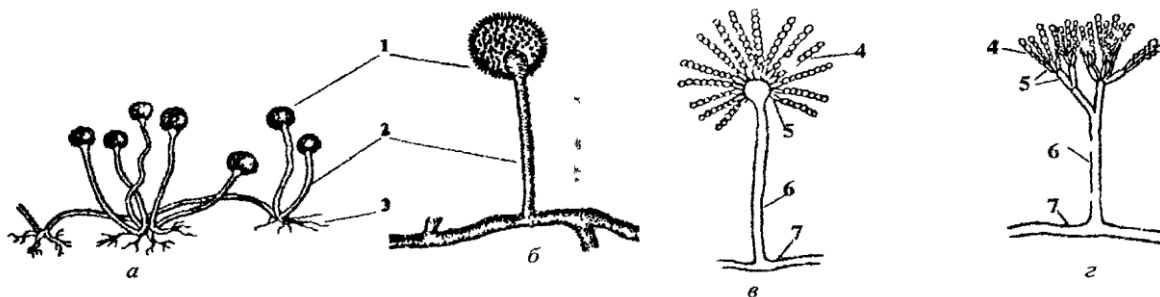
Развивающаяся на гниющем материале плесень делает великое дело. Список органических веществ, поглощаемых плесенью, может быть очень широк — сахара, целлюлоза, органические кислоты, циклические соединения, белки. Разрушая мёртвое органическое вещество, грибы возвращают отдельные «кирпичики» углеродных соединений в почву, чтобы растения вновь могли их использовать для построения своей биомассы.

1.3. Строение плесневого гриба

В отличие от высших растений и животных у грибов отсутствует сложная организация. Тело гриба — мицелий (грибница). Это разветвлённая сеть тончайших нитей — гифов, толщина которых не превышает 6 мкм. Мицелий максимально погружён в субстрат. Его стенки состоят из пектина с примесью азотистых веществ, сходных по составу с хитином насекомых. Углевод гликоген, масла и др. откладываются в качестве запасных веществ в большом количестве. Благодаря этому, гриб может жить от нескольких дней до нескольких лет.

У плесневого гриба мукора мицелий одноклеточный — образованный длинной и разветвлённой клеткой с множеством ядер, а у плесневого гриба пеницилла мицелий многоклеточный. На концах некоторых гиф возникают споры — специальные клетки, служащие грибам для размножения и расселения. Разнообразие плесневых грибов наблюдается и в строении и в размерах. Ниже будет рассмотрено строение некоторых видов плесени.

Рис.1 Строение некоторых видов плесневых грибов (ризонус, мукор, аспергилл, пеницилл)



Плесневые грибы:

a — *Rhizopus*; *б* — *Mucor*, *в* — *Aspergillus*; *г* — *Penicillium*, 1 — спорангии; 2 — спорангиеносец; 3 — ризоиды, 4 — конидии, 5 — стеригмы; 6 — конидиофор, 7 — вегетативные гифы

1.4. Размножение плесени

Размножаются плесени обычно бесполым и вегетативным способом — спорами и фрагментами гиф мицелия, значительно реже — половым путём (слиянием клеток), когда происходит обмен генетической информацией.

Бесполое размножение происходит с помощью спор, которые выносятся над субстратом. Внутри одноклеточных спорангиев образуется спора (до 10 тыс.штук). Они освобождаются из спорангия, их подхватывают потоки воздуха и распространяют на большие расстояния.

Вегетативное размножение происходит частями мицелия, почкованием. Они разрастаются в новые особи в благоприятных условиях. На клетке формируется бугорок, в него переходит одно из ядер (формируется в результате митоза), затем бугорок становится полноценной клеткой.

В процессе полового размножения у грибов возникают половые спороношения. Гифы разных растений соприкасаются. Каждая гифа образует выросты, которые разрастаются по направлению друг к другу. Кончики гиф отделяются и сливаются, образуя зиготу. Из неё развиваются новые гифы.

1.5. Видовое многообразие плесневых грибов

Насчитывается около 40 тыс. видов плесневых микроскопических грибов. Колонии плесневых грибов имеют различную окраску, например у *Alternaria* и *Aspergillus* - черный или бурый, у *Penicillium* - голубой или зеленый. Плесень может быть серого, желтого и розового цвета.

На Кавказе есть хорошо известная пещера в конгломератах - Фанагорийская (1470 м длины). Там была обнаружена флуоресцентная плесень. Причем флюоресценция была настолько сильна, что на расстоянии 0,5 м можно было различить черты лица⁴.

Плесневые грибы принадлежат к различным систематическим группам царства грибов: зигомицетам (некоторые грибы, образующие серые и

⁴ <http://encyclopaedia.bid/>

чёрные плесени на хлебе и др.углеводных продуктах, например, мукор и ризопус), несовершенным грибам (аспергилл, пеницилл, триходерма и др.)

Наиболее встречаемые разновидности плесневых грибов: мукор, пеницилл и аспергилл.

Мукор⁵ (лат. *Mucor*), также белая плесень — род низших плесневых грибов класса зигомицетов, который включает около 60 видов. Широко распространены в верхнем слое почвы, также развиваются на продуктах питания и органических остатках в виде белого пушка вызывая их порчу. Некоторые виды вызывают болезни (мукоромикозы) животных и человека, другие используются для получения антибиотиков или в качестве закваски (так как некоторые мукоровые грибы обладают высокой ферментативной активностью).

Рис.2 Строение плесневого гриба Мукора

Фото 1 Мукор на хлебе

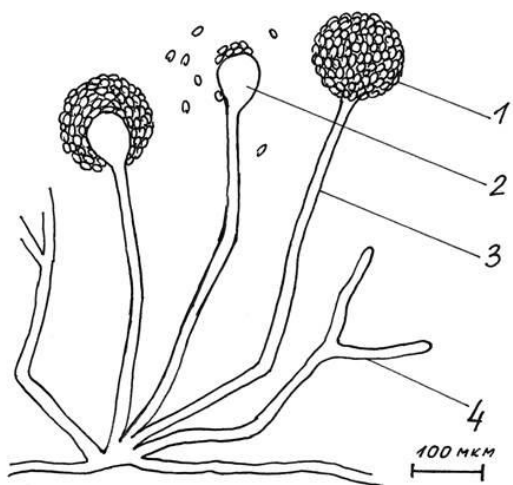


Рис. 4. Представитель царства Грибы - мукор
1 - спорангий; 2 - колонка; 3 - спорангиеносец со спорами; 4 - гифа мицелия



Внешний вид: у Мукора, видны чёрные головки спорангиев в виде маленьких чёрных точек. Одиночные бесцветные спорангиеносцы, на вершине которых развивается по одному спорангию в форме сферической чёрной головки. Мицелий представляет собой одну гигантскую

⁵ Мукор / Биология. Современная иллюстрированная энциклопедия. Гл. ред. А. П. Горкин; М.: Росмэн, 2006. — с. 290

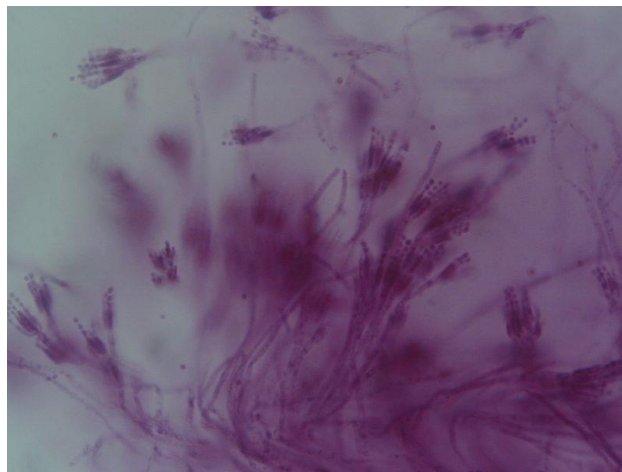
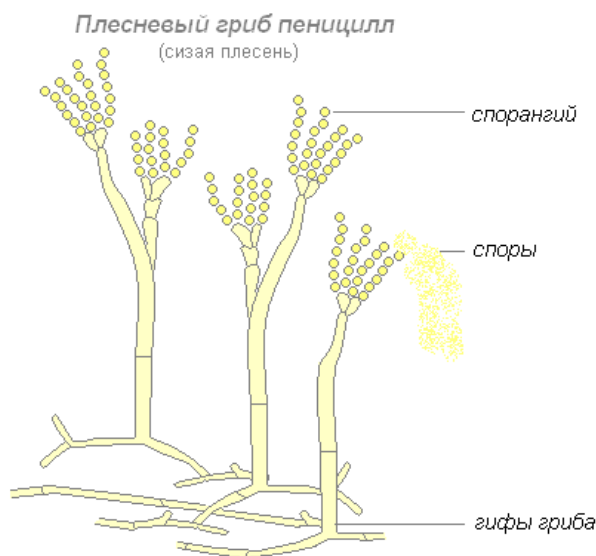
многоядерную разветвлённую клетку, не разделённую перегородками. Колонии, как правило, бежевого или серого цвета, быстро растут (до нескольких сантиметров в высоту). Старые колонии более тёмные из-за образования многочисленных спорангиев со спорами.

Размножение: половое и бесполое. При бесполом размножении оболочка зрелого спорангия легко растворяется от влаги, освобождая несколько тысяч спор. В половом размножении участвуют две ветви одного (гомоталлические виды) или разных (гетероталлические виды) мицелиев. Они сливаются и образуют диплоидную зиготу, которая прорастает гифой с зародышевым спорангием в тёплых и влажных условиях.

Пеницилл⁶ (лат. *Penicillium*) — плесневой гриб, образующийся на органических продуктах, овощах и фруктах и вследствие этого портящий их. Он имеет вид голубоватого налета и состоит из тонких коротких нитей, прикрепленных к субстрату.

Рис.3 Строение плесневого гриба Пеницилл

Фото2 Пеницилл под микроскопом



Внешний вид: Вегетативный мицелий пеницилла ветвящийся, прозрачный и состоит из множества клеток. Отличие пеницилла от мукора в

⁶ https://testeco.ru/research/ecology_articles/vydy_pleseny.html

том, что его грибница многоклеточная, тогда как у мукора — одноклеточная. Гифы гриба пеницилла либо погружены в субстрат, либо расположены на его поверхности. От гифов отходят прямостоячие или приподнимающиеся конидиеносцы. Эти образования ветвятся в верхнем отделе и формируют кисточки, несущие цепочки одноклеточных окрашенных спор — конидий. Кисточки пеницилла могут быть нескольких видов: одноярусные, двухъярусные, трехъярусные и несимметричные. У некоторых видов пеницилла конидийконидии образуют пучки — коремии. Размножение пеницилла происходит с помощью спор.

Аспергилл⁷ (лат. *Aspergillus* означает «косматая голова») — род высших аэробных плесневых грибов, включающий в себя несколько сотен видов, распространённых по всему миру в различных климатических условиях. Аспергиллы хорошо растут на различных субстратах, образуя плоские пушистые колонии, вначале белого цвета, а затем, в зависимости от вида, они принимают разную окраску, в зависимости от стадии развития и материала субстрата, на котором она произрастает.

Фото3 Аспергилл под микроскопом



Фото 4. Историческая модель *Aspergillus*, Ботанический музей Грайфсвальд (англ.)

⁷ <https://ru.wikipedia.org/wiki/>

Мицелий гриба очень сильный, с характерными для высших грибов перегородками. Аспергиллы распространяются спорами, образующимися бесполом путём, что характерно для всего класса вообще. В то же время, *Aspergillus fumigatus* может размножаться половым путём.

Представители рода обладают способностью расти везде, где присутствует высокая осмотическая концентрация (крепкие растворы сахара, соли и т. д.), и очень устойчивы к воздействиям внешней среды. Аспергиллы — высокоаэробные виды, и их можно обнаружить почти во всех богатых кислородом средах, где они обычно растут как плесень на поверхности субстрата, как следствие высокого обогащения кислородом. Виды аспергилл являются распространённым заражающим фактором крахмалистых продуктов (таких, как хлеб и картофель) и растут внутри либо на поверхности многих растений и деревьев.

Как правило, грибы растут на богатых углеродом субстратах, однако многие виды рода аспергилл демонстрируют олиготрофность, то есть способность к росту в обеднённых питательными веществами средах, либо в условиях совершенного отсутствия ключевых питательных веществ. Главным примером этого является чёрная плесень, *Aspergillus niger* — его можно обнаружить растущим на влажных стенах.

Выводы по главе 1.

Плесень — это простонародное название микроскопического гриба, образующего характерные налёты (колонии плесени) на поверхности органических субстратов.

Плесневые грибы появились на Земле 400 миллионов лет назад и к настоящему времени насчитывается около 40 тыс. видов плесневых грибов. Обладая схожими чертами с растениями (наличие клеточных стенок, всасывание питательных веществ всей своей поверхностью, неподвижностью и верхушечным ростом) и с животными (наличие хитина, образование

мочевины, питание органическими веществами), они обладают высокой приспособленностью к существованию в самых разных условиях.

Грибы – гетеротрофы, т.е. перерабатывают органические вещества в неорганические, обеспечивая круговорот вещества в природе. Готовые органические вещества поступают в клетки путём осмоса (диффузии молекул воды или другого растворителя через мембрану).

Тело гриба – мицелий. Это разветвлённая сеть тончайших нитей – гифов. На концах некоторых гиф возникают спорангии, внутри которых созревают споры. Они освобождаются из спорангия, их подхватывают потоки воздуха и распространяют на большие расстояния. Попадая в благоприятные условия, спора прорастает. Размножаются плесени обычно бесполом и вегетативным способом — спорами и фрагментами гиф мицелия, значительно реже — половым путём (слиянием клеток), когда происходит обмен генетической информацией.

Плесневые грибы принадлежат к различным систематическим группам царства грибов: зигомицетам (некоторые грибы, образующие серые и чёрные плесени на хлебе и др. углеводных продуктах, например, мукор и ризопус), несовершенным грибам (аспергилл, пеницилл, триходерма и др.)

Наиболее встречаемые разновидности плесневых грибов: мукор, пеницилл и аспергилл.

Глава 2. Условия, необходимые для появления плесени и её дальнейшего развития

2.1. Условия появления и развития колоний плесневых грибов

Плесневый гриб – гетеротрофный организм, его грибница питается готовыми органическими веществами, поглощая их из субстрата, на который попадают споры плесени. Поэтому для развития гриба ему необходимы питательные вещества.

Плесень активно размножается при комнатной температуре в условиях повышенной влажности и плохой вентиляции на продуктах питания и других материалах, внутри помещений, включая бетонные стены, дерево, пластики, окрашенные поверхности, книги, текстильные изделия и т.д.

Таким образом, для появления плесени необходимы 3 условия:

1. Наличие спор самой плесени в воздухе. Как правило, они транспортируются по воздуху и попадают в квартиру или дом на людях на животных, на продуктах и вещах.

2. Питательная среда в виде органики: продукты питания, а также любой подходящий субстрат (бумага, дерево, бетон, камень, грязь, цветы и торфяные горшочки, почва комнатных растений и т.д.)

3. Благоприятный микроклимат окружающей среды: температура около +20°C; высокая влажность (выше 70-95%); плохая конвекция воздуха (недостаточный воздухообмен).

Плесень весьма прекрасно чувствует себя при отрицательных температурах. Она, как и деревья зимой, не «живёт активной жизнью», но и не умирает. При повышении температуры плесень снова начинает спорообразовывать. Высокие температуры способны убить плесень, однако для уничтожения некоторых видов необходимо воздействие температуры +100°C в течение 1-2 часов.

2.2. Факторы, влияющие на развитие плесени

Изучая плесневые грибы, мы задались вопросом, каким образом можно повлиять на развитие плесени, ускорив рост колоний, или же замедлив распространение очагов или вовсе уничтожить её. Обобщив информацию, полученную из литературных источников, можно выделить три способа воздействия:

- Биологическое воздействие;
- Химическое воздействие;
- Физическое воздействие.

Самые простые в использовании – это факторы физического, а именно механического воздействия. Когда нам необходимо расширить очаги появления плесени, можно перенести споры механическим способом или распылением. Удаляются колонии плесени путем очищения поверхностей (соскабливание абразивными материалами), на которых развились плесневые грибки.

К числу наиболее применяемых способов воздействия на процесс развития плесени относят факторы химического воздействия. Действительно, чтобы ускорить развитие плесневых микроорганизмов необходимо обогатить питательную среду богатыми органическими веществами. Для уничтожения колоний плесневых грибов применяют ряд химических реактивов, которыми обрабатывают очаги плесени. Особенно важен такой способ в пищевой промышленности для сохранения продуктов питания, а также в строительстве для защиты конструкций от плесени.

Важное место в борьбе с плесенью занимают биологически активные вещества, подавляющие развитие плесени – это фитонциды. Они вырабатываются определёнными растениями (чесноком, луком, цитрусовыми, геранью).

Выводы ко 2-й главе.

Для появления плесени необходимы 3 условия:

1. Наличие спор самой плесени в воздухе. Как правило, они транспортируются по воздуху и попадают в квартиру или дом на людей на животных, на продуктах и вещах.

2. Питательная среда в виде органики: продукты питания, а также любой подходящий субстрат (бумага, дерево, бетон, камень, грязь, цветы и торфяные горшочки, почва комнатных растений и т.д.)

3. Благоприятный микроклимат окружающей среды: температура около +20°C (хотя, некоторые виды грибка могут появляться и стремительно размножаться даже при 0°C); высокая влажность (выше 70-95%); плохая конвекция воздуха (недостаточный воздухообмен).

На развитие плесени влияет группа факторов, оказывающих биологическое, химическое и механическое воздействие, вследствие чего процесс развития плесени можно ускорить, замедлить или вовсе прервать.

Глава 3. Роль плесени в жизни человека

3.1. Опасная плесень

Плесневые грибки могут нанести существенный вред здоровью и жилищам человека. Собственно, опасна не сама плесень, а миллионы спор, выделяемых ею в окружающее пространство и вдыхаемых нами вместе с воздухом. Попадая в дыхательную и кровеносную систему, споры могут спровоцировать ряд заболеваний: диатез у детей, мигрень, насморк, отит, бронхит, ринит, бронхиальная астма, сердечно-сосудистые нарушения, заболевание крови, как лейкоз (споры плесени). Иногда у людей возможны плесневые поражения внутренних органов. Все перечисленные заболевания носят хронический характер течения и вызывают трудности при лечении. Следует отметить, что подвержены опасности заболеваний, прежде всего дети, пожилые люди и люди с ослабленным иммунитетом.

Плесень - злостный враг древесины. Древесина, просыхающая естественным путем, в течение длительного времени находится под угрозой загнивания. Плесневые грибки уничтожают книги, т.к. условия их хранения зачастую способствуют ее развитию.

Некоторые пенициллы доставляют человеку неприятности. Один из них растет на плодах цитрусовых: лимонах, апельсинах, грейпфрутах. В целые и здоровые плоды гриб проникнуть не может. Но поселившись на поврежденном плоде, он выделяет этилен – газ, который вызывает преждевременное созревание находящихся поблизости плодов. Перезревшие плоды становятся мягкими, заражаются спорами гриба и загнивают. На цитрусовых плантациях такие пенициллы могут принести много бед.

Аспергилл желтый, который развивается в кормах для животных, выделяет очень ядовитое вещество. По имени гриба этот яд называли афлатоксином. Если тщательно не проверить корма на зараженность аспергиллами, это может привести к гибели животных, тем самым нанести колоссальный урон животноводству.

3.2. Плесень на службе человека

Плесневые грибы могут приносить людям немалую пользу. Столетия тому назад люди придумали использовать плесени для приготовления разных пищевых продуктов. При помощи дрожжей производят вина, пиво, хлеб, квасят капусту, солят огурцы, делают колбасы. В Европе истинные плесени, имеющие развитый мицелий, — микроскопические грибы рода *Penicillium*, — используют при изготовлении сыров — французских рокфора, камамбера, бри, голубого датского, итальянской горгонцолы, английского стилтона. В странах Востока, в Японии плесени рода *Aspergillus* издавна применяют при производстве спиртных напитков, например рисовой водки саке, при приготовлении продуктов питания из сои, а также разнообразных соусов⁸. А плесневый гриб *Aspergillus niger* — так пугающая всех чёрная плесень — начиная с 30-х годов XX века во всём мире до сих пор широко применяют в пищевой и фармацевтической промышленности как основной продуцент для производства лимонной кислоты.

Многие виды плесени применяют в целлюлозно-бумажной промышленности для переработки сырья и получения определенных сортов бумаги и картона из древесных и бумажных отходов.

В сельском хозяйстве плесневые грибы нужны для борьбы со многими насекомыми - вредителями, например колорадским жуком, картофельной коровкой, кукурузным мотыльком, свекловичным долгоносиком. Уже несколько десятилетий весьма успешно работает препарат триходермин, изготавливаемый из грибов рода триходерма, для подавления роста паразитарных грибов, патогенных для культурных и декоративных растений.

В авиастроении также нашлось место плесневым грибам - при их участии изготавливают смеси, защищающие крылья самолетов от обледенения при взлете и посадке.

⁸ https://testeco.ru/research/ecology_articles/vydy_pleseny.html

Основное свойство грибов — разлагать разнообразные органические субстраты — используют при очистке сточных вод: плесневые сапротрофные грибы в комплексе с простейшими и бактериями составляют «биоплёнку», которой покрывают камни «загрузки фильтра» в очистных сооружениях.

Человеку впору поклониться плесени за то, что именно из неё в середине XX века был получен первый антибиотик — пенициллин (продуценты плесени *Penicillium notatum* или *Penicillium chrysogenum*), использование которого в медицине спасло жизнь миллионам людей. Последний вид до сих пор служит источником промышленного производства этого антибиотика.

Данный перечень полезных для человека веществ, создаваемых плесенями, конечно, не полный. На самом деле, сегодня из плесеней и при их помощи получают сотни разнообразных продуктов, без которых существование современного человечества невозможно!

Таблица 2. Роль плесневых грибов в природе и жизни человека⁹

Отрицательная роль	Положительная роль
<ul style="list-style-type: none"> - провоцируют заболевания; - портят продукты питания; - губят ткани и книги; - разрушают дома; - уничтожают урожай; - вызывают гибель животных. 	<ul style="list-style-type: none"> - получают лекарства – антибиотики; - помогают получать вина, благородные сыры; - участвуют в круговороте веществ, выступая в роли редуцентов.

Любые организмы в мире природы примитивно расценивать только как что-то плохое или хорошее. Взаимоотношения человека с живой природой намного сложнее и интереснее. Не надо бояться плесени, она приносит человеку много пользы. Но надо учиться налаживать свой быт так, чтобы поддержать здоровье и экологическое благополучие. Плесень многолика. Да, она может причинить вред, став причиной болезни, но она несёт и благо.

⁹ <http://biofile.ru/geo/7477.html>

Выводы ко 3-й главе.

Плесневые грибки могут нанести существенный вред здоровью и жилищу человека. Попадая в дыхательную и кровеносную систему, споры могут спровоцировать ряд заболеваний: диатез у детей, мигрень, насморк, отит, бронхит, ринит, бронхиальную астму, пневмонию, ларингит, сердечно-сосудистые нарушения, заболевания крови.

Плесени вызывают гниение и порчу продуктов, зерна, фруктов, а также книг и тканей. Развитие плесневых грибов на поверхности строительных и отделочных материалов приводит к их разрушению. Особенно вредоносное влияние оказывает плесень на деревянные конструкции.

Но некоторые свойства плесневых грибов полезны для человека. Плесени вырабатывают нужные нам вещества: ферменты, лимонную кислоту, применяемые в пищевой промышленности. Без кефирного грибка нельзя приготовить кефир, без дрожжей – хорошего пышного хлеба. Плесневые грибы используют в сыроварении.

Многие виды плесени применяют в целлюлозно-бумажной промышленности для переработки сырья и получения определенных сортов бумаги и картона из древесных и бумажных отходов.

В сельском хозяйстве плесневые грибы нужны для борьбы со многими насекомыми – вредителями. Свойство грибов — разлагать разнообразные органические субстраты — используют при очистке сточных вод.

Открытие в 1928 году английским микробиологом Александром Флемингом антибактериальных свойств плесени Пеницилл, позволило получить первый антибиотик — пенициллин, использование которого в медицине спасло жизнь миллионам людей. Ни одна операция в мире не обходится до сих пор без пенициллиновой терапии.

Данный перечень полезных для человека веществ, создаваемых плесневыми грибами, конечно, не полный. На самом деле, сегодня из плесеней и при их помощи получают сотни разнообразных продуктов, без которых существование современного человечества невозможно!

Экспериментальная часть.

Эксперимент 1. «Исследование процесса появления плесени на продуктах питания»

Цель данного эксперимента: изучить процесс появления плесени на продуктах питания.

В качестве опытного образца был взят кусочек хлеба (белый пшеничный ОАО «Сормовский») и помещён в чистый полиэтиленовый пакет при комнатной температуре. Таким образом, мы создали следующие условия:

- Высокую влажность;
- Комфортную температуру 24°C;
- Отсутствие конвекции воздуха;

Наблюдение: Наблюдения проводились ежедневно в течение 10 дней, данные заносились в таблицу 3. Плесень появилась на хлебе на 4-й день наблюдения, и далее происходило её развитие.

Таблица 3. Развитие плесени Мукор на пшеничном хлебе

Дни наблюдения	Отмеченные изменения
1-3-й дни	Без изменений
4-й день	Появилось одно небольшое пятно плесени
5-й день	Количество пятен увеличилось, и они увеличились в размерах
6-й день	Колонии плесневых грибков разрастаются
7-й день	Произошло оформление спорангиев чёрного цвета
8-10-й день	Разрастание колонии плесневых грибков и увеличение числа спорангиев



Фото 5. Развитие плесени Мукор на пшеничном хлебе

Результаты: Поскольку намеренно на хлеб образцы спор плесневых грибков не заносились, а развитие колоний плесени произошло, делаем

Вывод: даже в «чистой» комнате содержатся споры плесени в воздухе. Попадают к нам они с воздушными массами с улицы. При благоприятных условиях, т.е. влажной непроветриваемой тёплой среде, при комнатной температуре, они прорастают и дают жизнь колониям плесневых грибков.

Эксперимент 2. «Изучение строения плесневых грибков с помощью микроскопа»

Цель эксперимента: узнать строение плесневых грибков, определить по строению вид плесени, которая была выращена на следующих объектах:

- Образец №1 – на пшеничном хлебе
- Образец №2 – на лимоне
- Образец №3 – на луке репчатом

Оборудование: микроскоп, предметное стекло, фотоаппарат для фиксации результатов, образцы выращенной плесени.

В течение нескольких недель на различных субстратах (хлебе, лимоне, луке) мы выращивали образцы плесени. Оказалось, что образовавшиеся колонии плесневых грибков отличаются по внешнему виду. Для определения видов плесени, было проведено исследование строения плесени с помощью микроскопа. Поместив на предметное стекло микроскопа образцы плесени, проводим наблюдение. Результаты приведены ниже.

Образец № 1

Под лупой микроскопа наблюдаются переплетенные между собой тонкие белые нити, похожие на паутину – это плодовые тела гриба, гифы. Некоторые корнеподобные гифы (ризиды) служат для прикрепления гриба к питательной среде (субстрату). На кончиках гифов видны маленькие шарики серо-черного цвета - спорангии. Созревшие спорангии выглядят под

микроскопом как шаровидные крупные тела темно-бурого, почти чёрного цвета. Изучив гифы гриба под микроскопом, было отмечено, что грибница одноклеточная, представляет собой сильно разветвленную клетку.

Фото 6. Развитие плесени Мукор на пшеничном хлебе

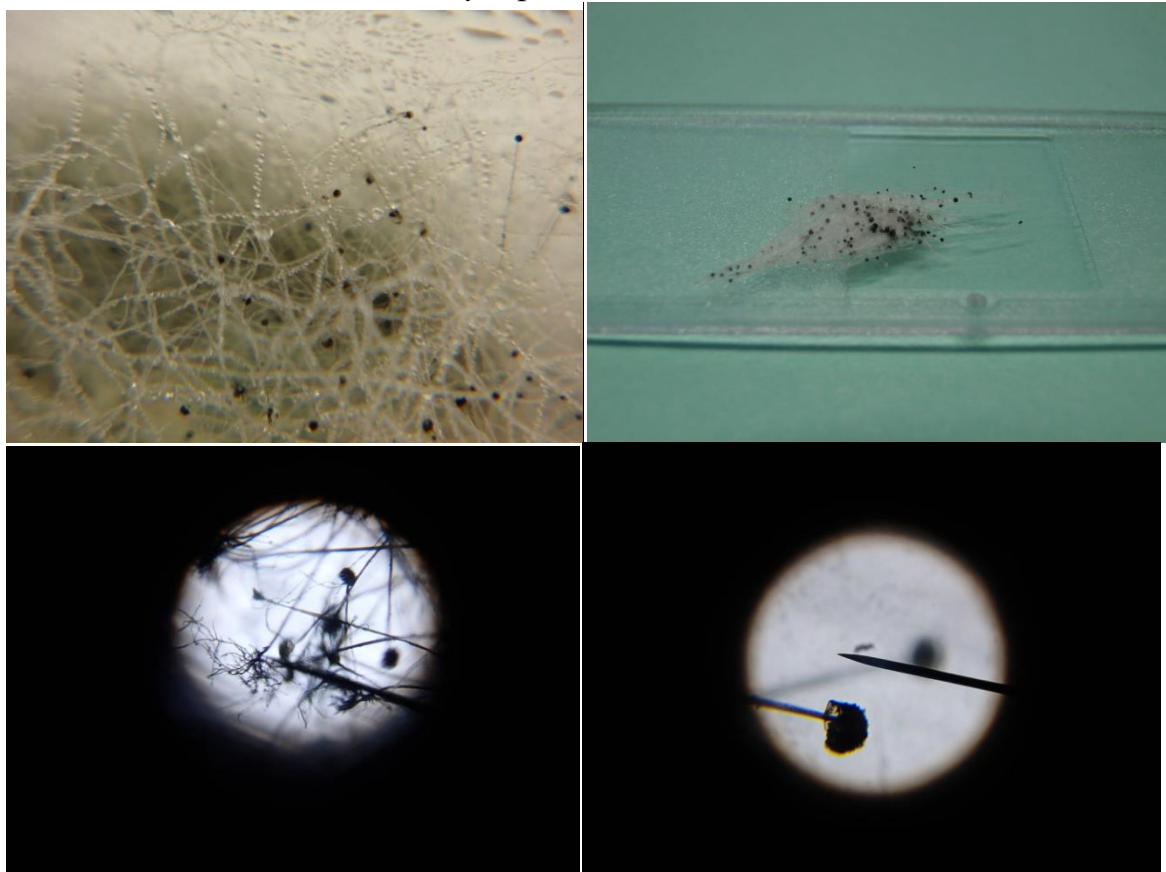


Фото 7. Плесень Мукор под микроскопом

Таким образом, наличие тонких гиф (нитей), спор говорит о принадлежности образца №1 к низшим (из-за отсутствия многоклеточного мицелия) грибам.

Вывод: Сопоставив полученные результаты наблюдений с информацией, полученной из литературных источников ранее, определяем, что образец №1 – это Mucor Mucedo.

Образец № 2

Внешний вид плесени представляет собой зеленовато-сизый пушистый налёт. Рассмотрев плесень под микроскопом мы увидели, что грибница (мицелий) – имеет вид бесцветных или окрашенных разветвленных нитей,

пронизывающих субстрат. От мицелия отходят большие и маленькие приподнимающиеся веточки, которые по форме напоминают кисточки. Эти кистевидные разветвления оканчиваются цепочками окрашенных спор, скопление которых и обуславливает окраску плесневого налета.

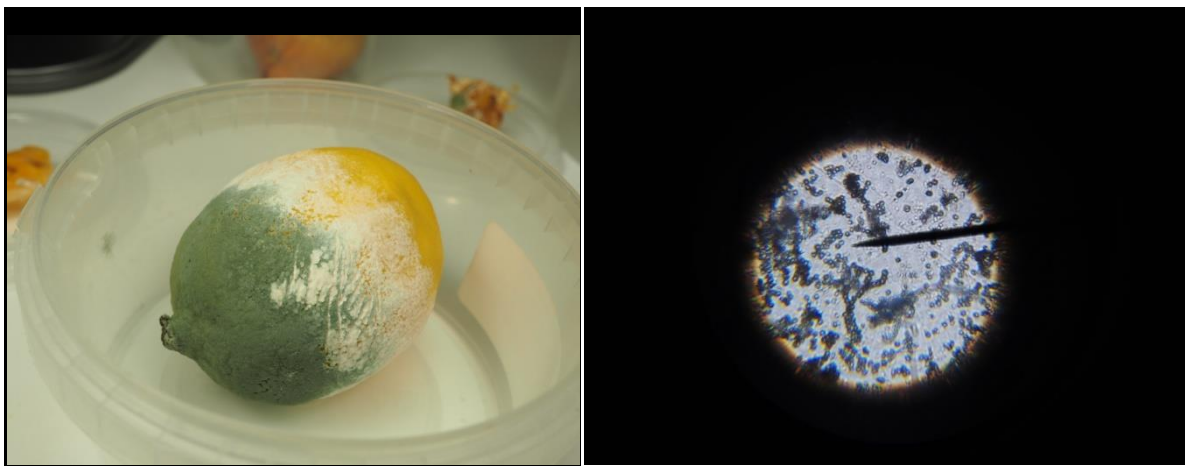


Фото 8. Развитие плесени Пеницилл на лимоне

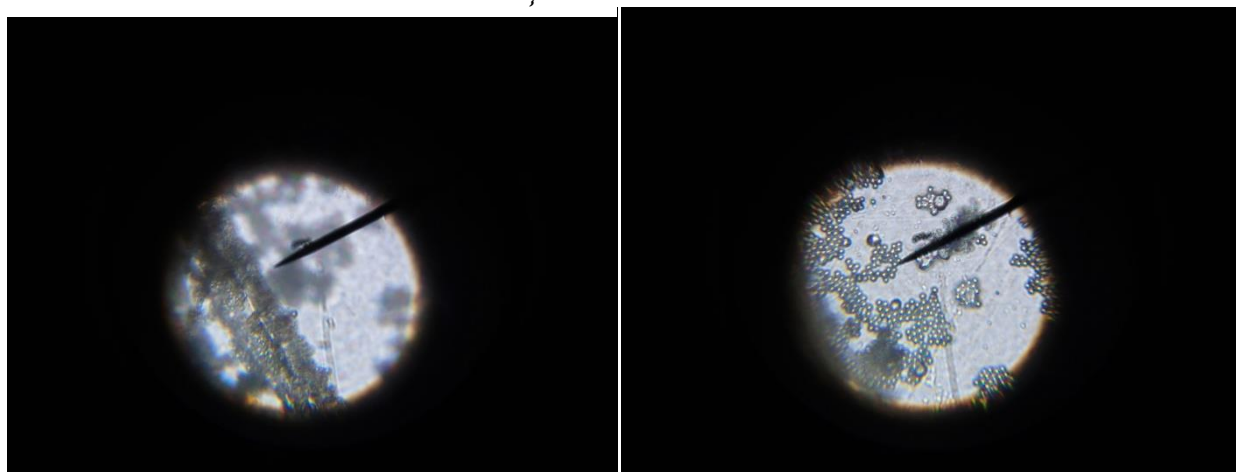


Фото 9. Плесень Пеницилл под микроскопом

Вывод: Сопоставив полученные результаты наблюдений с информацией, полученной из литературных источников ранее, определяем, что образец №2 – это плесень Penicillium glaucum – зеленый кистевик (зеленый оттенок зависит от цвета спор).

Образец № 3

Внешний вид плесени представляет собой черные пятнышки округлой формы. При рассмотрении под микроскопом, можно заметить, что головки (спорангии) имеют форму «ошетилившегося ежа», что характерно для плесени вида Аспергилл.

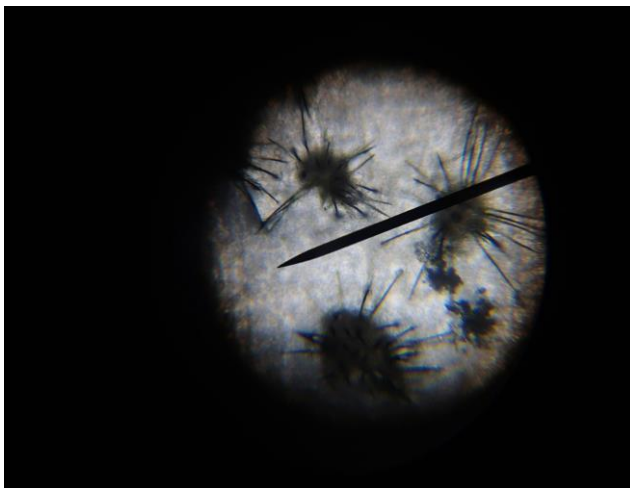


Фото 10. Развитие плесени Аспергилл на луке

Вывод: Сопоставив полученные результаты наблюдений с информацией, полученной из литературных источников ранее, определяем, что образец №3 – это чёрная плесень, *Aspergillus niger*.

Эксперимент 3. «Исследование различных условий внешней среды на развитие плесени одинакового субстрата»

Цель эксперимента: изучение влияния условий внешней среды на процесс развития плесени в зависимости от физических факторов: влажности, освещённости, температурного режима и отсутствия воздухообмена.

Развитие плесени происходит при определённых условиях. Чтобы выявить эти факторы и степень их влияния на произрастание плесневых грибов, были взяты образцы одинакового субстрата и помещены в разные среды. В течение определённого времени прослеживался процесс развития плесени, в зависимости от следующих факторов:

- Влажность;
- Температура;
- Воздухообмен;
- Освещённость.

Результаты проведённых экспериментов приведены ниже.

Опыт № 1 Определение влияния фактора «влажности» на развитие плесени

В качестве опытного образца был взят кусочек хлеба (белый пшеничный, сорт «Сормовский», ОАО «Хлеб») и помещён в среду с различным уровнем влажности:

- 1) Высокая – образец №1 помещён в контейнер с постоянно поддерживаемым высоким уровнем относительной влажности воздуха 75-95 %, путем опрыскивания образца водой;
- 2) Средняя – образец №2 помещён в сухой контейнер при уровне комнатной влажности воздуха 45-55 %
- 3) Низкая – у образца №3 предварительно понижен уровень влажности, путем высушивания в микроволной печи, затем на время эксперимента образец помещён в сухую среду (на батарею) с поддерживаемым низким уровнем относительной влажности воздуха 20-30 %.

Примечание:

Влажность воздуха¹⁰ — это мера, характеризующая содержание водяных паров в воздухе. Относительная влажность — это количество воды, содержащейся в воздухе при данной температуре по сравнению с максимальным количеством воды, которое может содержаться в воздухе при той же температуре в виде пара. Как правило, воздух не содержит максимально возможное количество влаги, т.е. 100%, а меньшее. Это содержание влаги в воздухе выражается как отношение абсолютной влажности воздуха к максимальной влажности в % и называется относительной влажностью воздуха.

Относительная влажность воздуха в % = (абсолютной влажности воздуха/максимальную влажность воздуха) 100%

¹⁰ <http://biofile.ru/geo/7477.html>

Результаты наблюдения сведены в таблицу 4:

Влажность	Высокая	Средняя	Низкая
Дни наблюдения			
1-2-й дни	Хлеб размок, на стенках контейнера появился конденсат	Видимых изменений не наблюдается, плесень не обнаружена	Небольшая внешняя деформация (образовалась корочка), плесени не обнаружено
3-й день	Небольшие очаги зеленоватой плесени	Без изменений	Хлеб сухой, плесени не обнаружено
4-5-й дни	Колонии плесени разрастаются, образуются споры	Появляется белый налет, затем первые зеленоватые пятнышки	Без изменений
6-10-й дни	Хлеб полностью покрывается спорами плесени	Колонии плесени разрастаются, образуются споры	Без изменений

Выводы:

- 1) Повышенный уровень влажности воздуха способствует стремительному развитию плесени. Спорангии образуются в геометрической прогрессии.
- 2) При уровне комнатной влажности воздуха, привычного для человека, процесс образования плесени происходит медленнее на 30-50 %, чем при уровне высокой относительной влажности.
- 3) «Сухой» субстрат и низкая влажность являются «некомфортной» средой для развития плесени, и следовательно предотвращают появление плесневых грибов.

Опыт №2. Определение влияния температуры на развитие плесени

Для наблюдения были взяты 3 образца хлеба одного сорта (ржаной «Бородинский»). Развитие плесени наблюдали при различных температурных режимах:

- 1) При низких температурах -10°C – образец № 1 помещён в морозильную камеру холодильника;
- 2) Пониженная температура $+6^{\circ}\text{C}$ - образец № 2 помещен в контейнер в холодильник;
- 3) Комнатная температура $+25^{\circ}\text{C}$ - образец № 3 помещен в пакет и оставлен возле батареи.

Наблюдения проводились в течение двух недель, данные заносились в *Таблицу 5*:

Температурные показатели Дни наблюдения	Морозильная камера -10°C	В холодильнике $+6^{\circ}\text{C}$	Комнатная $+25^{\circ}\text{C}$
1-3-й дни	Образец №1 и замерз затвердел	Образец №2 - без изменений	Образец №3 без изменений
4-й день	Без изменений	Без изменений	Возник очаг плесени
5-10-й дни	Без изменений	Плесень не обнаружена	Развитие очагов плесени
10-14-й дни	Без изменений	Появление плесневого налёта	Наблюдается разрастание колоний плесневых грибов
			

По результатам наблюдения, можно сделать следующие *выводы*:

- 1) Низкие температуры -10°C не способствуют появлению плесени, поскольку вода, необходимая для развития плесени замерзает. Это препятствует осмотическому питанию тела гриба.

- 2) Комнатный температурный режим $+25^{\circ}\text{C}$ наиболее комфортен для развития плесени.
- 3) Пониженные температурные условия $+6^{\circ}\text{C}$ замедляют процесс появления и развития плесневых грибов в 2-3 раза, чем при комнатной температуре.

Опыт №3. Определение влияния воздухообмена на развитие плесени

Опытными образцами являлись кусочки белого пшеничного хлеба, помещенные в различные условия:

- 1) Образец № 1 помещён в герметично закрытый контейнер, таким образом, образуется среда с низким воздухообменом;
- 2) Образец № 2 размещён в естественных комнатных условиях, в открытом виде с хорошей конвекцией воздуха (на подоконнике).

Наблюдения проводились в течение недели, данные заносились в *Таблицу 6*:

<i>Наличие воздухообмена</i>	<i>Нет конвекции воздуха</i>	<i>Есть воздухообмен</i>
<i>Дни наблюдения</i>		
1-3-й дни	Видимых изменений не наблюдается, плесень не обнаружена	Небольшая внешняя деформация (образовалась корочка), плесени не обнаружено
4-й день	Появляется белый налет, затем первые зеленоватые пятнышки	Хлеб засох, плесени не обнаружено
5-7-й дни	Колонии плесени разрастаются, образуются споры	Без изменений

Вывод: Открытая среда приводит к активному воздухообмену, что замедляет появление и развитие плесени на неопределённый срок (это зависит от наличия других благоприятных факторов произрастания плесневых грибов). Закрытая среда нарушает конвекцию воздуха и способствует появлению и развитию плесени.

Опыт №4. Определение влияния освещённости на развитие плесени

Опыт был проведён при различных условиях освещения:

- 1) Образец № 1 помещён в закрытый прозрачный контейнер, и размещён под лучами естественного освещения (солнечное – в дневное время суток и осветительные комнатные приборы - в вечернее время);
- 2) Образец № 2 размещён в закрытом непрозрачном контейнере, в тёмном помещении.

Фото. 10 Развитие плесени Мукор на хлебе при различном освещении



Результаты наблюдений в Таблице 7:

<i>Уровень освещения</i> <i>Дни наблюдения</i>	<i>Естественное и искусственное освещение</i>	<i>Отсутствие освещённости</i>
1-2-й дни	Видимых изменений не наблюдается	Изменений не наблюдается, плесень не обнаружена
3-й день	Плесень не обнаружена	Замечено появление плесневого налёта
4-й день	Появляется белый налет, затем первые зеленоватые пятнышки	Появляется несколько очагов плесени
5-7-й дни	Колонии плесени разрастаются, образуются споры	Колонии плесени разрастаются, образуются споры

Выводы: Уровень освещённости существенно не влияет на появление и развитие плесени. В отсутствии освещения появление и развитие плесени происходит несколько быстрее, чем в условиях естественного света (примерно на 10-20 %). Плесень появляется и развивается независимо от наличия естественного света.

Эксперимент 4. «Исследование процесса развития плесени на вариативном субстрате (различие питательной среды)»

Цель эксперимента: исследовать влияние вариативности субстрата на развитие плесени.

В предыдущих опытах было выяснено, что появление и развитие плесени происходит при наличии определённых физических факторов (высокой влажности, комнатной температуры, отсутствии воздухообмена). Однако процесс образования плесени невозможен без субстрата, из которого плесневые грибы берут питательные органические вещества. Поэтому возникла необходимость опытным путём исследовать влияние питательной среды на развитие плесени. В течение определённого времени прослеживался

процесс развития плесени на различных субстратах. Результаты серии опытов приведены ниже.

Опыт № 1 Определение влияния различия питательных сред на развитие плесени

Опытные образцы были помещены в контейнеры под плёнку и размещены при комнатной температуре, уровень влажности поддерживался 50-70 %. В качестве субстратов для развития плесени были взяты следующие опытные образцы:

- Образец № 1 – хлеб ржаной, сорт «Бородинский» (ОАО «Хлеб»)
- Образец № 2 – творог
- Образец № 3 – сыр «Российский»
- Образец № 4 – ветчина «Любительская»
- Образец № 5 – лук
- Образец № 6 – листья капусты
- Образец № 7 – лимон
- Образец № 8 – мандарин
- Образец № 9 – хурма
- Образец № 10 – суп
- Образец № 11 – хлеб пшеничный

Результаты наблюдений сведены в *Таблицу 8*

Дни наблюдений	1-я неделя					2-я неделя			3-я	4-я
	3	4	5	6	7	8	10	14	20	30
Появление очагов плесени	№ 4 № 9 № 11	№ 3 № 8	№ 1 № 2		№ 10		№ 6	№ 5 № 7		
Развитие плесени по всему образцу					№ 4 № 9 № 11	№ 2 № 3 № 8	№ 1	№ 10	№ 6 № 7	№ 5

При наблюдении было отмечено, что плесневый грибок появлялся и развивался на опытных образцах с различной скоростью. Это связано с тем,

что состав органических веществ в субстратах различен, соответственно скорость расщепления питательных веществ будет различаться.

Второй причиной неоднородности развития плесени заключается в том, что полученные образцы плесневого грибка были различных видов:

Мукор (лат. *Mucor*), серая плесень — на образцах № 4, 6 и № 8-11;

Аспергилл (лат. *Aspergillus*), белая плесень — на образцах № 1-3;

Пеницилл (лат. *Penicillium*), зеленовато-сизая плесень — на образце №7.

Вследствие этого скорость осмоса, усвоения питательных веществ, плесневым грибом разных видов, а также образования мицелия — различна.



Фото. 11. Плесень Мукор, выращенная на различных субстратах: супе и мандарине.



Фото. 12 Виды плесени Мукор и Аспергилл, выращенные на одинаковом субстрате – репчатом луке

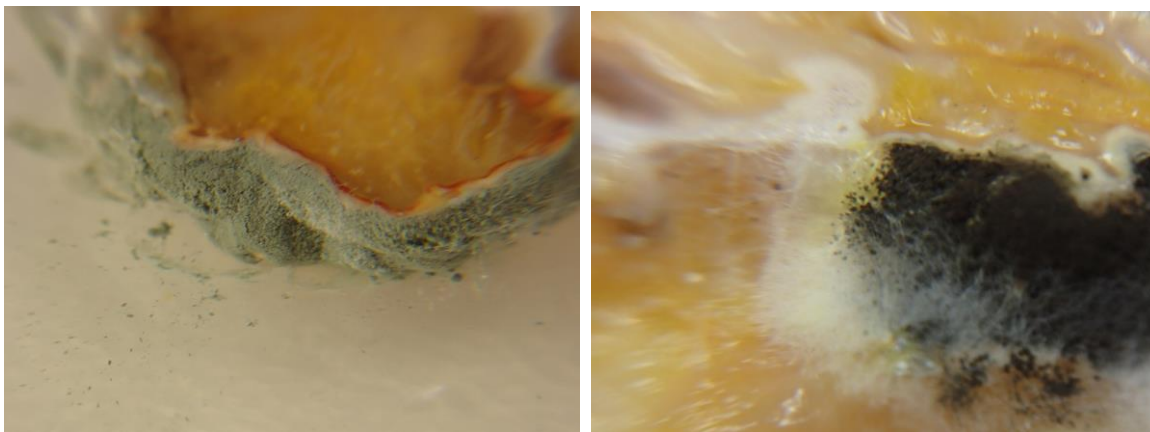


Фото. 13 Виды плесени Пеницилл и Мукор, выращенные на одинаковом субстрате – хурме

Развитие той или иной разновидности плесневого грибка на определённых опытных образцах определялось исходя из споры, попавшей на конкретный субстрат, а также разновидностью самого субстрата.

Выводы:

- 1) В некоторых случаях на одном и том же субстрате развиваются различные виды плесени.
- 2) На разных субстратах может появляться как один и тот же вид, так и различные виды плесени. Это зависит от факта попадания спор того или иного вида грибка.
- 3) Скорость развития плесени может варьироваться в зависимости от питательности среды, на которой прорастают споры плесневого грибка.

Опыт № 2 Исследование влияния различных питательных сред на скорость развития плесени

Для опыта были взяты образцы хлеба одного сорта (белый пшеничный) и помещены во влажную среду:

- Образец №1 - с добавлением сахара;
- Образец №2 - с добавлением соли.

Температура содержания опытных образцов – комнатная + 25°C, контейнер закрытый, что создаёт высокую влажность и низкий

воздухообмен). Результаты наблюдения показали, что скорость появления и развития плесени в «сладкой» среде в два раза быстрее, нежели в «солёной». Причиной этого явления является то, что сахара (глюкоза) – органическое вещество, тогда как соль – неорганическое.



Фото. 14 Развитие плесени Мукор, выращенной на богатой органической среде (сахар) и с добавлением неорганики (соли)

Вывод: процесс развития плесени происходит интенсивнее в среде, богатой органическими веществами (сахарами) и замедляется в среде, богатой неорганическими веществами (солями).

Эксперимент 5. «Исследование способов предотвращения появления плесени, замедления ее развития и уничтожения плесени»

Цель эксперимента: исследовать эффективность влияния факторов внешней среды (биологических, химических, физических) с целью замедления процесса развития плесени или её полного уничтожения.

Изучая развитие плесени мы задались вопросом: каким образом можно предотвратить развитие плесени, замедлить её развитие или уничтожить её.

Изучив соответствующую литературу, можно выделить три способа воздействия:

- Биологические факторы воздействия;
- Химические способы воздействия;
- Физические (механические) способы воздействия.

Опыт № 1 Исследование способов замедления скорости развития плесени с помощью био-факторов

В различных источниках информации указано, что есть такие вещества – ингибиторы, которые замедляют процесс реакции расщепления органических веществ. Другие биологически активные вещества, подавляющие развитие плесени – это фитонциды. Они вырабатываются определёнными растениями (чесноком, луком, цитрусовыми, геранью).

Для исследования были взяты три образца:

- Образец №1 – пшеничный хлеб;
- Образец №2 – творог;
- Образец № 3 – хурма

и помещены в закрытые контейнеры при комнатной температуре и повышенной влажности. В эти же контейнеры рядом с субстратом был положен нарезанный чеснок.

- Образец №4 – пшеничный хлеб с чесноком;
- Образец №5 – творог с чесноком;
- Образец № 6 – хурма с чесноком

Результаты наблюдений в *Таблице 9*

Образец	Дни наблюдений									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Появление очагов плесени			№3	№1	№2		№6	№4 №5		



Фото 15. Развитие плесени на пшеничном хлебе под влиянием фитонцидов чеснока (фото слева) и без чеснока (справа)

Выводы: Замечено, что фитонциды, выделяемые чесноком значительно (на 30-40 %) замедляют развитие плесени. При этом дольки чеснока подвергаются деформации и порче, тогда как испытываемые образцы длительное время остаются не подверженными развитию плесени. Однако через некоторое время и на продукте появляется плесень, поэтому воздействие БИО-факторов нельзя считать долговечным.

Опыт № 2 Исследование способов уничтожения плесени механическими способами воздействия

В качестве опытного образца была взята черная плесень *Aspergillus niger*, выступившая в углах пластикового остекления.

Чтобы избавиться от плесневого грибка, была проведена механическая чистка абразивной губкой и водой, однако через три месяца плесень появилась вновь. Плесень с остекления удалялась в сентябре, а уже в начале января мы снова наблюдали её появление. Причиной этому появлению конденсата на окнах, а значит (высокая влажность, $t +25\text{ }^{\circ}\text{C}$, плохая конвекция воздуха в углах конструкции).



*Фото 16. Плесень на остеклении
Сентябрь 2016*



*Фото 17. Плесень на остеклении
январь 2017*

Вывод: Удаление плесени механическим способом приносит временный эффект. Если условия среды благоприятные для развития плесневого грибка, то через некоторое время плесень появляется вновь.

Опыт № 3 Исследование способов уничтожения плесени химическими препаратами

Поскольку плесень – это живой организм, то для удаления можно использовать кислотные, щелочные препараты, а также любые антисептики. В качестве опытного образца была взята черная плесень *Aspergillus niger*, выступившая на кафельной плитке в ванной. Обработка каждой стены ванной комнаты производилась различными образцами химических препаратов:

- Левая стена - раствором перекиси водорода,
- Правая стена - столовым уксусом,
- Центральная стена - раствором медного купороса.

Спустя несколько месяцев были получены следующие результаты:

Воздействие уксусной кислотой оказалась более эффективной, чем раствор перекиси водорода. Наиболее эффективным средством борьбы с плесенью является раствор медного купороса. Происходит это потому, что микросреда

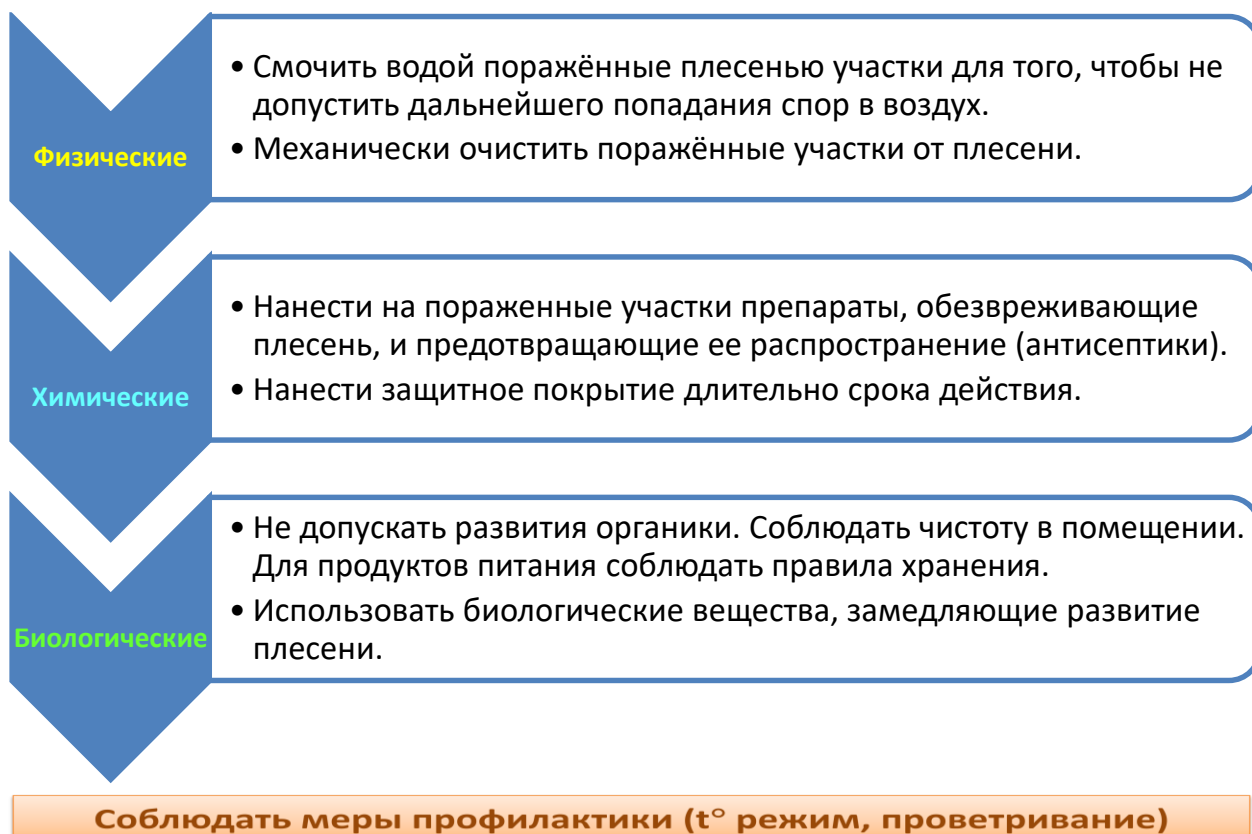
ванной способствует развитию плесневого грибка (высокая влажность, $t+25^{\circ}\text{C}$, плохая вентиляция).

Фото 18. Плесень на стене ванной комнаты спустя 4 месяца после обработки химическими препаратами

Стена, обработанная перекисью водорода	Стена, обработанная уксусной кислотой	Стена, обработанная раствором медного купороса
		

Вывод: воздействие на споры плесени химически активными препаратами приводит к длительному удалению плесени, однако, при благоприятных условиях грибок появится вновь. Поэтому необходимо провести комплекс мероприятий.

Схема 1. Комплексные мероприятия по уничтожению и защите от появления плесени.



Общие выводы по результатам экспериментов

Споры плесени постоянно содержатся в воздухе. Они попадают к нам они с воздушными массами с улицы. При благоприятных условиях, т.е. влажной непроветриваемой тёплой среде, при комнатной температуре, они прорастают и дают жизнь колониям плесневых грибов. Наиболее распространёнными видами плесени являются - Мукор, Пеницилл, Аспергилл. Поэтому именно они зачастую развиваются на продуктах питания и в бытовых условиях. Наблюдение образцов полученной плесени в микроскоп позволило нам подробно изучить их строение.

Развитие плесени происходит при определённых условиях, в зависимости от следующих факторов:

- Высокая относительная влажность 95%;
- Температура $t + 25^{\circ}\text{C}$;
- Недостаточный воздухообмен.

Исследование влияния влажности на процесс развития плесени, показало, что повышенный уровень влажности воздуха способствует её стремительному развитию. Спорангии образуются в геометрической прогрессии. При уровне комнатной влажности воздуха, привычного для человека, процесс образования плесени происходит медленнее на 30-50 %. «Сухой» субстрат и низкая влажность являются «некомфортной» средой для её развития, и следовательно предотвращают появление плесневых грибов.

Температура влияет на развитие плесени следующим образом: низкие температуры -10°C не способствуют появлению плесени, поскольку вода, необходимая для развития плесени замерзает. Это препятствует осмотическому питанию тела гриба. Наиболее комфортна для развития плесени температура $+25^{\circ}\text{C}$. Пониженные температурные условия $+6^{\circ}\text{C}$ замедляют процесс появления и развития плесневых грибов в 2-3 раза.

Закрытая среда нарушает конвекцию воздуха и способствует появлению и развитию плесени. Открытая среда приводит к активному

воздухообмену, что замедляет появление и развитие плесени на неопределённый срок (это зависит от наличия других благоприятных факторов произрастания плесневых грибов).

Уровень освещённости существенно не влияет на появление и развитие плесени. В отсутствии освещения появление и развитие плесени происходит несколько быстрее, чем в условиях естественного света (в среднем на 15%).

Процесс образования плесени невозможен без субстрата, из которого плесневые грибы берут питательные органические вещества. На разных субстратах может появляться как один и тот же вид, так и различные виды плесени. Это зависит от факта попадания спор того или иного вида грибка. В некоторых случаях на одном и том же субстрате развиваются различные виды плесени. Скорость развития плесени может варьироваться в зависимости от питательности среды, на которой прорастают споры плесневого грибка. Процесс развития плесени происходит интенсивнее в среде, богатой органическими веществами (сахарами) и замедляется в среде, богатой неорганическими веществами (солями).

Предотвратить развитие плесени, замедлить её развитие или уничтожить плесень можно с помощью биологических, химических факторов или механическим воздействием. Опытным путём получено, что фитонциды, выделяемые чесноком значительно (на 30-40 %) замедляют развитие плесени. Удаление плесени механическим способом приносит временный эффект, если условия среды благоприятные для развития плесневого грибка, то плесень спустя некоторое время вновь появляется.

Наиболее надёжным показало себя воздействие на споры плесени химически активными препаратами. По степени воздействия раствор медного купороса оказался более эффективным, чем раствор перекиси водорода и уксусной кислоты. Однако, для полного уничтожения плесени необходимо выбирать комплексные мероприятия, с применением нескольких факторов воздействия, разработанных в пятом эксперименте.

Заключение

В ходе выполнения работы, мы пришли к следующим выводам.

Плесень относится к царству грибов, насчитывающему около 40 тыс. видов. Обладая чертами, схожими с растениями и животными, они обладают высокой приспособленностью к существованию в самых разных условиях. Наиболее распространенными являются представители рода Мукор, Пеницилл и Аспергилл.

Роль плесневых грибов имеет глобальное значение в масштабах биосферы, поскольку грибами проводится гигантская работа по разложению и минерализации разнообразных органических соединений, замыкая круговорот углерода в природе.

Плесень играет важную роль в жизни человека. Она может приносить как пользу человеку в самых разных отраслях: в медицине – помогает бороться с болезнями, в пищевой промышленности – при производстве продуктов питания, в сельском хозяйстве – борьба с сорняками и насекомыми-вредителями, в лёгкой промышленности – при производстве бумаги и в кожевенном производстве, так и непоправимый вред (порча продуктов питания, разрушение строительных материалов, болезни человека и животных, уничтожение посевов и т.д.).

Для появления плесени необходимы три условия:

1. Наличие спор самой плесени в воздухе. Как правило, они транспортируются по воздуху и попадают в квартиру или дом на людях на животных, на продуктах и вещах.

2. Питательная среда в виде органики: продукты питания, а также любой подходящий субстрат (бумага, дерево, бетон, камень, грязь, цветы и торфяные горшочки, почва комнатных растений и т.д.)

3. Благоприятный микроклимат окружающей среды: температура около +20°C (хотя, некоторые виды грибка могут появляться и стремительно размножатся даже при 0°C); высокая влажность (выше 70-95%); плохая конвекция воздуха (недостаточный воздухообмен).

На развитие плесени влияет группа факторов, оказывающих биологическое, химическое и физическое воздействие, вследствие чего процесс развития плесени можно ускорить, замедлить или вовсе прервать.

Биологические факторы (воздействие фитонцидами) на 30-40 % замедляют развитие плесени, однако не предотвращают её развития.

Удаление плесени механическим способом приносит временный эффект, если условия среды благоприятные для развития плесневого грибка, то плесень спустя некоторое время вновь появляется.

Наиболее надёжным показало себя воздействие на споры плесени химически активными препаратами. По степени воздействия раствор медного купороса оказался более эффективным, чем раствор перекиси водорода и уксусной кислоты. Однако, для полного уничтожения плесени необходимо выбирать комплексные мероприятия, с применением нескольких факторов (физических, химических и биологических).

Опираясь на результаты исследования, мы можем дать рекомендации по правильному хранению продуктов питания и защите их от плесени, а также по соблюдению мер профилактики в быту от появления плесени:

- 1) Продукты питания необходимо хранить в сухих, хорошо проветриваемых местах, не допуская проникновения влаги.
- 2) Для скоропортящихся продуктов лучше использовать герметичные вакуумные упаковки, чтобы избежать попадания спор плесени воздушным путём.
- 3) Хранить продукты нужно в холодильнике, так как низкие температуры задерживают развитие плесени.
- 4) Для хранения некоторых видов продуктов (грибы, хлеб) можно использовать такой способ обработки как сушка – удаление влаги из продукта.
- 5) В помещениях необходимо соблюдать температурный режим, чистоту, достаточную конвекцию воздуха (проветривание), так как плесень обожает тепло, влагу, плохую вентиляцию и грязь.

Список литературы

1. Биология: 6 класс: учебник для учащихся общеобразовательных организаций / Т.С.Сухова, Т.А.Дмитриева. – 3-е изд., перераб. – М.: Вентана Граф, 2016. – 256 с.: ил.- (Живая природа).
2. Большой справочник школьника 5-11 классы. – М.: ООО «Дом Славянской книги», 2014. – 816 стр.
3. Иванова А., Марфенина О. Многоликая плесень // «Наука и жизнь», 2009, № 10
4. Мамонов С.Г. Биология. Для школьников старших классов и поступающих в вузы: Учеб.пособие.- 4-е изд., дораб. – М.: Дрофа, 2001.- 544с.: ил.
5. Новейший полный справочник школьника: 5-11 классы. В 2 т. Т.І. – М.: Эксмо, 2014. – 576 с.

Список электронных Интернет-источников

http://www.vashdom.ru/articles/bio_plesen1.htm

<http://ru.wikipedia.org>

<http://eparazit.ru/osnovnye-vidy-pleseni.html>

https://testeco.ru/research/ecology_articles/vydy_pleseny.html

<http://www.lab-biomed.ru/mold>

<https://www.scienceforum.ru/2016/1885/26144>

<http://encyclopaedia.bid/>

<http://biofile.ru/geo/7477.html>