

УДК 582.281.21:632.952

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ ПРОТИВОГРИБКОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПЛЕСЕНИ

Александр Юрьевич Трунов

учитель биологии

alexander_myces@mail.ru

Марина Борисовна Янковская

педагог дополнительного образования
лаборатории биотехнологии «Агрокуб»

mary.janck@yandex.ru

Андрей Андреевич Дедов

учащийся

ТОГАОУ «Мичуринский лицей»

Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье рассмотрена проблема влияния противогрибковых препаратов на рост и развитие плесени.

В помещениях на стенах выявлены несколько видов плесневых грибов, в т.ч. аскомицеты из родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*. Все они представляют собой потенциальную угрозу здоровью. Наибольшей устойчивостью к неблагоприятным условиям характеризуется *Aspergillus* sp., а *Penicillium* sp. раньше других приступает к размножению.

Подтверждена гипотеза об эффективности флуконазола для подавления роста исследуемых грибов по сравнению с борной кислотой и сульфатом меди (II). Поскольку флуконазол сравнительно малотоксичен, не летуч и слабо растворим в воде, его применение целесообразно в помещениях, где нельзя использовать мощные фунгицидные препараты.

Ключевые слова: плесневые грибы, фунгициды, флуконазол, питательная среда Чапека

Грибы, в частности, синантропная плесень, являются неотъемлемой частью жизни людей. И, несмотря на то, что человек научился использовать плесень для собственных целей и нужд, важно не допускать бесконтрольного воздействия плесени на организм человека. Известен «синдром больного здания» – это состояние, при котором люди в здании страдают от симптомов болезни или заражаются хроническими заболеваниями от здания, в котором они работают или проживают. Вспышки могут быть связаны с присутствием грибков во влажном воздухе жилых домов и коммерческих офисов [1; 3; 4; 5; 6].

Плесень относится к устойчивым организмам, так как имеет высокую выживаемость и является спорообразующей. Она может быть не заметна, но уже развиваться внутри здания, и даже уничтожение плесени на стенах не гарантирует избавление от ее спор, которые могут вновь прорасти в скором времени.

Плесень широко представлена в сельской и городской среде (антропогенных сообществах), так как в них присутствует значительное количество органических источников питания. Рост плесени в зданиях обычно происходит из-за того, что грибы колонизируют строительные материалы, такие как дерево и гипсокартон с бумажным покрытием.

Внутренняя колонизация плесенью может привести к проблемам со здоровьем. Некоторые плесневые грибки также продуцируют ядовитые метаболиты, которые в совокупности называются микотоксинами (например, афлотоксин). Они становятся причиной острых отравлений (с повышением температуры, тошнотой и рвотой) и хронических тяжелых болезней желудочно-кишечного тракта (например, рака печени), приводят к ухудшению репродуктивной функции.

Цель исследований – выявить наиболее эффективный препарат, подавляющий рост и развитие плесени на строительных материалах.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе лаборатории биотехнологии «Агрокуб» ТОГАОУ «Мичуринский лицей». Образцы плесени

получали с пораженной гипсокартонной стены здания и на первом этапе наблюдали рост плесени на агаризованной среде Чапека в стерильных чашках Петри. Она является полусинтетической средой с нитратом натрия в качестве единственного источника азота, сахаром для углеводного питания и минеральными солями макроэлементов.

В нашем образце было выделено 3 вида плесневых грибов: черная, зеленая и розовая плесень, которые мы определили до рода – как *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. и *Fusarium* sp., соответственно. Данные грибки, выращенные в изолированной культуре, и послужили объектами опытного исследования.



Рисунок 1 - Колонии аспергилла (*Aspergillus* sp.) на среде Чапека

Аспергилл (рис. 1) определяют, как род конидиальных грибов, то есть грибов в бесполом состоянии, однако известно, что большинство из них потенциально имеют телеоморфу (половую стадию) и относятся к сумчатым грибам. Некоторые виды аспергилла вызывают легочные инфекции, которые потенциально могут перерасти в некротическую пневмонию с возможностью распространения возбудителя из изолированного очага по всему организму [6; 8; 9].



Рисунок 2 - Колонии пеницилла (*Penicillium* sp.) на среде Чапека

Пенициллы (рис. 2) – это повсеместно распространенные почвенные грибы, предпочитающие умеренный климат и обычно присутствующие везде, где доступен органический материал. С экологической точки зрения, виды рода *Penicillium* – сапротрофы и факультативные паразиты растений. При выращивании на агаризованной среде быстро захватывают пространство, но после спороношения замещаются другими грибами [6; 8; 11].

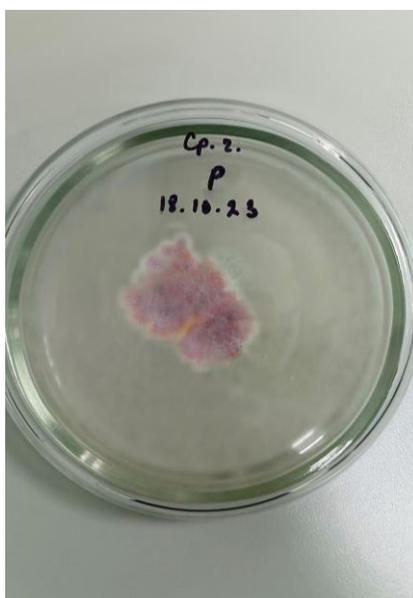


Рисунок 3 - Колонии фузария (*Fusarium* sp.) на среде Чапека

Фузарий (рис. 3) – крупный род мицелиальных грибов аскомицетов, широко распространённый в почве и связанный с растениями. Сапротрофные виды могут вредить, вызывая порчу изделий из кожи и бумаги [7; 8; 10].

После получения чистой культуры грибка проводили экспериментальное изучение воздействия фунгицидных препаратов: флуконазол – 0,2 г/л; медный купорос – 10 г/л; борная кислота – 50 г/л. Для выращивания исходного материала плесневых грибов использовали пропитки гипсокартона жидкой средой Чапека. Эксперимент проводили в трех вариантах и в трехкратной повторности.

Элементами учета (зависимая переменная) были площадь и вид колоний грибков на гипсокартоне. В данном случае проверялась эмпирическая гипотеза о сравнительной эффективности флуконазола по сравнению с неорганическими фунгицидными средствами.

Результаты исследований. В контрольном варианте развитие всех видов плесени было максимальным и составило от 80% до 100% площади гипсокартона (рис. 4).

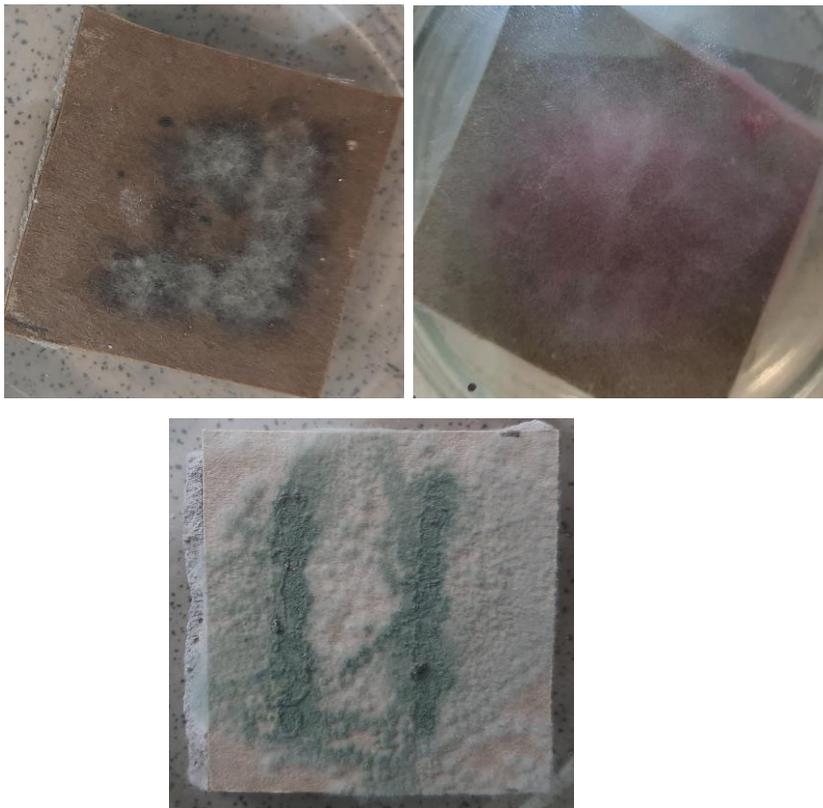


Рисунок 4 - Контрольный образец на гипсокартоне (аспергилл, фузариум, пеницилл)

При обработке сульфатом меди был виден эффект «подсушивания», т.к. медный купорос поглощает влагу и, тем самым, ухудшает условия для развития плесени (во все образцы добавлялось одинаковое количество воды). Вторым

фактором является наличие ионов тяжелого металла Cu^{2+} . По сравнению с борной кислотой этот препарат действовал эффективнее (рис.5).

Борная кислота в борьбе с плесневыми грибами показала себя самым слабым препаратом. Развитие плесени по площади гипсокартона было наибольшим из 3х вариантов обработки (рис. 6).

Как и ожидалось, самым действенным среди противогрибковых препаратов оказался флуконазол в концентрации 200 мг/л. Развитие всех видов плесени наблюдали только по линиям нанесения. Препарат эффективно подавлял плесневые грибы (рис. 7).

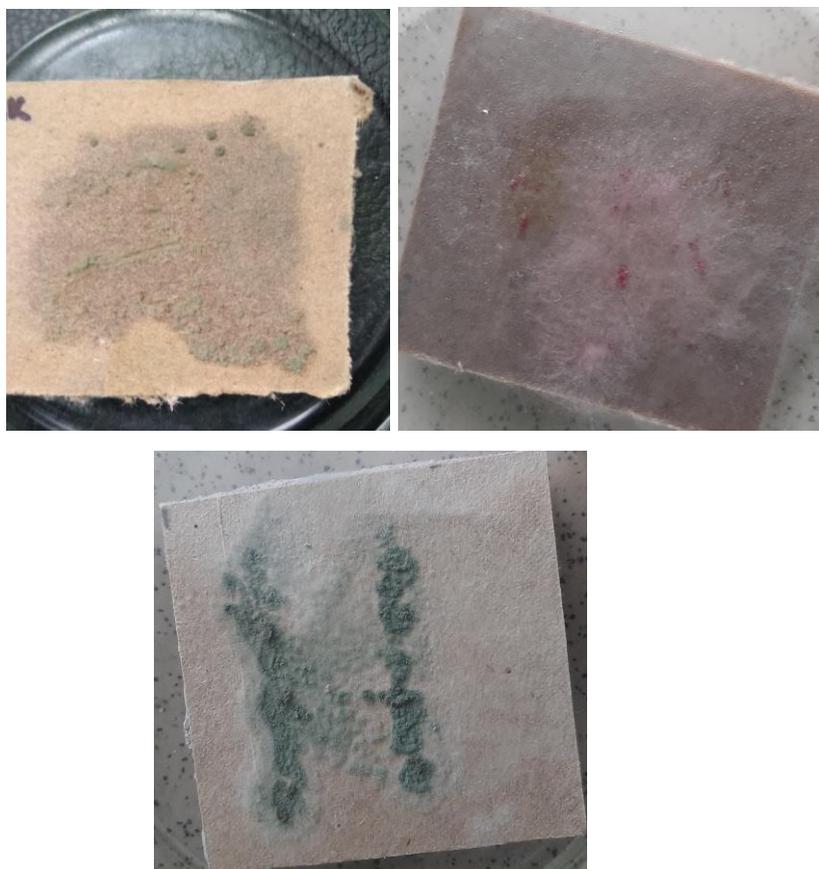


Рисунок 5 - Образец, обработанный сульфатом меди (аспергилл, фузариум, пеницилл)

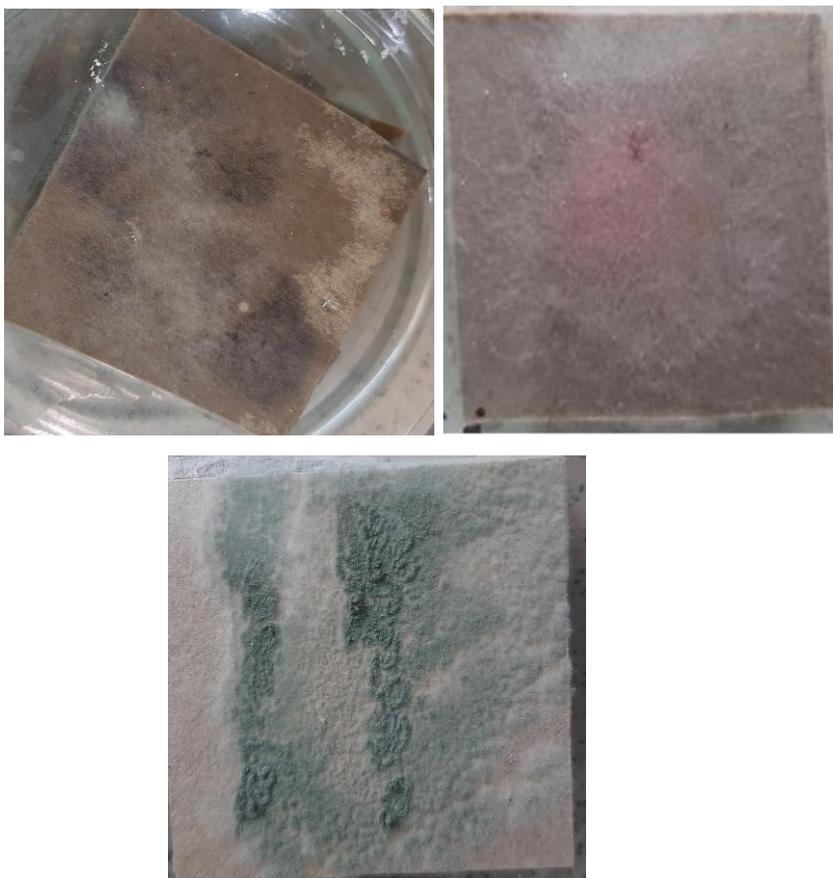


Рисунок 6 Образец, обработанный борной кислотой (аспергилл, фузариум, пеницилл)



Рисунок 7 - Образец, обработанный флуконазолом (аспергилл, фузариум, пеницилл)

Данные анализа полученных результатов иллюстрированы гистограммой (рис. 8).

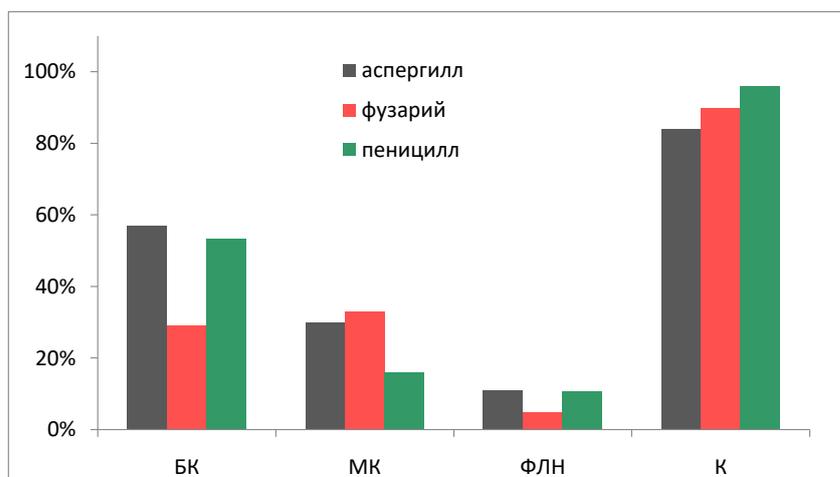


Рисунок 8 - Средняя площадь мицелия изучаемых образцов при обработке противогрибковыми препаратами (% от площади субстрата)

Таким образом, флуконазол превосходит известные народные средства, как по эффективности, так и по безопасности применения. Вероятно, для полного подавления развития гриба необходима бóльшая концентрация флуконазола, однако и при использованной концентрации явно видна эффективность данного противогрибкового средства. Его применение целесообразно в помещениях, где нельзя использовать мощные фунгицидные препараты.

Результаты наблюдений за ростом исследуемых грибов позволяют также констатировать, что наиболее устойчивым к экстремальным условиям из них оказался аспергилл, а наибольшей скоростью размножения (и требовательностью к влаге) характеризовался пеницилл.

Заключение. В помещениях на стенах могут встречаться несколько видов плесневых грибов, в т.ч. аскомицеты из родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*. Все они представляют собой потенциальную угрозу здоровью. Наибольшей устойчивостью к неблагоприятным условиям характеризуется *Aspergillus* sp., а *Penicillium* sp. раньше других приступает к размножению.

Подтверждена гипотеза об эффективности флуконазола для подавления роста исследуемых грибов по сравнению с борной кислотой и сульфатом меди (II). Поскольку флуконазол сравнительно малотоксичен, не летуч и слабо

растворим в воде, его применение целесообразно в помещениях, где нельзя использовать мощные фунгицидные препараты.

Список литературы:

1. Антропова А.Б. и др. Бытовые аллергены и поллютанты в жилых помещениях // Современная микология в России. Гл. ред. Ю.Т. Дьяков. М.: Национальная академия микологии. 2012. 528 с.
2. Бурьян Н.И., Тюрина Л.В. Микробиология виноделия. М.: Пищепром. 1979. 272 с
3. Горшина Е.С., Максименко С.А. Типичные грибные поражения новых деревянных сооружений // Современная микология в России. Гл. ред. Ю.Т. Дьяков. М.: Национальная академия микологии. 2012. 528 с.
4. Емелина А.А., Балабанова Т.Н. Осторожно, плесень! // Юный ученый. 2019. № 3.1 (23.1). С. 20-21.
5. Марфенина О., Иванова А. Многоликая плесень // Наука и жизнь: журн. 2009. № 10. С. 16-24
6. Сизова Т.П. Род Аспергилл (*Aspergillus*). Род Пеницилл (*Penicillium*) // Мир растений: в 7 томах. Т.2.: Слизевики, грибы / ред. Горленко. М.: Просвещение. 1991. С. 370-379.
7. Степанова М.Б. Род Фузарий (*Fusarium*) // Мир растений: в 7 томах. Т.2. Слизевики, грибы / ред. Горленко. М.: Просвещение. 1991. С. 395-398.
8. Черепанова Н.П., Тобиас А.В. Морфология и размножение грибов. М.: Академия. 2006. 160 с.
9. Latgé J.P. *Aspergillus fumigatus* and aspergillosis // Clinical Microbiology Reviews. 1999. no. 12 (2). p. 310.
10. Nelson P.E., Dignani M.C., Anaissie E.J. Taxonomy, biology, and clinical aspects of *Fusarium* species // Clinical Microbiology Reviews. October 1994. No. 7 (4). pp. 479-504.
11. Pitt J.I., Basílico J.C., Abarca M.L., López C. Mycotoxins and toxigenic fungi // Medical Mycology. 2000. no. 38 (Suppl 1). pp. 41-46.

UDC 582.281.21:632.952

STUDY OF THE EFFECT OF ANTIFUNGAL DRUGS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF MOLD

Alexander Yu. Trunov

biology teacher

alexander_myces@mail.ru

Marina B. Yankovskaya

additional education teacher

biotechnology laboratory "Agrokub"

Andrey A. Dedov

student

mary.janck@yandex.ru

TOGAOU "Michurinsk Lyceum"

Michurinsk, Russia

Abstract. The article discusses the problem of the influence of antifungal drugs on the growth and development of mold.

Several types of mold fungi were found on the walls of the premises, incl. ascomycetes from the genera *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*. All of them pose a potential health threat. *Aspergillus* sp. is characterized by the greatest resistance to adverse conditions, and *Penicillium* sp. begins to reproduce earlier than others.

The hypothesis about the effectiveness of fluconazole to suppress the growth of the studied fungi in comparison with boric acid and copper (II) sulfate was confirmed. Since fluconazole is relatively low-toxic, non-volatile and slightly soluble in water, its use is advisable in areas where powerful fungicidal preparations cannot be used.

Key words: molds, fungicides, fluconazole, Czapek's nutrient medium

Статья поступила в редакцию 01.02.2024; одобрена после рецензирования 20.03.2024; принята к публикации 22.03.2024.

The article was submitted 01.02.2024; approved after reviewing 20.03.2024; accepted for publication 22.03.2024.