

Общее количество эпифитов по биологическим характеристикам разделяются на несколько групп. Доминирующими являются желтопигментные грамотрицательные штаммы. Их количество в филоплане растений составляет $18-46 \times 10^6$ колоние-образующих единиц (КОЕ) на 1 г ткани. В процентном соотношении ко всей микрофлоре такие бактерии составляют 50-70% в зависимости от климатических условий года. Наиболее распространенным является вид *P. agglomerans*. Часть штаммов этой группы являются строгими аэробами, лофотрихами и относятся к роду *Flavobacterium*.

Среди изолятов *P. agglomerans* имеются штаммы как с антагонистическими свойствами, так и без них по отношению к фитопатогенным бактериям (*P.s.pv.syringae*, *P.s.pv.lachrymans*, *P.s.pv.atrofaciens*, *X.campestris pv. campestris*, *C. michiganense*, *E.c.subsp.carotovora*, *E. atroseptica*, *E. betavasculorum* и др.). Зона ингибиции роста составляет 4-10 мм. Антагонистически активные и не активные штаммы *P. agglomerans* при совместном культивировании с *P.s.pv.lachrymans* (возбудитель угловатой пятнистости огурцов) угнетают рост патогена в одинаковой степени. Кроме *P. agglomerans* ингибитором возбудителя бактериоза являются также штаммы *B.subtilis*, которые встречаются в качестве эпифитных микроорганизмов огурцов.

При совместной инокуляции растений смесью патоген-сапрофит развитие бактериоза наиболее активно ингибируют бактерии *P. agglomerans*. Подобные результаты получены при изучении действия *P. agglomerans* на возбудителя базального бактериоза пшеницы.

На втором месте по распространению эпифитов огурцов после желтопигментных бактерий находятся безпигментные псевдомонады. Их количество составляет 29-34% от общей массы эпифитов. Антагонистическими свойствами по отношению к пяти родам фитопатогенных бактерий обладают большинство штаммов *P. fluorescens*, а также *P. putida*.

Остальные эпифиты представляют собой различно пигментированную группу микроорганизмов (9-15%), не обладающие антагонизмом к возбудителям бактериозов, и биохимически не активны или слабо активны, многие из которых не способны культивироваться на искусственной среде продолжительное время.

Среди эпифитов огурцов большинство штаммов не являются инициаторами кристаллообразования льда. Леднуклеацией обладают некоторые штаммы псевдомонад, включая патогенные.

Общее количество эпифитов на зерне пшеницы составляет $0,8 \times 10^5 - 9,5 \times 10^6$ на листьях в фазе кушения $4,0 \times 10^3 - 1,6 \times 10^5$ на колосьях в фазе колошения $-5,4 \times 10^5 - 3 \times 10^8$ КОЕ на 1 г ткани.

Эпифит, изолированный из пшеницы *P. agglomerans*, который не проявлял антагонистического действия на фитопатогенные бактерии при искусственном заражении пшеницы, совместно с *P.s.pv.atrofaciens*, в соотношении (1:1) снижал агрессивность фитопатогена. Причем у 52% инокулированных растений вообще не развивался инфекционный процесс. При бактериологическом анализе некротических тканей пшеницы после совместной инокуляции выявили 95% бактерий *P. agglomerans* и 5% *P.s.pv.atrofaciens*, что свидетельствует о быстром размножении и заполнении экологической ниши сапрофитом и вытеснении фитопатогена.

Снижение агрессивности фитопатогена наблюдается и при совместной инокуляции *P.s.pv.atrofaciens* с непатогенными эпифитными бактериями пшеницы родов *Pseudomonas*, *Bacillus* и *Erwinia* (Пасечник и др. 2001).

Таким образом показано, что некоторые виды эпифитных бактерий являются природными регуляторами размножения возбудителей болезней и могут контролировать развитие бактериозов растений в естественных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баханова Р. А., Максимов В. С. Биогенные ядра льдообразования, их свойства и возможности практического применения. Гидрометеорология. Серия 37.21. Метеорология. Обнинск. 1990. в.1. С. 1-19.
2. Баханова Р. А., Киприанова Е. А., Максимов В. С., Смирнов В. В., Куку Е. И., Бойко О.И., Товстенко Л.М. Льдообразующая активность штамма *Pseudomonas fluorescens* UMB 19 // Прикладная биохимия и микробиология. -1996. -32, №2. -С.260-264.
3. Киприанова Е. А., Баханова Р. А., Смирнов В. В., Максимов В. С., Бойко О.И., Товстенко Л.М. Льдообразующие свойства различных видов бактерий. // Прикладная биохимия и микробиология. -1995. -31, №5. -С. 515-519.
4. Коробко А.П. Бактерии, защищающие растения от заморозков. // Защита и карантин растений. М. Колос. 1999. №10. -С.17-18.
5. Пасечник Л. А., Гвоздяк Р. I., Ходос С. Ф. Епіфітні бактерії пшениці та їх вплив на *Pseudomonas syringae pv. atrofaciens* // Наук.вісник УжНУ.Серія Біологія.-2001.-8.-С.158-160.
6. Amellal N., Burtin G., Bartoli F., Heulin T. Colonization of Wheat Roots by an Exopolysaccharide-Producing *Pantoea agglomerans* Strains and its Effect on Rhizosphere Soil Aggregation. *App. Environm. Microbiology.* -1998,- 64, N10, p.3740-3747.
7. Jaques M.A., Morris C.E. A review of issues related to the quantification of bacteria from the phyllosphere. *FEMS Microbiology Ecology*, 1995, 18, p.1-14.

УДК 579.22+ 582.288:676.22

ПИГМЕНТАЦИЯ БУМАГИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ МЕЛАНИНСИНТЕЗИРУЮЩЕГО ГРИБА *ASPERGILLUS CARBONARIUS* K-5

Гончарова И.А.* , Черная Н.В.** , Ламоткин А.И.**

*Институт микробиологии НАНБ, Минск, Беларусь.

**Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь

В последние годы у книг, изданных в Беларуси, после некоторого периода хранения нередко наблюдается локальное пигментирование твердых обложек. Обследование пораженных книг показало, что это явление является результатом деятельности микроорганизмов, контаминирующих картон. Процесс производства бумаги и картона создает экстремальные условия для выживания микроорганизмов, однако при нарушении технологического режи-

ма меланинсинтезирующие грибы, отличающиеся особой устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды, могут сохранять свою жизнеспособность [1].

Бумага и картон являются сложными гигроскопическими субстратами с неоднородными капиллярными свойствами, различным влагопоглощением и влагоотдачей. Вода, тесно связанная с целлюлозными волокнами посредством водородных связей, практически не влияет на рост микроорганизмов. Существенное значение для развития грибов имеет лишь влага, заполняющая капилляры и более крупные поры [1]. Капиллярные свойства бумаги во многом зависят от степени помола целлюлозных волокон [2]. Применению методов, способствующих ограничению набухания целлюлозных волокон, приводит к повышению ее биостойкости. Для повышения гидрофобности бумаги в ее состав вводят клеевые добавки.

Исследовано влияние композиционного состава бумаги на ее пигментацию в результате действия микроскопических грибов. В качестве тест-культуры использовали меланинсинтезирующий микроцист *Aspergillus carbonarius* K-5, выделенный из почерневшего участка книжной обложки. Так как начальные стадии пигментирования бурого картона, который обычно используют для твердых книжных обложек, мало заметны, в работе использовали белую бумагу, изготовленную в лабораторных условиях на листоотливном аппарате «Рapid-Кеттен» по стандартной методике. Интенсивность синтеза экзомеланинов оценивали по ширине зоны пигментирования инокулированных образцов бумаги, помещенных в чашки Петри на поверхность агаризованной среды Чапека без источника углерода.

С целью изучения влияния состава и структуры бумаги на выделение грибами пигментов были изготовлены образцы из макулатуры и сульфитной целлюлозы со степенью помола 30, 40 и 50 °ШР. Наиболее широкая зона пигментации наблюдалась на образцах бумажной массы, изготовленной из макулатуры. Добавление в композицию целлюлозы, независимо от способа ее получения (сульфитная или сульфатная), ослабляло рост гриба и синтез им пигментов. С увеличением степени помола бумаги ее пигментация под действием гриба *A. carbonarius* K-5 ослаблялась (рис.1) в то время как водопоглощение возрастало. Возможно, избыточная влажность ухудшала аэрацию, от которой в большой степени зависит синтез меланина.

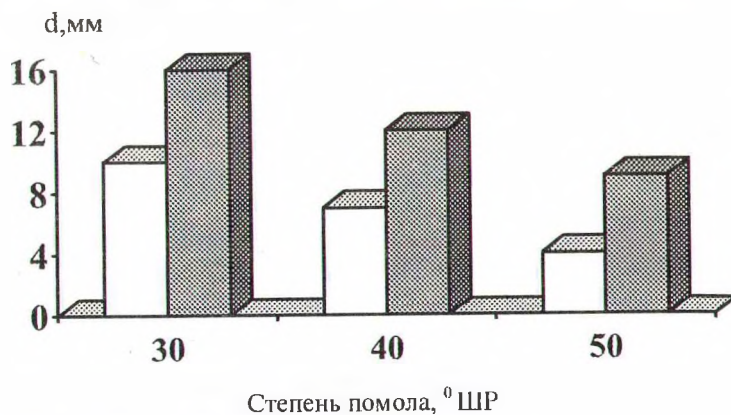


Рис.1. Диаметр зоны пигментации бумаги грибом *A. carbonarius* K-5 в зависимости от степени помола сульфитной целлюлозы (□) и макулатуры (■)

Проклейка бумажной массы клеями на основе канифоли ТМ и ТМВС-2Н заметно уменьшала зону пигментации бумаги вокруг места ее инокулирования спорами *A. carbonarius* K-5, причем замена традиционно применяемого клея марки ТМ на модифицированную клеевую канифольную композицию ТМВС-2Н усиливало положительное влияние клея на подавление пигментообразования (рис.2).

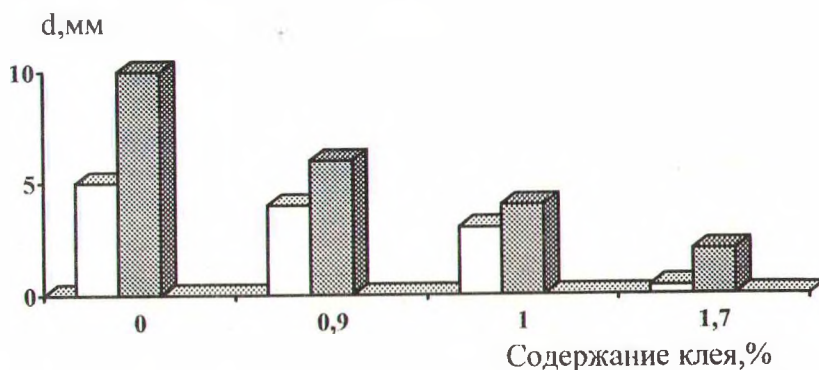


Рис.2. Диаметр зоны пигментации бумаги грибом *A. carbonarius* K-5 в зависимости от степени проклейки бумаги клеями ТМВС-2Н (□) и ТМ (■)

Склонность волокон к набуханию и другие специфические условия взаимодействия жидкости с бумагой в известной степени зависят от рН среды. Подщелачивание раствора облегчает диффузию влаги в толщу бумажного листа, так как щелочь способствует набуханию волокон и, следовательно, внутриволоконному проникновению влаги [2]. Сдвиг рН бумаги в нейтральную область способствовал усилению пигментации, однако проклейка бумажной композиции клеем ТМВС-2Н практически устраняла это явление (рис.3).

