

ВОЗБУДИТЕЛИ МЕЛОВОЙ БОЛЕЗНИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Красникова Л.В., Савкина О.А., Машкин Д.В.

Санкт-Петербургский государственный университет
низкотемпературных и пищевых технологий
E-mail: 1103savkina@mail.ru

Выделены и идентифицированы до вида возбудители меловой болезни хлебобулочных изделий. Установлена вероятность возникновения болезни в результате как первичной, так и вторичной контаминации хлеба в зависимости от вида возбудителя. Предложены способы борьбы с данным видом микробной порчи.

Ключевые слова: микробная порча хлеба, меловая болезнь, возбудители меловой болезни, способы борьбы с меловой болезнью.

The infecting agent of lime disease of bakery products

Krasnikova L.V., Savkina O.A., Mashkin D.V.

1103savkina@mail.ru

Saint-Petersburg state university of refrigeration and food engineering

The infecting agent of lime disease were isolated from lime breads and all of the isolates were identified to the genus. It was found, that lime disease can occur because of primary and secondary contamination. The ways to suppress lime disease were developed.

Key words: microbial spoilage of bread, lime disease, infecting agent of lime disease, ways to suppress lime disease.

Меловой болезнью называют порчу хлебобулочных изделий в результате жизнедеятельности дрожжеподобных грибов. При данном заболевании у хлеба на поверхности корки и в мякише образуются белые, сухие, порошкообразные пятна и налеты, похожие на мел. Считается, что употребление пораженного меловой болезнью хлеба не наносит серьезного вреда здоровью человека, поскольку токсичных веществ в нем не обнаружено. Однако изделия теряют свою товарную ценность, что наносит существенный урон производителю. Хлеб, зараженный такой болезнью, в переработку не допускается и по решению

органов Роспотребнадзора и ветеринарной службы может быть направлен на корм скоту [1, 2, 3].

Изучению данного заболевания и его возбудителей посвящено довольно мало работ. В отечественной литературе отмечается, что меловую болезнь хлеба вызывают дрожжеподобные грибы видов: *Endomyces fibuliger* (синоним *Endomicopsis fibuliger*), *Endomyces chodatii*, *Hyphopichia burtonii* (синонимы: *Trichosporon variabile*, *Monilia variabilis* и *Candida variabilis*) и *Chrysosporium sitophila* [1, 3]. Все указанные грибы относятся к аскомицетам, и образуют споры. Виды рода *Endomyces*, а также *Hyphopichia burtonii* образуют низкие белые колонии, состоящие из смеси неокрашенных гифов, несущих на коротких выростах дрожжеподобные конидии. Их споры устойчивы к высоким температурам и не погибают во время выпечки [1, 3].

В иностранной литературе в качестве возбудителей видимой порчи английских типов хлебов могут указываться дрожжи *Candida guilliermondii*, *Candida parapsilosis*, *Hansenula anomala*, *Pichia anomala*, *Debaryomyces hansenii*, *Saccharomycopsis fibuligera*. Меловой налет могут вызвать и дрожжи вида *Saccharomyces cerevisiae*, широко используемые при производстве хлеба для разрыхления теста. За рубежом хлеб, пораженный дрожжеподобными грибами, называют «известковым» [2, 4].

На практике довольно часто при исследовании соскоба меловой болезни с поверхности хлеба обнаруживалось, что данная болезнь может быть вызвана не только аскомицетами, но и аспорогенными видами анаморфных (несовершенных) дрожжей.

Целью данной работы явилось определение видовой принадлежности микроорганизмов, вызывающих меловую болезнь хлеба.

В ходе исследований признаки заболевания чаще всего обнаруживались на поверхности ржано-пшеничных и заварных сортов хлеба, подвергнутых нарезке и хранившихся в упаковке из полимерных материалов.

С поверхности хлеба из ржаной обдирной муки было выделено 10 штаммов микроорганизмов. Изучение культуральных и морфологических признаков позволило выделить среди них 4 типа дрожжеподобных грибов и дрожжей. Была исследована способность выделенных микроорганизмов сбраживать и ассимилировать углеводы, нитрат калия и этанол (таблица 1).

Исходя из результатов проведенных исследований и руководствуясь определителями Курсанова, Лоддера и Крегера [5, 6, 7], а также данными электронных классификаторов Mucobank и NCBI, выделенные культуры микроорганизмов были отнесены к следующим видам: *Endomycopsis fibuliger*, *Candida sake*, *Candida tropicalis*, *Sporobolomyces gracilis*.

Candida tropicalis и *Candida sake* являются несовершенными грибами и не образуют спор. Особенностью дрожжеподобных грибов рода *Candida* является наличие только одной формы размножения - почкования. *Sporobolomyces gracilis* относятся к несовершенным грибам, однако в определенных условиях они могут образовывать споры. *Endomyces fibuliger* относится к аскомицетам и может образовывать истинный мицелий и споры.

Для подтверждения способности вызывать меловую болезнь, было проведено заражение хлеба столичного культурами всех четырех типов. Заражение осуществляли путем внесения водной суспензии культур на поверхность ломтей хлеба. Через двое суток хранения при 20 °С (комнатные условия), наблюдали проявление признаков заболевания во всех образцах: белый, сухой, порошкообразный налет на мякише и корках. Следовательно, выделенные микроорганизмы действительно вызывают меловую болезнь хлеба.

Для подавления меловой болезни было опробовано два способа: химический (с использованием сорбиновой кислоты) и физический (обработка УФ-излучением).

Исследовали три образца хлеба столичного, приготовленного с использованием традиционной густой закваски. После выпечки хлеб охлаждали в стерильных условиях в течение 5 часов и нарезали на ломти толщиной примерно 1 см. На поверхность и некоторые участки мякиша ломтей наносили суспензию дрожжей 4-го типа в количестве $4 \cdot 10^6$ клеток на 1 мм^2 . Все образцы помещали в полиэтиленовые пакеты и хранили при комнатной температуре. Образец № 2 предварительно заворачивали в пергаментную бумагу, пропитанную спиртовым раствором сорбиновой кислоты. Образец №3 подвергли обработке УФ-излучением в течение 20 мин. Проверку состояния корки и мякиша образцов проводили каждые 12 часов (таблица 2).

Таблица 1 – Идентификация выделенных возбудителей меловой болезни

| | Морфологические, культуральные и физиолого-биохимические признаки дрожжеподобных грибов | | | |
|----------------------------------|---|----------|----------|------------|
| Тип дрожжеподобных грибов (№) | I | II | III | IV |
| Количество выделенных штаммов | 3 | 2 | 3 | 2 |
| <i>Морфологические признаки:</i> | | | | |
| Форма клеток | Овальные, | Округлые | Овальные | Округлые и |

| | продолговатые | | | овальные |
|--|-------------------|---|-------------------------|---------------------------|
| Размер клеток (длина×ширина), мкм | 4,9x3,4 | 3,3x3,5 | 5,0x2,5 | 6,0x4,8 |
| Образование цепочек | + | - | - | - |
| Образование мицелия | + | - | + | - |
| Образование аскоспор | + | - | - | + |
| <i>Культуральные признаки</i> | | | | |
| <i>Рост на сусло-агаре. Характеристика колоний.:</i> | | | | |
| Средний диаметр колоний, мм | ~ 4 мм | ~ 5 мм | ~ 8 мм | ~ 6 мм |
| Форма | округлая | округлая | округлая | округлая |
| Край | ровный | волнистый | ровный | ровный |
| Профиль | выпуклый | бугристый | выпуклый | плоский |
| Поверхность | матовая | матовая, наблюдаются возвышения наподобие «иголочек»; | глянцевая, блестящая | с небольшим блеском |
| Цвет | серо-белый | серо-белый | коричнево- розоватый | розовато- серый |
| <i>Рост на жидком сусле:</i> | | | | |
| Помутнение среды | легкое помутнение | помутнение | - | легкое помутнение |
| Осадок | +- | + | - | + |
| Пленка на поверхности | - | + | + | - |
| <i>Сбраживание углеводов и спиртов:</i> | | | | |
| Глюкоза | + | + | + | - |
| Галактоза | - | + | + | - |

| | | | | |
|---|-----------------------------------|---------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| Сахароза | + | + | + | - |
| Мальтоза | + | + | + | - |
| Лактоза | - | - | - | - |
| Маннит | - | + | - | - |
| Сорбит | - | + | - | - |
| <i>Ассимиляция углеводов и других веществ</i> | | | | |
| Глюкоза | + | + | + | + |
| галактоза | - | + | + | + |
| Сахароза | + | + | + | + |
| Мальтоза | + | + | + | + |
| Лактоза | - | - | - | - |
| Нитрат калия | - | - | - | - |
| Этанол | + | + | - | - |
| Отнесен к виду | <i>Endomycopsis fibuliger</i> | <i>Candida sake</i> | <i>Candida tropicalis</i> | <i>Sporobolomyces gracilis</i> |

*Таблица 2 - Влияние различных факторов на развитие меловой болезни
на примере хлеба столичного*

| Продолжительность хранения, часы | Микробиологическое состояние образцов хлеба | | |
|----------------------------------|---|-----|-----|
| | № 1 | № 2 | № 3 |
| 36 | + | - | - |
| 48 | ++ | - | - |
| 60 | +++ | - | - |
| 72 | ++++ | + | - |
| 84 | +++++ | ++ | + |
| 96 | ++++++ | +++ | ++ |

Обозначения: +...++++++ - развитие меловой болезни по нарастающей.

Были получены следующие результаты: первые признаки меловой болезни появились на образце № 1, который не подвергался специальной обработке. Образец № 2, подвергшийся химической обработке, заболел меловой болезнью только через 72 часа. В образце № 3, обработанном УФ-излучением, признаки заболевания проявились только через 84 часа.

Следовательно, можно сделать вывод об эффективности использования УФ - обработки и сорбиновой кислоты (при ее нанесении на поверхность готовых изделий) для предупреждения меловой болезни хлеба.

Таким образом, исследования показали, что возбудителей меловой болезни можно разделить на две группы: спорообразующие дрожжеподобные грибы аскомицеты и аспорогенные несовершенные дрожжи. Споры аскомицетов могут попадать на стадии замеса вместе с сырьем и сохраняться в процессе выпечки, а потом прорасти в готовом изделии при хранении. Несовершенные дрожжи не образуют спор и практически полностью погибают в процессе выпечки.

Меловая болезнь, вызванная анаморфными грибами, представляет собой вторичную инфекцию, вследствие заражения хлеба при транспортировке, нарезке, упаковке и хранении. Обеспечение контроля за санитарным состоянием предприятия, установка бактерицидных ламп в охлаждающих

комнатах, обработка поверхности готовых изделий сорбиновой кислотой и ее производными позволит снизить риск развития меловой болезни вследствие вторичной контаминации хлебобулочных изделий.

Список литературы:

1. Афанасьева О. В. Микробиология хлебопекарного производства /О.В.Афанасьева.; С. –Петер. Фил. Гос. НИИ хлебопекар. Пром-ти (СПб Ф ГосНИИХП). –СПб.: Береста, 2003. – 220с.
2. Блекберн К. де В. Микробиологическая порча пищевых продуктов /К. де В. Блекберн (ред.). Пер с англ. – СПб. : Професия, 2008. – 784 с., табл, ил.
3. Красникова Л.В. Микробиологические процессы при производстве хлеба, кондитерских и макаронных изделий/ Л.В. Красникова, И.Е. Кострова, Д.В. Машкин: Учеб. Пособие. – СПб. : СПбГУНиПТ, 2007. – 132 с.
4. Определитель низших растений. В 5-ти т. /под ред. Л. И. Курсанова.– М. : Советская наука, 1954. - Т. 3: Грибы
5. Legan, J.D. Yeast spoilage of bakeri products and ingredients /J.D. Legan, P.F. Voysey // J. Appl. Bacteriol. - №70 - 1991 – P. 361-371
6. Lodder, J. The Yeasts. A taxonomic study. /Lodder J. and Kreger van Rij. North-Holland Publ. Co., Amsterdam – London, 1952 – 1385 p.
7. The Yeasts: A taxonomic study /ed. N.J.W. Kreger van Rij. – Amsterdam: Elsevier, 1984. – 1082 p.