

КАРТОФЕЛЬНАЯ БОЛЕЗНЬ ХЛЕБА. МЕТОДЫ ПРОФИЛАКТИКИ И СПОСОБЫ БОРЬБЫ



В летний период времени производители часто сталкиваются с проблемой заражения хлеба картофельной болезнью, которая является результатом жизнедеятельности микроорганизмов.

Это связано с тем, что большинство микроорганизмов (плесневые грибы, дикие дрожжи, бактерии) имеют оптимум жизнедеятельности в интервале температур 10-40°C. Наиболее часто встречающиеся виды микробиологической порчи на предприятиях- это плесневение и картофельная болезнь. В данной статье мы сделаем акцент на «картофельную» болезнь хлеба.

Микробиологическая природа картофельной или тягучей болезни хлеба была впервые установлена в 1885г. Г. Лораном, который выделил из слизи хлеба спорую «картофельную» палочку. В настоящее время к возбудителям картофельной болезни относят спорообразующие бактерии- подвиж *Bacillus subtilis ssp. Mesentericus* (картофельная палочка), распространенные в природе в почве, воздухе, растениях. Картофельная палочка имеет вид тонкой палочки размером 0,5-0,6/3-10 мк, часто образующей длинные нити. Vegetативные клетки подвижны, образуют овальные споры. На поверхности жидких сред картофельная палочка образует

мощную складчатую пленку, на ломтиках картофеля- складчатый налет (отсюда и название).

Картофельная или как ее еще называют, «тягучая» болезнь хлеба в основном наблюдается у пшеничного хлеба с низкой кислотностью.

В хлебе с проявлением картофельной болезни резко возрастает количество альдегидов и других соединений с резким гнилостным запахом, мякиш становится влажным и липким с образованием нитей при размывании хлеба. При хранении, тем более в теплых и влажных условиях наблюдается более резкие изменения: мякиш принимает коричневую или желто-бурую окраску.



Типы микробиологической порчи: природа возникновения:

В природе можно встретить большое количество различных микроорганизмов. Все микроорганизмы можно подразделить на 3 типа: бактерии, дрожжи, плесени. Каждый из них проявляет себя по-разному. Существует негласное правило определения типа микроорганизма по принципу «ВИДЕТЬ, ЧУВСТВОВАТЬ, ОЩУЩАТЬ». В изделиях они проявляются следующим образом:

- *результат действия бактерий - (например, картофельная болезнь хлеба), мы ОЩУЩАЕМ, т.к. при активном развитии болезни, мякши хлеба становится растяжимым;*
- *при появлении «дикой» дрожжевой микрофлоры появляется неприятный запах (ЧУВСТВОВАТЬ);*
- *при развитии плесени, мы можем видеть на изделии волокнистые пятна различных цветов (ВИДЕТЬ).*

Каждый из них имеет свои оптимальные условия для роста и размножения, а именно: активность воды, pH, температура, присутствие или отсутствие кислорода и др. Для принятия правильных решений относительно

предупреждения микробиологической порчи важно знать поведение микроорганизмов в той или иной среде.

Рассмотрим показатели, которые влияют на жизнедеятельность организмов.

1) Активность воды:

Очень важное значение имеет показатель «Активность воды» (A_w). Этот показатель отображает количество не связанной крахмалом, белками или гидроколлоидами влаги. Чем больше в изделии свободной влаги, тем больше вероятности развития микробиологической порчи, т.к. у микроорганизмов появляется возможность передвигаться и получать питательные вещества. Оптимальное для роста бактерий значение $A_w = 0,98-1,0$. При значении активности воды $A_w = 0,9$ рост бактерий практически прекращается. В готовом хлебобулочном изделии показатель A_w мякши = $0,97-0,98$, в то время как у корочки он равен $0,8$, поэтому развитие картофельной болезни наблюдается в мякше и не происходит на поверхности изделия.

2) Значение pH:

Значение pH, оптимального для развития бактерий находится в диапазоне $5-7,5$. Повышенные кислотности или переход в щелочную среду приводит к снижению активности микроорганизмов, чаще всего именно поэтому проявление признаков картофельной болезни наблюдается у пшеничного хлеба с низкой кислотностью.

3) Температура:

Температура среды - еще один показатель, влияющий на жизнеспособность бактерий. Бактерии

относятся к мезофилам, т.е. оптимальный для их развития диапазон температуры: $10-50^\circ\text{C}$. Но споры некоторых бактерий способны выдерживать температуру более 100°C .

4) Присутствие/отсутствие кислорода:

Бактерии, вызывающие развитие картофельной болезни относятся к группе аэробов или факультативных анаэробов, т.е. это организмы, энергетические циклы которых проходят по анаэробному пути (в отсутствии кислорода), но способные существовать и при доступе кислорода.

Причины развития картофельной болезни

Каковы же причины развития картофельной болезни хлеба?

Поверхность зерна имеет разнообразную микрофлору. Общая численность микроорганизмов в зерне и в муке, как правило, не превышает $2-3$ млн. на 1 г продукта. На общую обсемененность зерна влияет ряд факторов: погодные условия при выращивании, виды и режим обработки зерна, характер помола, длительность хранения продукта и т.д. Спорозонные бактерии из группы картофельной палочки всегда имеются на поверхности зерна. В процессе помола зерна, микроорганизмы, находящиеся на его поверхности в значительном количестве переходят в муку, с мукой в тесто.

При выпечке температура в центре мякши хлеба достигает $95-98^\circ\text{C}$ при этом дрожжи, плесени, а также вегетативная форма

бактерий погибают, но остаются термоустойчивые споры бактерий, в том числе и споры картофельной (или сенной) палочки. Механизм устойчивости спор к действию высоких температур до сих пор не ясен.

Оптимальная температура для развития картофельной палочки 35-40°C, поэтому заболевание чаще всего бывает в летние месяцы, а также при хранении хлеба в теплых помещениях. Чем дольше продолжается остывание хлеба (при высокой температуре окружающей среды), тем интенсивнее размножаются бактерии (их количество удваивается каждые 30 мин). Образовавшиеся бактериальные клетки с помощью собственных ферментов гидролизуют крахмал с образованием декстринов, что делает мякиш хлеба липким. Также происходит расщепление белков протеолитическими ферментами, в результате образуются амиды, конечным продуктом которых является тирозин, вызывающий потемнение мякиша хлеба. Т.е. типичной причиной порчи являются ферменты, которые особенно активны в слабощелочных средах.

Борьба и профилактика картофельной болезни

Предупреждение бактериальной порчи хлеба проводится путем ограничения доступа микроорганизмов к продукту. Очень важна микробиологическая чистота сырья. Зерно должно проходить тщательную очистку, а в дальнейшем храниться в должных условиях (тем-

пература, влажность, аэрация...). Также важно соблюдать гигиенические нормы на всем протяжении процесса приготовления хлеба и его хранения. Т.к. развитие картофельной болезни наиболее интенсивно происходит при температуре 30-40°C, необходимо максимально быстро преодолеть этот температурный рубеж, а именно, ускорить процесс охлаждения хлеба, путем установки кондиционирования в остьвочном помещении. Особое внимание необходимо уделить частично-выпеченному хлебу т.к. в этом случае значение A_w будет повышенное, что благоприятно влияет на развитие микроорганизмов, в том числе и бактерий. Упаковывание не до конца остывшего хлеба также приводит к ускорению развития микробиологической порчи. Для снижения рисков заражения важны мойка и дезинфекция оборудования и производственных зон.

В случае, когда заражение хлеба произошло, необходим контроль активности и размножения бактерий. Для профилактики и борьбы с картофельной болезнью применяют следующие способы:

- химические (консерванты);
- физические (пастеризация);

Консерванты.

В хлебопекарной и кондитерской промышленности в качестве консервантов применяют 4 кислоты: пропионовую, уксусную, молочную, сорбиновую. Каждая из них имеет свой спектр действия на микроорганизмы: пропионовая кислота и ее соли оказывают влияние на плесени, уксусная кис-

лота и ее соли эффективно воздействуют на бактерии (хорошо воздействует на плесневые грибы), молочная кислота и соли молочной кислоты имеют среднюю эффективность на бактерии (необходимо создать очень низкую рН среды), сорбиновая кислота и ее соли на жизнеспособность дрожжей. Причем, активны недиссоциированные формы кислот: они проникают в клетку микроорганизма, затормаживая ее активность. Соотношение диссоциированной и недиссоциированной кислот напрямую зависит от рН среды (теста). На графике 1 отображена кривая диссоциации, которая на примере пропионовой кислоты показывает доли активной и неактивной формы в зависимости от рН среды.

На практике обычно используют соли кислот, т.к. они имеют порошкообразное состояние и их легче дозировать. Кроме того, существуют капсулированные формы сорбиновой кислоты и пропионата Ca, эти формы позволяют не оказывать воздействие на хлебопекарные дрожжи во время брожения, таким образом, не изменяют ход технологического процесса.

Из графика видно, что при $pH = 5,0$, количество недиссоциированной кислоты 25%, при понижении значения рН до 4,0, доля активной кислоты увеличивается до 74%. Т.е. в кислой среде увеличивается количество недиссоциированной кислоты, а значит, действие пропионовой кислоты усиливается.

Для борьбы с картофельной палочкой применяют соли уксусной кислоты (ацетат калия,

ацетат и диацетат натрия). Допустимая концентрация ацетата не более 0,3% в пересчете на уксусную кислоту.



Компания «Саф-Нева» предлагает эффективный улучшитель против картофельной болезни — «Мажимикс» с розовой этикеткой. В зависимости от дозировки (0,1%– 0,3%) этот улучшитель можно использовать как для профилактики, так и для эффективной борьбы с картофельной болезнью.

Необходимо учитывать, что при дозировке улучшителя «Мажимикс» с розовой этикеткой свыше 0,2%, жизнедеятельность дрожжевых клеток

несколько снижается, поэтому рекомендуется увеличить дозировку дрожжей на 5-15%. Кроме того, улучшитель «Мажимикс» с розовой этикеткой можно использовать как средство для профилактики плесневения хлеба.

Применение заквасок

Изменение pH в сторону увеличения кислотности оказывает подавляющее действие на жизнедеятельность бактерий (см. график 1).

Повысить кислотность продукта можно внесением заквасок, опар, жидких дрожжей, при этом эффективнее работают и улучшители против картофельной болезни («Мажимикс» с розовой этикеткой) (см. график 1).

На средних и мелких хлебопекарных предприятиях в силу отсутствия свободных площадей

или времени бывает достаточно сложно осуществить многостадийные схемы тестоведения (постановка опар, заквасок).



Компания «Саф-Нева» предлагает простое решение данной задачи. Жидкая закваска «Аром Левен» не только придает изделиям пикантную кислотку, характерную для хлебов, приготовленных по длительным, «холодным» технологиям, но и ингибирует развитие плесени и бактерий. Данная закваска не требует специальных условий хранения. При этом не требуется изменений технологического процесса, т. к. закваска готова к использованию.

pH теста = 5,7



10% недиссоциированная
90% диссоциированная

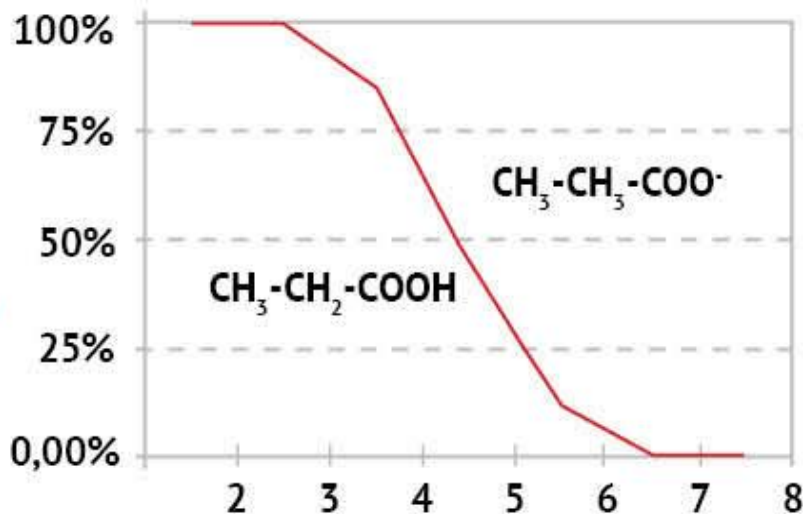
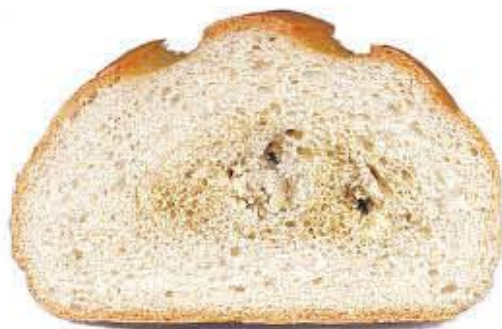
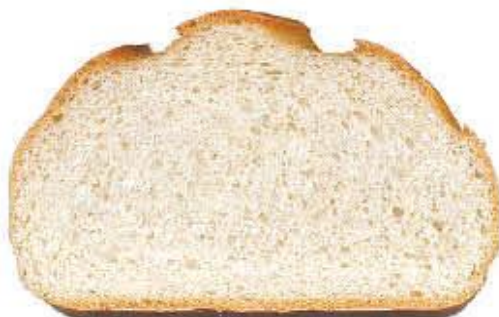


График 1. Кривая диссоциации пропионовой кислоты.



Без улучшителя



С улучшителем

Пастеризация

Еще одним средством борьбы с картофельной болезнью, является пастеризация готовых изделий. Данный способ применяют в странах Европы, Польши, Чехии.

Напомним, что при выпечке вегетативная форма бактерий погибает при достижении температуры 75°C, в выпеченном хлебе остаются только споры бактерий, которые со временем при благоприятных условиях начинают прорастать и переходить в вегетативную форму. В таком состоянии бактерии достаточно уязвимы. После охлаждения, нарезки и упаковки, хлеб снова подвергают термообработке. Упакованный хлеб укладывают слоями в контейнеры, которые помещают в печь при температуре 130°C (в центре изделия температура достигает 75°C). Продолжительность пастеризации зависит от количества слоев контейнеров и составляет 45-90 мин. Например: один слой – 45 минут.

Такой двойной эффект позволяет не использовать консерванты при этом споры бактерий погибают. Сочетание воздей-

ствия рН (подкисление теста) и температуры оказывает наиболее губительное на бактерии действие.

Т.к. хлеб уже упакован, то испаряющаяся при пастеризации влага конденсируется на внутренней поверхности упаковки, а затем снова переходит на поверхность изделия, таким образом, происходит перераспределение влаги из внутренних слоев мякиша в корку. Пастеризация остается эффективной при герметичной упаковке, поэтому, большое значение имеет выбор упаковочной пленки. В случае нарушения упаковки, из-за отсутствия консервантов будет интенсивно развиваться микробиологическая порча хлеба.

Существует инфракрасная пастеризация, при которой изделия проходят один за другим через тоннель с ИК лампами. Оба вида пастеризации имеют один основной недостаток – существенная потеря мягкости изделия.

Закключение:

Картофельная болезнь хлеба остается серьезной проблемой во многих странах с жарким и умеренным климатом. Поэтому

вопрос исследования развития картофельной болезни и методы борьбы с ней никогда не теряют свою актуальность.

Компания LESAFFRE имеет богатый опыт по решению данной проблемы. Мы готовы поделиться им и оказать необходимую технологическую поддержку хлебопекам, столкнувшимся с данной проблемой.

Ответы на интересующие Вас вопросы Вы можете получить, посетив наш семинар на базе хлебопекарного центра в Санкт-Петербурге или на сайте компании Саф-Нева – www.lesaffre.ru.

Визитная карточка

«LESAFFRE»:

Главный офис

Адрес: Россия,

Московская обл., г. Химки,

ул. Марии Рубцовой, д.7.

Тел.: (495) 510 13 14

Факс: (495) 510 13 15

Филиал в г. Санкт-Петербург

Адрес: 197342,

г. Санкт-Петербург,

ул. Белоостровская, 13

Тел.: (812) 326 87 00

Факс: (812) 326 87 01

www.lesaffre.ru