

НОВЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ «КАРТОФЕЛЬНОЙ БОЛЕЗНИ ХЛЕБА»

Степаненко Д.С., Яицких А.В.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки», Россия, Москва

Аннотация. Разработаны методы определения «картофельной болезни хлеба» в зерне, муке и хлебе с помощью приборного вискозиметрического метода. Метод основан на разжижающей активности бактериальной α -амилазы. Описаны преимущества метода и возможности его использования.

Ключевые слова. Спорообразующие бактерии, картофельная болезнь хлеба, вискозиметрический метод, разжижающая активность α -амилазы.

В большинстве стран мира проблема микробиологического загрязнения зерна является одним из главенствующих факторов, определяющих здоровье населения. В зерне сконцентрированы различные питательные вещества, и потому оно является благоприятным субстратом для развития микроорганизмов. Только один грамм зерновой массы содержит от нескольких сотен до нескольких тысяч микроорганизмов. Развитие этих микроорганизмов является одной из возможных причин уменьшения сроков хранения, снижения качества зерна пшеницы, а главное – негативного влияния на здоровье населения.

К сожалению, в нашей стране крайне актуальна проблема зараженности пшеничной муки возбудителями «картофельной болезни хлеба». «Картофельная болезнь» в последние годы все чаще встречается и представляет серьезную проблему для хлебопеков и мукомолов в связи с ухудшением микробиологического состояния зерна и муки, применением новых видов сырья и пищевых добавок, расширением ассортимента вырабатываемых хлебобулочных изделий, в том числе функциональных и диетических, и другими факторами [1].

Вследствие этого одной из важных проблем в мукомольной и хлебопекарной промышленности является оценка микробиологической зараженности зерна и зернового сырья, а также предупреждение КБХ пшеничного хлеба.

В соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза 021/2011 для муки пшеничной, используемой на выпечку различных сортов пшеничного хлеба, не допускается зараженность возбудителем «картофельной болезни хлеба» (КБХ) через 36 часов после пробной лабораторной выпечки [2].

Однако до настоящего времени отсутствовали методы контроля для зерна и нормативы возбудителей КБХ, гарантирующие своевременное соблюдение требований безопасности конечного продукта потребления – хлеба. Зараженность определялась на стадии муки. При этом действующие методы контроля КБХ и ее возбудителей базируются на пробной лабораторной выпечке

хлеба и/или визуальной оценке и имеют существенные недостатки: одни достаточно трудоемкие, длительные, другие неприменимы для большинства предприятий, не оснащенных микробиологическими лабораториями или специальным оборудованием, или основываются на субъективном органолептическом выявлении зараженности.

К числу специфических гигиенических факторов риска для зерна пшеницы и вырабатываемых из него продуктов могут быть отнесены спорообразующие бактерии рода *Bacillus* – возбудители КБХ. Основные источники загрязнения зерна и зернопродуктов этими бактериями являются: механическое загрязнение зерна землей, неблагоприятное хранение зерна (самосогревание), нарушения санитарных норм при выработке муки и выпечке хлеба [3].

«Картофельная» или тягучая болезнь хлеба приводит к появлению специфического неприятного запаха и полному разрушению мякиша хлеба под действием гидролитических ферментов спорообразующих бактерий. В результате ухудшается товарный вид продукта и его пищевая ценность. Испорченный хлеб представляет опасность для здоровья человека ввиду накопления в нем миллионов условно-патогенных микроорганизмов и бактериальных токсинов (рисунок 1).



Рисунок 1 – Хлеб, пораженный «картофельной болезнью»

Наличие высокого уровня содержания спорообразующих бактерий в зерне способствует последующему загрязнению муки возбудителями «картофельной болезни» и увеличивают риск возникновения этого заболевания хлеба.

Из анализа литературных источников и проведенной нами экспериментальной работы следует, что наиболее обоснованным и быстрым методом выявления в зерне, муке и хлебе «картофельной болезни» и оценки ее интенсивности развития является определение с помощью приборов типа вискозиметра бактериальной α -амилазы, образуемой спорообразующими бактериями.

Спорообразующие бактерии рода *Bacillus* обладают активными гидролитическими ферментами: протеазами, липазами, амилазами. К амилолитическим ферментам *B. subtilis* относится α -амилаза, которая гидролизует крахмал до декстринов, вследствие чего происходит быстрое падение вязкости крахмала, что приводит к увеличению заминаемости мякиша хлеба, его липкости и образованию очагов и провалов.

Это свойство бактериальной α -амилазы было использовано нами при разработке количественного вискозиметрического метода обнаружения КБХ. Метод основывается на измерении снижения вязкости крахмального клейстера под действием бактериальной α -амилазы, присутствующей в смыве или экстракте, на приборе для определения числа падения или его аналоге, широко используемом для определения качества зерна и муки и свойств углеводно-амилазного комплекса, с последующим расчетом величины разжижающей активности (РА) [4].

При этом экспериментально установлена тесная связь между величиной РА и количеством спорообразующих бактерий присутствующих на зерне или в хлебе, а также интенсивностью развития КБХ. Динамика нарастания РА зависит от скорости размножения популяции спорообразующих бактерий и их ферментной активности (рисунок 2). Всё это позволяет проводить не только качественную, но, впервые, количественную оценку зараженности зерна и зернопродуктов КБХ.

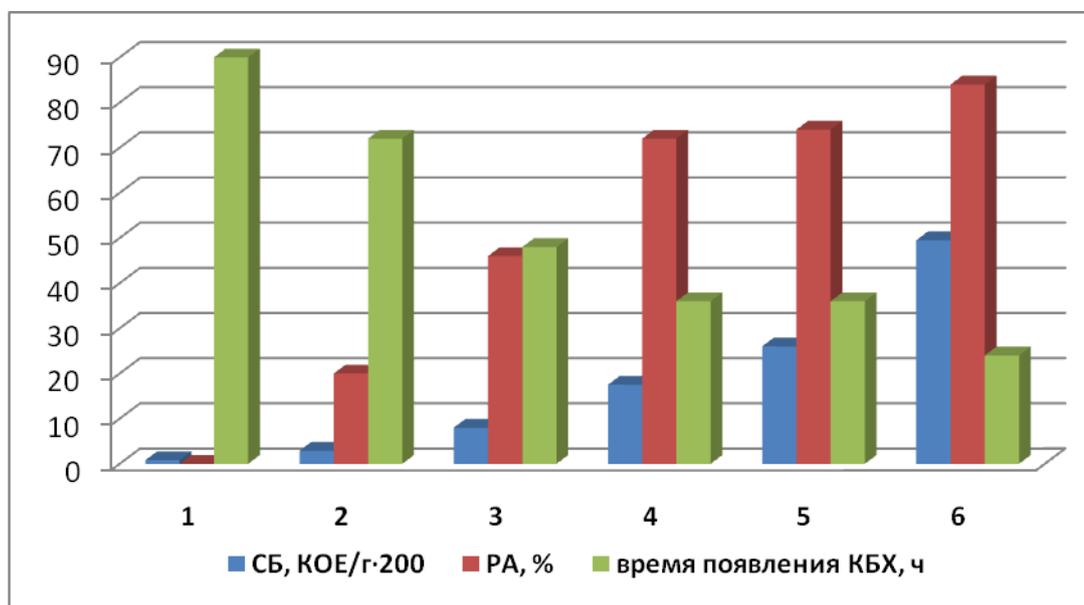


Рисунок 2 - Показатели развития «картофельной болезни хлеба»

Такой подход имеет несколько положительных моментов:

- суммарная амилолитическая активность смывов или экстрактов проверяемого продукта является интегральным показателем, характеризующим степень агрессивности, т.е. способность вызывать КБХ, всей популяции спорообразующих бактерий, присутствующих в пробе.

– определение активности α -амилазы по ее разжижающему действию на крахмал, т.е. вискозиметрическое, может быть успешно реализовано в условиях производства на приборе для определения числа падения (ПЧП), которым оснащено большинство предприятий системы хлебопродуктов. Сам этап определения на ПЧП прост в исполнении и краткосрочен.

– α -амилазы зерна и муки не могут препятствовать определению бактериальных ферментов, т.к. активность первых в здоровом зерне ничтожна, а в проросшем почти в 100 раз слабее, чем у α -амилазы спорообразующих бактерий [5].

Разработанный нами методологический подход позволяет на всех этапах (зерно, мука, хлеб) оценки риска возникновения КБХ проводить по единому разработанному нами показателю – разжижающей активности бактериальной α -амилазы. На основе разработанного приборного метода определения КБХ в зерне, муке и хлебе и нового показателя – разжижающей активности (РА) созданы стандарты организации СТО ФГБНУ «ВНИИЗ» (таблица 1).

Таблица 1

Перечень стандартов организации СТО ФГБНУ «ВНИИЗ» на методы определения зараженности «картофельной болезнью хлеба»

№ п/п	Номер стандарта организации	Название стандарта организации
1	СТО 00932169.101-2013	Зерновые культуры. Вискозиметрический метод определения зараженности зерна возбудителями картофельной болезни хлеба
2	СТО 00932169.103-2013	Зернопродукты. Вискозиметрический метод определения зараженности муки и хлеба картофельной болезнью
3	СТО 00932169.104-2013	Ускоренный метод определения количества спор мезофильных бактерий рода <i>Bacillus</i> – возбудителей картофельной болезни хлеба – в зерне, зернопродуктах и хлебе

В разработанных СТО ФГБНУ «ВНИИЗ» представлены нормативы РА для зерна, обеспечивающие производство муки, соответствующей гигиеническим требованиям, и нормативы РА на муку, при выпечке из которой не проявляется КБХ в течение определенного времени. Приведены также граничные значения РА и содержания спорообразующих бактерий в зерне и хлебе, соответствующие органолептической оценке болезни хлеба.

Вискозиметрический метод определения КБХ по величине РА имеет значительные преимущества перед остальными действующими методами. К ним относятся:

– объективная и достоверная оценка санитарного состояния муки без проведения длительной процедуры пробной лабораторной выпечки;

– возможность оценки зараженности КБХ не только качественной, но и количественной;

- возможность заблаговременной индикации КБХ в хлебе, задолго до появления органолептических признаков порчи хлеба.
- быстрота проведения анализа - на всю процедуру требуется около 30 мин;
- простота приборного измерения: не требуется специальной подготовки персонала лаборатории;
- обеспеченность приборной базой: наличие отечественных серийно производимых приборов типа ПЧП;
- возможность обоснованного и достоверного исключения из оборота и переработки зерна, зараженного возбудителями КБХ.

Проведенная работа призвана помочь обеспечению сквозного контроля и «прослеживаемости» показателя безопасности на всем пути «от поля до потребителя» на основе единого принципа определения измерения [6, 7]. Внедрение разработанных методов, будет способствовать совершенствованию контроля возбудителей «картофельной болезни хлеба» по всей технологической цепочке от зерна до хлеба, что уменьшит экономические потери в мукомольной и хлебопекарной промышленности и повысит гигиеническую безопасность хлебобулочных изделий. А главное, разработанные стандарты ФГБНУ «ВНИИЗ» по определению зараженности «картофельной болезнью хлеба» зерна, муки и хлеба имеют важный социальный аспект – они обеспечивают безопасность потребления зернового сырья для здоровья всего населения нашей страны!

Литература

1. Сборник современных технологий хлебобулочных изделий. - Под общ. ред. чл.-корр. РАСХН, д.э.н., проф. А.П. Косована. - Москва. - РАСХН. - 2008 г. 268 с.
2. Технический регламент Таможенного союза 021/2011 (ТР ТС 021/2011) «О безопасности пищевой продукции» [Текст].
3. Львова Л.С., Яицких А.В. Источники загрязнения зерна спорообразующими бактериями – возбудителями «картофельной» болезни хлеба // Хлебопродукты. – 2013. – №9. – С. 57-59.
4. Мелешкина Е. П. ЧП, Автолитическая активность и амилограф // Хлебопродукты. – 2005. - № 10. – С. 24 – 25
5. Демчук А.П., Ройтер И.М. Методы выявления и предупреждения «картофельной» болезни хлеба. – М.: ЦНИИТЭИ Пищепром, 1997. – 41с.
6. Львова Л.С. Приборный вискозиметрический метод определения картофельной болезни в хлебе / Л.С. Львова, Е.П. Мелешкина, А.В. Яицких // Современные аспекты научно-технологического обеспечения переработки сельскохозяйственного сырья и отходов: Сб. докладов международной научно-практической конференции. – г.Астана. 2014. – 299 стр.

7. Львова Л.С. Вискозиметрический метод определения зараженности зерна возбудителями «картофельной болезни» хлеба / Л.С. Львова, А.В. Яицких // Хлебопродукты. – 2014. – №2. – С. 55-57.