

Першакова Татьяна Викторовна, кандидат технических наук, доцент, докторант кафедры технологии жиров, косметики и экспертизы товаров института пищевой и перерабатывающей промышленности Кубанского государственного технологического университета, т.:8(861) 2552921.

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ВЫЯВЛЕНИЯ КАРТОФЕЛЬНОЙ БОЛЕЗНИ ХЛЕБА (рецензирована)

Цель исследования: разработка способа выявления картофельной болезни хлеба на ранних стадиях её развития с использованием капиллярного электрофореза.

Ключевые слова: способ, картофельная болезнь хлеба, органические кислоты, хроматомассспектрометрия, электрофореограмма.

Pershakova Tatyana Victorovna, Candidate of Technical Sciences, associate professor, doctoral student of the Department of Technology of Fats, Cosmetics and Expertise of the Institute of Food Processing Industry, Kuban State Technological University, tel.: 8(861) 2552921.

ELABORATION OF METHODS OF BREAD POTATO DISEASE REVEALING (reviewed)

The research objective: working out of a way of revealing potato disease of bread at early stages of its development with capillary electrophoresis.

Key words: method, potato disease of bread, organic acids, chromatomasspectremetric, electro-phoreogram.

Картофельная болезнь – наиболее распространенное заболевание хлеба. Возбудителем ее являются спорообразующие бактерии, относящиеся к подвидам *Bacillus subtilis* (сенная палочка) и *Bacillus mesentericus* (картофельная палочка) распространенные в почве, воздухе, растениях. Бактерии этого вида активно гидролизуют крахмал с образованием декстринов, что делает мякиш хлеба липким, тянущимся. Протеолитические ферменты этих бактерий разрушают белки до образования продуктов, которые придают зараженному хлебу резкий специфический запах [1]. Споровые бактерии попадают в муку при размоле зерна. Любая зерновая масса содержит сапрофитную микрофлору, которая представлена двумя экологическими группами: полевая микрофлора и микрофлора хранения. Каждая из групп влияет на микробиологические процессы, происходящие в зерновых массах при хранении, изменяя их качество и влияя на показатели качества продуктов переработки.

На размножение картофельной палочки и проявление картофельной болезни хлеба оказывают влияние нарушение санитарного и технологического режимов хранения и переработки зерна, муки, приготовления хлеба и его реализации [2].

Основополагающим условием профилактики возникновения картофельной болезни хлеба является четкое соблюдение технологического и санитарного режимов, а также организация четкого лабораторного контроля [3].

Основные положения по обеспечению сохранности и улучшению санитарного состояния продовольственного зерна и продуктов его переработки изложены в «Инструкции по хранению продовольственного зерна, масла семян, муки и крупы», «Правилах организации и ведения технологического процесса на элеваторах и хлебоприемных и мукомольных предприятиях».

Системный производственный контроль по ходу технологического процесса на каждом этапе хранения, реализации зерна, муки, хлеба снижает риск заражения в результате целенаправленных предупредительных мер. Исходя из особенностей развития и размножения картофельной палочки, ее способности образовывать споры, устанавливаются критические точки контроля – этапы производственного процесса, на которых возникает угроза размножения картофельной палочки и появления картофельной болезни хлеба.

Важной предупредительной мерой является своевременная диагностика зараженности картофельной палочкой муки и хлеба.

Способы своевременного определения зараженности хлеба картофельной болезнью подразделяют на четыре основные группы: бактериологические, основанные на подсчете количества бактерий; биохимические, учитывающие биохимические и коллоидные изменения в мучных болтушках или в хлебе, возникающие в результате жизнедеятельности микроорганизмов возбудителей картофельной болезни; физические методы и технологические, основанные на пробных лабораторных выпечках.

Бактериологические способы основаны на выделении и установлении количественного содержания спор *Bacillus subtilis* в образцах муки, дрожжей, другого сырья и готовой продукции путем посева на плотные или жидкие питательные среды.

К биохимическим относится способ, основанный на определении протеолитической активности, которую выявляют при нанесении испытуемого материала на поверхность желатинового слоя фотоматериала его последующего разжижения. Для повышения чувствительности и точности определения используется специальная питательная среда, соответствующая физиолого-биохимическим потребностям споровых бактерий в испытуемых пробах муки, различного сырья, хлеба с последующей инкубацией в течение 5 ч. Недостатком способа является отсутствие количественной оценки ферментативной активности споровых бактерий [4].

К физическим способам относится ускоренный люминесцентный способ, основанный на способности колоний картофельной палочки под влиянием ультрафиолетовых лучей принимать ярко-желтую окраску. Известен также способ измерения электрического тока или значений потенциала, возбужденного микроорганизмами [5].

Известен ускоренный технологический способ диагностики зараженности муки и теста споровыми бактериями. Сущность его состоит в проведении экспресс-выпечки небольшим хлебцем, рецептура и режим приготовления которого обеспечивают условия для выявления картофельной болезни хлеба в короткие сроки [5].

Арбитражным способом выявления картофельной болезни хлеба является способ пробной лабораторной выпечки (ГОСТ 27669-88) [6].

В соответствии с этим способом тесто готовят безопасным способом с продолжительностью брожения 170-210 мин. в зависимости от сорта и вида муки. Продолжительность выпечки хлеба – от 30 до 55 минут (в зависимости от сорта муки) при температуре 200-230°C. Далее образцы хлеба охлаждают до комнатной температуры в течение 1 часа, заворачивают в бумагу, смачивают водой, помешают в полиэтиленовый пакет и закладывают в термостат при температуре 37°C. Через 24 часа хлеб разрезают ножом и органолептически определяют наличие заболевания – специфического запаха и липкости мякиша. Оценка степени поражения хлеба болезнью проводится по двух балльной системе: хлеб через 24 часа заболел или не заболел. В случае не выявления заболевания через 24 часа хлеб оставляют в термостате до истечения 36 часов. Результаты анализа записывают следующим образом: хлеб заболел (не заболел) через 24 (36) часов.

Недостатками этого способа являются длительность, отсутствие количественной оценки степени обсемененности муки споровыми бактериями и субъективность.

Учитывая, что известные способы, в том числе и арбитражный способ выявления картофельной болезни хлеба, имеют ряд недостатков, нами был разработан новый способ с применением капиллярного электрофореза.

Разработка способа зараженности хлеба велась в два этапа. Для этого муку принудительно заражали бактериями *Bacillus subtilis* по разработанной нами методике [7]. Из контрольного и зараженного образцов муки выпекали хлеб соответствии с методикой пробной лабораторной выпечки [6]. На первом этапе изучали процессы, протекающие в хлебе при развитии картофельной болезни. Для этого получали водные и спиртовые вытяжки из контрольных и зараженных образцов хлеба, хранившихся при температуре 38°C.

Водную вытяжку готовили следующим способом. Навеску измельченного мякиша хлеба, в количестве 25 г вносили в колбу с широким горлом вместимостью 500 мл. В колбу добавляли 50 мл дистиллированной воды в два этапа. Первоначально добавляли 50 мл, тщательно растирали смоченную навеску деревянной лопаткой до однородной массы, затем приливали остальное количество воды.

Колбу закрывали пробкой и энергично встряхивали в течение 2 мин, затем оставляли в покое на 10 мин. После этого содержимое бутылки еще раз встряхивали и выдерживали 8 мин. Отстоявшийся верхний слой жидкости сливали в сухой стакан через марлю, а затем фильтровали. Спиртовую вытяжку готовили аналогичным способом.

В таблице 1 приведены результаты, характеризующие кислотность полученных вытяжек.

Таблица 1 - Кислотность вытяжек, полученных из контрольных и зараженных образцов

Характеристика вытяжки	Кислотность, мл 0,1N раствора гидроксида натрия	
	Контрольный образец	Зараженный образец
Водная вытяжка, полученная из хлеба, хранившегося в течение:		
12 часов	1,64	1,64
24 часов	1,46	1,21
48 часов	1,46	0,42
Спиртовая вытяжка, полученная из хлеба, хранившегося в течение:		
12 часов	1,21	1,21
24 часов	0,85	0,54
48 часов	0,85	0,32

Из приведенных в таблице 1 данных видно, что кислотность как водных, так и спиртовых вытяжек зараженного образца хлеба в процессе его хранения ниже, чем кислотность вытяжек из контрольного образца хлеба, при этом водные вытяжки из исследуемых образцов хлеба имеют большую кислотность.

Учитывая это, в дальнейшем для выявления картофельной болезни хлеба для анализа были взяты водные вытяжки.

Для оценки степени зараженности хлеба на втором этапе исследования использовали метод капиллярного электрофореза, позволяющего эффективно количественно определять и идентифицировать вещества, накапливающиеся в процессе развития картофельной болезни хлеба.

Метод капиллярного электрофореза основан на разделении компонентов сложной смеси в кварцевом капилляре под действием приложенного электрического поля и реализован на приборе «Капель-103».

На рисунках 1 и 2 приведены электрофореограммы водных вытяжек, полученных из мякиша здоровых и зараженных образцов хлеба, хранившегося в течение 12 и 24 часов.

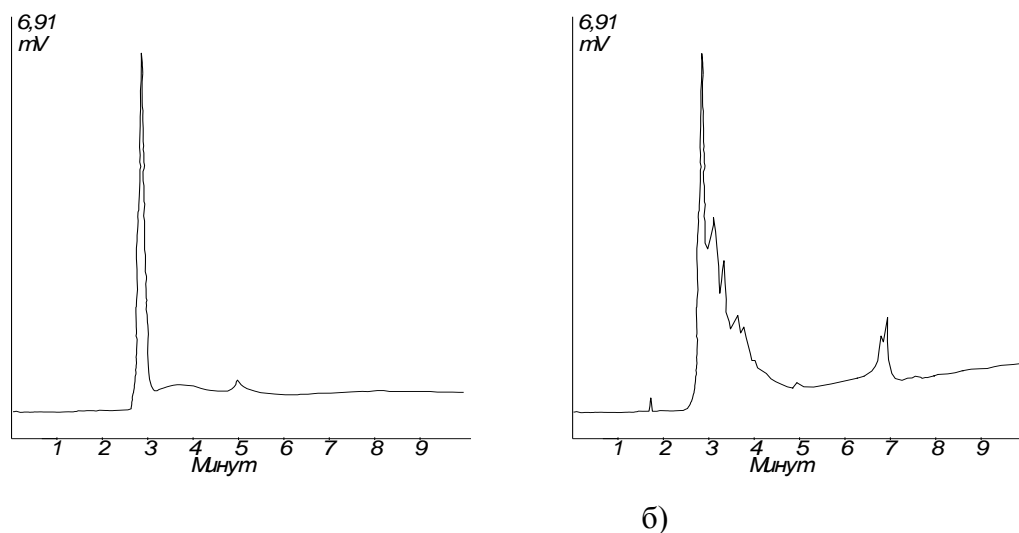


Рис. 1. Электрофореограммы водных вытяжек из мякиша хлеба через 12 часов после его выпечки:
а) – здоровый образец; б) – зараженный образец

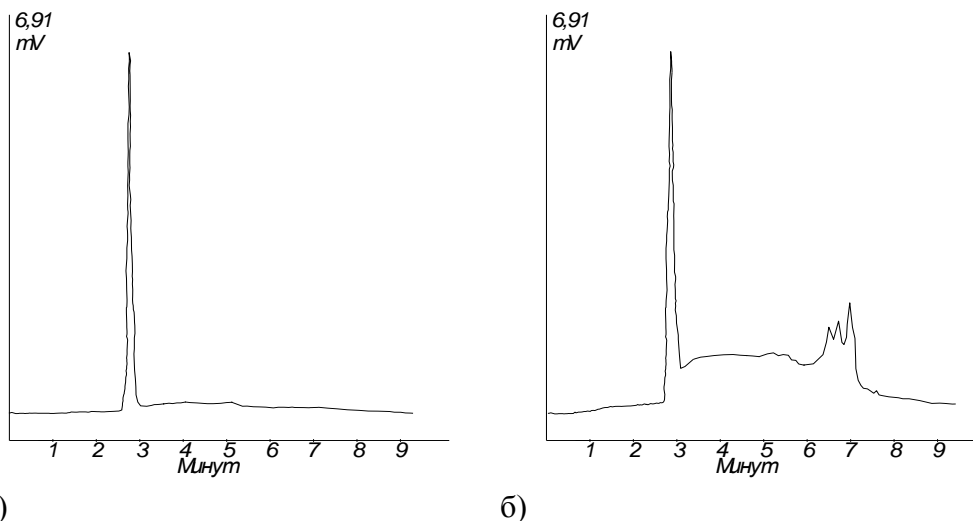


Рис. 2. Электрофореограммы водных вытяжек из мякиша хлеба через 24 часа после его выпечки:
 а) – здоровый образец; б) – зараженный образец

Из приведенных на рисунках 1 и 2 электрофореограмм видно, что на электрофореограмме водной вытяжки из здоровых образцов хлеба через 12 часов и через 24 часа после выпечки отмечен только один пик при 2,75 мин., а на электрофореограммах водной вытяжки из зараженного образца хлеба, наряду с указанным пиком, присутствует еще три пика, в диапазоне от 6,0 до 7,5 мин.

Специальными опытами с помощью метода хроматомасспектрометрии было установлено, что пик при 2,75 мин. на электрофореограмме соответствует фумаровой кислоте, а пики в диапазоне от 6 до 7,5 мин соответствуют слизиной кислоте.

В таблице 2 приведена сравнительная характеристика арбитражного и разработанного способов выявления картофельной болезни хлеба.

Таблица 2 - Сравнительная характеристика арбитражного и разработанного способов выявления картофельной болезни хлеба

Наименование характеристики	Способы	
	Арбитражный	Разработанный
Продолжительность реализации способа, часов	36	12
Возможность количественной оценки зараженности свежесыпеченного хлеба	Отсутствует	Имеется
Возможность определения содержания слизиной кислоты, характеризующей степень зараженности хлеба	Отсутствует	Имеется
Содержание слизиной кислоты в водных вытяжках из мякиша зараженного хлеба, % к общей сумме органических кислот:		
через 12 часов после выпечки хлеба	Не определяется	4,1
через 24 часа после выпечки хлеба	Не определяется	27,8

Данные, приведенные в таблице 2, показывают, что разработанный нами способ позволяет сократить время анализа на 24 часа, а также позволяет проводить количественную оценку степени зараженности хлеба картофельной болезнью.

Литература:

1. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: учебник. 9-е изд., перераб. и доп. / под ред. Л.И. Пучковой. СПб.: Профессия, 2003. 416 с.
2. Мачихина Л.И., Алексеева Л.В., Львова Л.С. Научные основы продовольственной безопасности зерна (хранение и переработка). М.: ДеЛи принт, 2007. 382 с.
3. Инструкция по хранению продовольственного, кормового зерна, маслосемян, муки и крупы. М.: Наука, 1982; Инструкция по предупреждению картофельной болезни хлеба: (утв. Гос. НИИ хлебопекарной промышленности 24 августа 1998 г.): официальное издание. М., 1998.

4. Богатырева Т.Г., Поландова Р.Д. Совершенствование методов диагностики картофельной болезни хлеба. М.: ЦНИИТЭИ хлебопродуктов, 1990. 17 с.
5. Пучкова Л.И., Поландова Р.Д., Матвеева И.В. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий. В 3 ч. Ч.1. Технология хлеба. СПб.: ГИОРД, 2005. 559 с.
6. ГОСТ 27669-88 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба». Введ. 1989-07-01. М.: Стандартиформ, 2007.
7. Першакова Т.В., Кудинов П.И. Биохимическое и технологическое обоснование консервации зерна пшеницы производными карбамида. Краснодар: ККИ, 2002. 175 с.

References:

1. *Auerman L.Y. Baking technology: a textbook. 9th ed. Rev. and add. / Ed. L.I. Puchkova. SPb.: Profession, 2003. 416 p.*
2. *Machikhina L.I., Alexeeva L.V., Lvova L.S. Scientific basis of food security grain (storage and processing). M. DeLee print, 2007. 382.*
3. *Instructions for the storage of food, feed grains, oilseeds, flour and cereals. M.: Nauka, 1982; Guide for the Prevention of potato disease of bread: (approved by the State. Institute of Baking Industry August 24, 1998): an official publication. M., 1998.*
4. *Bogatyrev T.G., Polandova R.D. Improvement of diagnostic methods of potato disease of bread. M.: CSRI of Bakery, 1990. 17 p.*
5. *Puchkova L.I., Polandova R.D., Matveeva I.V. Technology of bread, pastry and pasta. In 3 parts. P. 1 .Technology of bread. SPb.: GIORD, 2005. 559 p.*
6. *GOST 27669-88 " Bakery Flour. The method of trial laboratory bread baking. "Introd. 01/07/1989. M.: Standartinform, 2007.*
7. *Pershakova T.V., Kudinov P.I. Biochemical and technological basis of conservation of wheat derivatives with carbamide derivatives. Krasnodar: KBP, 2002. 175p.*