



МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ БИОТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЛКОВОГО ГИДРОЛИЗАТА ИЗ ОСТАТОЧНЫХ ПИВНЫХ ДРОЖЖЕЙ

Е.А. Казиминова, магистрантка
kazimirova_kat@mail.ru

Е.С. Землякова, канд. техн. наук, доцент
evgeniya.zemljakova@klgtu.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

В данной статье представлены микробиологические показатели безопасности сырья и готового продукта (белкового гидролизата), полученные в результате исследований при различных условиях хранения, а также установлен предположительный срок годности данного продукта.

микробиологическая безопасность, отходы пивоварения, остаточные пивные дрожжи, белковый гидролизат

В настоящее время основной проблемой в пищевой промышленности Российской Федерации является недоиспользование ценных отходов производств: примерно 70% вторичных продуктов в необработанном виде идет на корм крупнорогатому скоту, птице, кроликам и т.д. и лишь 17–20% – на обработку для дальнейшего использования.

Одним из основных вторичных материальных ресурсов пивоварения, применяемых в пищевой промышленности, являются остаточные пивные дрожжи (ОПД). Они же перспективный источник эссенциальных макро- и микронутриентов. Сухое вещество пивных дрожжей имеет следующий химический состав: массовая доля белков и азотистых веществ составляет 54–56%, липидов и липоидов – 2–3, гликогена – 24–40; неорганических веществ – 5–10%. В 100 г прессованных дрожжей влажностью 75% содержится 13% углеводов, около 0,45 мг витамина В₁, 2,07 мг витамина В₂, 28,2 мг никотинамида, 11–12 мг витамина В₆ [1].

На данный момент в мире очень остро стоит проблема дефицита пищевого белка. Более 50% населения всей Земли страдает от его недостатка. В Российской Федерации ежедневно население недополучает 10–20% от суточной нормы белка. А в таких странах, как Индия, в малоразвитых странах Африки полноценное питание – явление очень редкое.

В решении проблемы дефицита белка за последние два десятилетия определилось новое биотехнологическое направление – получение пищевых объектов с повышенным его содержанием и улучшенным качеством. В данной работе таким продуктом является белковый гидролизат из ОПД.

При получении каких-либо пищевых объектов одним из важнейших критериев их качества является микробиологическая безопасность [2].

Объектами исследований в данной работе являются остаточные пивные дрожжи и белковый гидролизат.

Цель исследования – определение параметров микробиологической безопасности сырья и готового продукта и подтверждение их соответствия установленным требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», а также выявление предположительного срока хранения готового продукта.

Белковыми гидролизатами являются продукты гидролитического расщепления белков, состоящие в основном из отдельных аминокислот, их натриевых солей и полипептидных остатков.

Суть разработки белкового гидролизата заключается в использовании отходов пивоваренного производства, которые в большинстве случаев утилизируются либо идут на корм скоту, с целью его применения в качестве функционального ингредиента при производстве пищевых продуктов.

Сырье, используемое для производства белковых гидролизатов, подразделяется на основное и дополнительное. К основному сырью относятся ОПД. Дополнительное сырье – это сырье, применяемое по технологической карте, которое необходимо для обеспечения непосредственно самого процесса гидролиза. К дополнительному сырью относятся вода водопроводная и ферментный препарат [3].

Микробиологический контроль производства белкового гидролизата включает в себя проверку качества используемого сырья и непосредственно самого белкового гидролизата; выявление вероятных источников бактериального обсеменения гидролизата в ходе производственного процесса, а также контроль санитарно-гигиенических условий производства.

Посредством гигиенических нормативов по микробиологическим показателям контролируются следующие группы микроорганизмов:

- санитарно-показательные, к которым относятся мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы (КМАФАнМ) и бактерии группы кишечных палочек – БГКП (колиформы);
- условно-патогенные микроорганизмы, к которым относятся *E.coli*, *S.aureus*, бактерии рода *Proteus*, *V. cereus* и сульфитредуцирующие клостридии;
- патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы;
- микроорганизмы порчи – в основном это дрожжи и плесневые грибы [4].

Оценка безопасности пищевых продуктов осуществляется по нормируемой массе продукта, в которой не допускается наличие бактерий группы кишечных палочек, большинства условно-патогенных микроорганизмов, а также патогенных микроорганизмов. В других случаях норматив отражает количество колониеобразующих единиц в 1 г или 1 мл продуктов (КОЕ/г, мл) [4].

В табл. 1 приведены нормируемые микробиологические показатели сырья и готового продукта, полученные в ходе анализа соответствующей нормативной документации.

Методы определения микробиологических показателей сырья и готового продукта также определены нормативными документами.

В табл. 2 приведены нормативные документы на методы исследования микробиологических показателей белкового гидролизата из остаточных пивных дрожжей.

Таблица 1 – Микробиологические показатели-нормативы безопасности в соответствии с ТР ТС 021/2011

№ п/п	Компонент	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	Дрожжи/ плесени, КОЕ/г, не более	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	БГКП	<i>S. aureus</i>	Нормативный документ
1	Остаточные пивные дрожжи	$5,0 \times 10^3$	50	25	0,01	N/D*	ТР ТС 021/2011
2	Белковый гидролизат из ОПД	$1,0 \times 10^3$	1,0	25	1,0	N/D*	ТР ТС 021/2011

Примечание: * N/D – нет норматива, установить опытным путем

Таблица 2 – НД на методы исследования микробиологических показателей белкового гидролизата

Показатель	НД на метод исследования
КМАФАнМ	ГОСТ 10444.15-94
Плесени и дрожжи	ГОСТ 10444.12-2013
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	ГОСТ 31659-2012
БГКП	ГОСТ 31747-2012
<i>S. aureus</i>	ГОСТ 31746-2012

Для установления срока годности белкового гидролизата из ОПД в качестве вариативных условий хранения были выбраны:

- 1) оптимальные условия:
– для жидкого (Ж) и сухого (С) БГ температура хранения 4–6 °С;
- 2) экстремальные условия:
– для жидкого и сухого БГ температура хранения 22 °С.

Предполагаемый срок хранения белкового гидролизата из ОПД – один год. Чтобы обосновать предполагаемый срок хранения БГ необходимо проводить испытания через две недели, четыре недели, восемь недель, десять недель, четыре месяца, шесть месяцев и один год для оптимальных и экстремальных условий. Для получения более точных результатов на хранение были заложены две партии белкового гидролизата с разницей в один месяц. Первая закладка – жидкий белковый гидролизат, вторая – сухой белковый гидролизат.

На момент написания данной работы был исследован БГ 10-недельного срока хранения. Для получения наиболее полной информации об изменении микробиологических показателей БГ проверяли по таким показателям, как КМАФАнМ, плесени/дрожжи, БГКП, *S.aureus*, *Salmonella*.

В ходе анализа сырья и готового продукта в первый день производства патогенные и условно-патогенные микроорганизмы не были обнаружены.

БГКП относят к санитарно-показательным микроорганизмам. Наличие БГКП в пищевых продуктах говорит об их фекальном загрязнении. Данный вид бактерий может быть занесен в продукт через воду, оборудование и др.

В табл. 3 приведены результаты исследований сырья и готового продукта по БГКП, *Salmonella*, *S. Aureus*.

Таблица 3 – Результаты исследования сырья и готового продукта

Нормируемый показатель	Норматив по ТР ТС 021/2011	Полученные результаты
Остаточные пивные дрожжи		
БГКП	Отсутствие в 0,01 г	Отсутствует в 0,01 г
<i>S. aureus</i>	N/D*	Отсутствует в 1 г
<i>Salmonella</i>	Отсутствие в 25 г	Не обнаружено в 25 г
Белковый гидролизат (первая закладка)		
БГКП	Отсутствие в 1 г	Отсутствует в 1 г
<i>S. aureus</i>	N/D*	Отсутствует в 1 г
<i>Salmonella</i>	Отсутствие в 25 г	Не обнаружено в 25 г
Белковый гидролизат (вторая закладка)		
БГКП	Отсутствие в 1 г	Отсутствует в 1 г
<i>S. aureus</i>	N/D*	Отсутствует в 1 г
<i>Salmonella</i>	Отсутствие в 25 г	Не обнаружено в 25 г
Примечание: * N/D – нет норматива, установить опытным путем		

В ходе работы необходимо было установить такие возможные нормативы, при соответствии которым используемые компоненты для производства конечного продукта не будут влиять на безопасность белкового гидролизата.

Установлено для показателя *S. aureus*: *отсутствие в 1 г* исследуемого продукта.

В процессе хранения белкового гидролизата жидкого и сухого из ОПД проводились микробиологические испытания образцов, хранящихся при различных температурных режимах, по показателям: КМАФАнМ и количество дрожжей/плесеней в готовом продукте.

Температурные режимы хранения:

- первый образец при 4–6 °С (холодильная камера);
- второй образец при 22 °С (условия окружающей среды).

Результаты микробиологических испытаний белкового гидролизата (Ж) из ОПД в процессе хранения представлены в табл. 4.

Таблица 4 – Результаты исследований микробиологических показателей белкового гидролизата (Ж) из ОПД

День исследования	КМАФАнМ, КОЕ/г		Дрожжи/плесени, КОЕ/г	
	первый образец	второй образец	первый образец	второй образец
Норматив	Не более $1,0 \times 10^3$		Не более 10, КОЕ/г (см ³)	
0-я точка	$0,5 \times 10^2$		Менее 10	
2 недели	$1,0 \times 10^2$	$6,1 \times 10^2$	Менее 10	$9,1 \times 10^0$
4 недели	$2,5 \times 10^2$	$2,5 \times 10^3$	Менее 10	$2,3 \times 10^1$
8 недель	$3,0 \times 10^2$	–	$4,5 \times 10^0$	–
10 недель	$5,5 \times 10^2$	–	$4,5 \times 10^0$	–

Как видно из табл. 4, на четвертой неделе во втором образце, хранящемся при температуре 22 °С, наблюдается резкое превышение норматива по содержанию КМАФАнМ и количества плесневых грибов и дрожжей. При хранении БГ в оптимальных условиях – в холодильной камере при 4–6 °С, на данный момент исследований превышение нормативов не наблюдается.

Результаты микробиологических испытаний белкового гидролизата (С) из ОПД в процессе хранения представлены в табл. 5.

Таблица 5 – Результаты исследований микробиологических показателей белкового гидролизата (С) из ОПД

День исследования	КМАФАнМ, КОЕ/г		Дрожжи/плесени, КОЕ/г	
	первый образец	второй образец	первый образец	второй образец
Норматив	Не более $1,0 \times 10^3$		Не более 10, КОЕ/г (см ³)	
0-я точка	$1,5 \times 10^2$		Менее 10	
2 недели	$2,0 \times 10^2$	$3,5 \times 10^2$	Менее 10	Менее 10
4 недели	$3,5 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$	Менее 10	$4,5 \times 10^0$
8 недель	$4,5 \times 10^2$	$6,5 \times 10^2$	$4,5 \times 10^0$	$4,5 \times 10^0$

Как видно из табл. 5, на данный момент исследований превышений нормативов не наблюдается ни в одном из образцов.

Проанализировав полученные результаты микробиологических исследований белковых гидролизатов на установление сроков годности, можно сделать вывод об общей стабильности количества МАФАнМ и плесневых грибов и дрожжей на протяжении восьми недель для сухого БГ и десяти недель для жидкого БГ при хранении в оптимальных условиях. Отклонение от нормативных показателей жидкого БГ в экстремальных условиях хранения связано с повышенной температурой хранения, что вызывало активный рост микроорганизмов и плесневых грибов.

На основании сравнения результатов исследования установлен предварительный минимальный срок годности, равный десяти неделям для жидкого БГ при температуре хранения от 4 до 6 °С и восьми неделям для сухого БГ при температуре хранения 22 °С. Дальнейшие исследования помогут проверить стабильность микробиологических показателей в течение 12 месяцев хранения при температуре от 4 до 6 °С и увеличить тем самым срок хранения готовой продукции до рекомендуемых 12 месяцев.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руденко, Е.Ю. Современные тенденции переработки основных побочных продуктов пивоварения // Пиво и напитки. 2007. – № 2. – С. 66–68.
2. Еремина, Е.А. Микробиология. Микробиологический контроль качества пищевых продуктов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: –http://sinref.ru/000_uchebniki/00500biologia/001_mikrobiologia_eremina/048.htm
3. Римарева, Л.В. Способ получения белкового гидролизата дрожжевой биомассы. – Патент RU №2104300 С1.
4. МР 4.2.1847-04 Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов [Текст]: нормативно-правовой материал. – Москва, 2004. – 102 с.

MICROBIOLOGICAL ASPECTS OF SAFETY BIOTECHNOLOGY OBTAINING PROTEIN HYDROLYSATE FROM RESIDUAL BEER YEAST

E.A. Kazimirova, magistracy
kazimirova_kat@mail.ru

E.S. Zemlyakova, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
evgeniya.zemljakova@klgtu.ru
Kaliningrad State Technical University

This article presents microbiological indicators of the safety of raw materials and finished product (protein hydrolyzate) obtained as a result of studies under various storage conditions, and also the expected shelf life of the product.

microbiological safety, brewing waste, residual brewer's yeast, protein hydrolyzate