



ВЛИЯНИЕ ЗАКВАСОЧНОЙ КУЛЬТУРЫ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНА С И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КВАШЕНОЙ КАПУСТЫ В ПРОЦЕССЕ ХОЛОДИЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

С.П. Воронков, студент 2-го курса магистратуры
e-mail: animensv@gmail.com
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

О.П. Чернега, канд. техн. наук, доц. кафедры ТПП
e-mail: chernega.olga@gmail.com
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

В статье представлены результаты микробиологических и физико-химических исследований квашеной капусты, произведенной по традиционной технологии и с применением заквасочных культур молочнокислых бактерий. Поставлены цели и задачи исследования, проведен эксперимент для получения сравнительных результатов исследования квашения капусты, приготовленной традиционным способом и с применением закваски чистых культур молочнокислых бактерий. Приведены сравнительные данные по хранимостям, безопасности, содержанию витамина С при традиционном квашении и с использованием заквасочных культур. Статья содержит данные о рецептуре и технологии производства квашеной капусты традиционным способом и с применением заквасочных культур молочнокислых бактерий. Приведены данные подтверждающие возможность увеличения количества витамина С в квашеной капусте при использовании закваски чистых культур молочнокислых бактерий при квашении.

Ключевые слова: квашение, квашеная капуста, заквасочная культура, определение сроков хранения, определение содержания витамина С

ВВЕДЕНИЕ

Большинство микроорганизмов, особенно гнилостных, вызывающих порчу овощей, плохо развиваются в кислой среде. На этом свойстве микроорганизмов основан метод консервирования капусты – квашение. Процесс квашения начинается с создания искусственной системы, в состав которой входят капуста, морковь, соль (рассол). При квашении необходимая кислота образуется биохимическим путем с помощью бактерий из «недр» самого сырья, в процессе молочнокислого сбраживания содержащегося в капусте сахара [1]. При внесении препарата процесс квашения становится быстрее, и может быть управляемым.

Для квашения используют капусту среднепозднего и позднего срока созревания. Пищевая ценность капусты определяется содержанием в ней углеводов, азотистых веществ, витаминов, минеральных и пектиновых веществ. В такой капусте накапливается наибольшее количество питательных веществ и сахаров, обеспечивающих процесс брожения. В 100 г капусты белокочанной содержится: глюкозы – 2,6 г, фруктозы – 1,6 г, сахарозы – 0,4 г, гемицеллюлозы – 0,5 г, клетчатки – 1,0 г, крахмала – 0,1 г, пектина – 0,6 г [2].

Для успешного квашения овощей необходимо обеспечить благоприятные условия для жизнедеятельности молочнокислых бактерий в заквашиваемых овощах. Обычно не прихо-

дится заботиться о том, чтобы молочнокислые бактерии попали на овощи при их квашении. Микробы широко распространены в природе, и при подготовке овощей они неизбежно попадут вместе с ними в бочки или чаны для квашения. При квашении овощей в крупных хозяйствах применяют иногда так называемые чистые культуры молочнокислых бактерий, т. е. специально выращенные бактерии, наиболее активно перерабатывающие сахара в молочную кислоту и способные обеспечить наилучшее качество квашеных овощей.

Главным условием для правильного квашения является достаточное количество пищи для молочнокислых бактерий, т. е. заквашиваемые овощи должны быть сахаристыми. Чем меньше сахара в овощах, тем меньше будет получено и молочной кислоты в процессе квашения, следовательно, тем менее стойкой будет квашеная капуста при хранении. Капусту лучше всего квасить, когда она вполне зрелая. При этом лучшие результаты дают средне-поздние и поздние сорта.

Вторым необходимым условием является создание наиболее благоприятной температуры для жизнедеятельности молочнокислых бактерий во время квашения. Практически процесс квашения хорошо протекает при температуре от 15 до 22 °С. Если температура ниже 15 °С, то молочнокислые бактерии будут медленно развиваться и процесс квашения задержится. И наоборот, при температуре выше 22-25 °С, кроме молочнокислых бактерий, будут также развиваться и другие, вредные для квашения микробы, например маслянокислые, под действием которых квашеная капуста приобретет неприятный, прогорклый вкус.

При квашении к овощам всегда добавляют соль, которая имеет не только вкусовое значение. При ее добавлении ослабляется действие маслянокислых микробов и усиливается консервирующее действие молочной кислоты, так как облегчается проникновение ее в клетки овощей, что ускоряет процесс квашения [3].

Основными технологическими операциями, создающими свойства готового продукта, являются измельчение капусты и моркови, добавление соли, смешивание компонентов, выдержка до готовности.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектами сравнительного исследования служили образцы квашеной капусты (контрольная партия), приготовленные в соответствии с технологической инструкцией по квашению овощей, и образцы капусты, приготовленные по той же технологии, но с использованием заквасочной культуры молочнокислых бактерий (опытная партия).

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследования – определение микробиологических показателей и влияния молочнокислых бактерий на содержание витамина С в квашеной капусте в процессе холодильного хранения.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- определить динамику развития молочнокислых бактерий в процессе холодильного хранения в образцах квашеной капусты;
- подтвердить микробиологическую стабильность образцов квашеной капусты в отношении санитарно-показательных бактерий и микроорганизмов порчи (гнилостные бактерии, плесени, дрожжи) в течение всего времени холодильного хранения;
- определить содержание витамина С в сырье и в образцах квашеной капусты.

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории кафедры технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГТУ».

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для оценки микробиологических изменений в процессе холодильного хранения квашеной капусты, стандартными и общепринятыми методами исследовали количество молоч-

нокислых бактерий брожения, бактерии группы кишечных палочек (БГКП), микроорганизмы порчи (гнилостные бактерии, плесени, дрожжи) [4, 5]. В процессе квашения капусты контролируемые технологическими параметрами были температура, время, общая титруемая кислотность, соленость и органолептические показатели [6]. В сырье и в квашеной капусте определяли содержание витамина С.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Квашение контрольной партии капусты осуществляли по рецептуре и технологии в соответствии с технологической инструкцией по квашению капусты. Расход компонентов с учетом используемой тары приведен в табл. 1.

Таблица 1 – Расход сырья для приготовления квашеной капусты

Сырье и компоненты		Масса, кг	
контрольная партия	опытная партия	контрольная партия	опытная партия
Капуста	Капуста	3,0	3,0
Морковь	Морковь	0,15	0,15
Соль	Закваска (препарат+рассол)	0,05	0,3

Были приготовлены две партии: контроль – по традиционной технологии и опытная – с добавлением закваски (рис.).



Рисунок – Технология квашения с использованием чистых культур молочнокислых бактерий

Процесс квашения контрольной и опытной партии капусты вели в одинаковых условиях. Каждый день определяли органолептические, физико-химические и микробиологические показатели [6]. После окончания квашения (для опытной партии он составил 6, а для контрольной – 9 сут) капусту герметично укупоривали и направляли на хранение при темпе-

ратуре 4 °С. В процессе холодильного хранения определяли содержание витамина С, количество молочнокислых бактерий и микробиологические показатели безопасности. Витамин С в сырье и квашеной капусте определяли по «ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С» [7].

Среднее содержание витамина С на шестой месяц хранения в контрольном и опытном образцах квашеной капусты представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Содержание витамина С в контрольной и опытной партии квашеной капусты

Квашеная капуста	Содержание витамина С, мг/%
Контрольный образец	6,2
Опытный образец	13,2

Из табличных данных видно, что при производстве и хранении квашеной капусты с применением заквасочных культур молочнокислых бактерий витамин С лучше сохраняется, чем при традиционном способе производства. В квашеной капусте с применением закваски витамина С сохранилось 29, при традиционной 13,7 % от начального содержания в сырье 45 мг/%.

В контрольной и опытной партии квашеной капусты в течение всего холодильного хранения исследовались следующие микробиологические показатели: количество молочнокислых бактерий, бактерии группы кишечной палочки (БГКП), плесени и дрожжи. Количество молочнокислых бактерий и санитарно-микробиологические показатели качества при хранении квашеной капусты контрольной и опытной партии представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Санитарно-микробиологические показатели качества при хранении квашеной капусты контрольной и опытной партии

Анализируемый показатель	Контрольный образец	Опытный образец
1	2	3
1-й месяц		
Молочнокислые бактерии брожения	$4,0 \times 10^6$ КОЕ/г	$5,9 \times 10^6$ КОЕ/г
Микроорганизмы-порчи: - гнилостные бактерии - плесени, дрожжи	КОЕ/г не обнаружены	КОЕ/г не обнаружены
Санитарно-показательные бактерии кишечной группы (БГКП)	не обнаружены	не обнаружены
2-й месяц		
Молочнокислые бактерии брожения	$4,8 \times 10^6$ КОЕ/г	$1,5 \times 10^6$ КОЕ/г
Микроорганизмы-порчи: - гнилостные бактерии - плесени, дрожжи	КОЕ/г не обнаружены	КОЕ/г не обнаружены
Санитарно-показательные бактерии кишечной группы (БГКП)	не обнаружены	не обнаружены
3-й месяц		
Молочнокислые бактерии брожения	$5,7 \times 10^5$ КОЕ/г	$1,2 \times 10^5$ КОЕ/г
Микроорганизмы-порчи: - гнилостные бактерии - плесени, дрожжи	КОЕ/г не обнаружены	КОЕ/г не обнаружены
Санитарно-показательные бактерии кишечной группы (БГКП)	не обнаружены	не обнаружены
4-й месяц		
Молочнокислые бактерии брожения	$4,1 \times 10^4$ КОЕ/г	$2,5 \times 10^4$ КОЕ/г

1	2	3
Микроорганизмы-порчи: - гнилостные бактерии - плесени, дрожжи	КОЕ/г не обнаружены	КОЕ/г не обнаружены
Санитарно-показательные бактерии кишечной группы (БГКП)	не обнаружены	не обнаружены
5-й месяц		
Молочнокислые бактерии брожения	$3,9 \times 10^3$ КОЕ/г	$3,4 \times 10^3$ КОЕ/г
Микроорганизмы-порчи: - гнилостные бактерии - плесени, дрожжи	КОЕ/г не обнаружены	КОЕ/г не обнаружены
Санитарно-показательные бактерии кишечной группы (БГКП)	не обнаружены	не обнаружены
6 месяц		
Молочнокислые бактерии брожения	$6,9 \times 10^2$ КОЕ/г	$4,3 \times 10^2$ КОЕ/г
Микроорганизмы-порчи: - гнилостные бактерии - плесени, дрожжи	КОЕ/г не обнаружены	КОЕ/г не обнаружены
Санитарно-показательные бактерии кишечной группы (БГКП)	не обнаружены	не обнаружены

В процессе холодильного хранения квашеной капусты в контрольных и опытных образцах бактерии группы кишечной палочки, плесени и дрожжи не были обнаружены в течение всего периода наблюдений. Количество молочнокислых бактерий снижалось и составило к шести месяцам хранения $6,9 \times 10^2$ КОЕ/г в контрольной и $4,3 \times 10^2$ КОЕ/г в опытной партии квашеной капусты. В первый месяц хранения в опытном образце молочнокислых бактерий больше, но при последующем хранении их становится меньше. Это связано с отмиранием молочнокислых бактерий закваски, внесенных в опытный образец вместе с рассолом. Количество молочнокислых бактерий $6,9 \times 10^2$ КОЕ/г в контрольной и $4,3 \times 10^2$ КОЕ/г в опытном образце полностью соответствует количеству молочнокислых бактерий, которое должно присутствовать в квашеной капусте для поддержания длительного срока хранения и качества готового продукта [8].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам исследования контрольных и опытных образцов квашеной капусты можно сделать следующие выводы:

- при одинаковом способе квашения в квашеной капусте с применением закваски чистых культур молочнокислых бактерий количество витамина С составляет 13,2 мг/%, что в 2 раза больше, чем в квашеной капусте, приготовленной по контрольной рецептуре. Это свидетельствует о том, что применение препарата чистых культур молочнокислых бактерий при квашении капусты позволяет сохранить большее количество витамина С в готовом продукте;
- в течение шести месяцев холодильного хранения в контрольных и опытных образцах квашеной капусты за счет накопившейся молочной кислоты в процессе брожения происходит подавление жизнедеятельности молочнокислых бактерий и их количество составляет для опытных образцов – $4,3 \times 10^2$, контрольных - $6,9 \times 10^2$ КОЕ/г;
- в образцах квашеной капусты при температуре хранения 4 °С бактерии группы кишечной палочки (БГКП), микроорганизмы порчи (гнилостные бактерии, плесени, дрожжи) не были обнаружены в течение всего периода наблюдений, что подтверждает микробиологическую стабильность опытных и контрольных образцов квашеной капусты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Общая технология пищевых производств / под ред. Н. И. Назарова. – Москва: Легк. и пищ. Пром-сть, 1981. – 360 с.
2. Колобов, С. В. Товароведение и экспертиза подов и овощей: учеб. пособие / С. В. Колобов, О. В. Памбухчиянц. – Москва: «Дашков и К», 2014. – 400 с.
3. Наместников, А. Ф. Консервирование плодов и овощей в домашних условиях / А. Ф. Наместников. – Четвертое исправленное и дополненное издание. – Москва: Пищ. пром-сть, 1967. – 232 с.
4. ГОСТ 34220-2017. Овощи соленые и квашеные. Общие технические условия. – Введ. – 2019 – 01 – 01. – Москва: Стандартинформ, – 2017. – 11 с.
5. ГОСТ ISO 7218-2015 Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Общие требования и рекомендации по микробиологическим исследованиям. – Введ. – 2016–07 – 01. – Москва: Стандартинформ, – 2003. – 75 с.
6. Воронков, С. П. Возможность интенсификации процесса квашения капусты с применением заквасочных культур / С. П. Воронков, Э. В. Шпенглер, Д. А Стрелкова, О. П. Чернега // Вестник молодежной науки: сетевое издание. – КГТУ. – Калининград, 2019. – №2(19) – 6 с.– Режим доступа: <http://vestnikmolnauki.ru/wp-content/uploads/2019/06/Voronkov-219.pdf> (дата обращения 21.04.2020).
7. ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. – Введ. – 1990 – 01 – 01. М.: Стандартинформ, – 2003. – 10 с.
8. ТР ТС 021/2011. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции». – Введ. – 2011 – 12 – 09. – 242 с.

INFLUENCE OF FERROUS CULTURE OF LACTIC-ACID BACTERIA ON THE CONTENT OF VITAMIN C AND MICROBIOLOGICAL INDICATORS OF SAFETY CABBAGE IN THE PROCESS OF REFRIGERATED STORAGE

S. P. Voronkov, 2st year student magistracy
e-mail: animensv@gmail.com
Kaliningrad State Technical University

O. P. Chernega, Ph.D., Associate Professor
of the Department of the Food production technology
e-mail: chernega.olga@gmail.com
Kaliningrad State Technical University

The article presents the results of microbiological and physico-chemical studies of sauerkraut produced by traditional technology and using starter cultures of lactic acid bacteria. The goals and objectives of the study were set and an experiment was conducted to obtain the results of the study of sauerkraut prepared in the traditional way and using fermentation of pure cultures of lactic acid bacteria. Comparative data on storage capacity, safety, and vitamin C content in traditional fermentation and using starter cultures are presented. The article contains data on the recipe and technology for the production of sauerkraut in the traditional way and with the use of starter cultures of lactic acid bacteria. Data confirming the possibility of increasing the amount of vitamin C in sauerkraut when using fermentation of pure cultures of lactic acid bacteria during fermentation are presented.

Key words: *pickling, sauerkraut, starter culture, determination of shelf life, determination of vitamin C*