



ВОЗМОЖНОСТЬ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА КВАШЕНИЯ КАПУСТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЗАКВАСОЧНЫХ КУЛЬТУР

С.П. Воронков, студент 1-го курса магистратуры, ФГБОУ ВО
«Калининградский государственный технический университет»,
e-mail: animensv@gmail.com

Э.В. Шпенглер, студентка 3-го курса,
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический
университет»,
e-mail: shpengler98@gmail.com

Д.А. Стрелкова, студентка 3-го курса,
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический
университет»,
e-mail: strelkovadarya@lust.ru

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

В статье представлены результаты исследования квашения капусты с использованием заквасочных культур молочнокислых бактерий. Проведен эксперимент для сравнения рецептур квашения капусты традиционным способом и квашения с помощью закваски молочнокислых бактерий. Дана сравнительная органолептическая оценка и физико-химические показатели в процессе квашения традиционным способом и с использованием заквасочных культур.

Капуста, квашение, заквасочная культура, физико-химические и органолептические показатели качества

Квашение – способ консервирования овощей путём молочнокислого брожения, в процессе которого образуется молочная кислота, оказывающая на продукты (наряду с добавляемой поваренной солью) консервирующее действие. Квашеная капуста является одним из основных овощных продуктов питания, богатым витамином С и минеральными веществами. Традиционно процесс квашения начинается с формирования искусственной системы, в состав которой входят капуста, морковь, соль (рассол). Молочнокислые бактерии, вызывающие процесс брожения, являются естественной частью всех этих компонентов. Их доля в составе формирующейся системы не контролируется, зависит от вида капусты и общей обсемененности всех компонентов. Внесение препарата может способствовать ускорению процесса, сделать его более предсказуемым и управляемым.

Основным компонентом данной системы является белокочанная капуста. Ее пищевая ценность определяется содержанием углеводов и азотистых веществ, органических кислот, пектиновых веществ и витаминов (С, В₁, В₆, РР, К), фолиевой кислоты, предупреждающей развитие малокровия, а также витамина U, используемого при лечении язвенной болезни желудка. Сахара в капусте представлены преимущественно глюкозой и фруктозой (табл. 1). Из минеральных веществ преобладают калий, кальций, фосфор. В зависимости от периода роста и хозяйственного назначения сорта белокочанной капусты подразделяют на ранние, среднеранние, среднепоздние и поздние [1]. Для квашения используют только сорта

среднепозднего или позднего срока созревания. В них накапливается достаточное количество питательных веществ, а также сахаров, обеспечивающих полноценный процесс брожения.

Таблица 1 – Углеводы в 100 г белокочанной капусты, г [2]

| Показатели | Значение |
|---------------|----------|
| Моносахариды: | |
| глюкоза | 2,6 |
| фруктоза | 1,6 |
| Дисахариды: | |
| сахароза | 0,4 |
| Полисахариды: | |
| гемицеллюлоза | 0,5 |
| клетчатка | 1,0 |
| крахмал | 0,1 |
| пектин | 0,6 |

Основными технологическими операциями, формирующими свойства готового продукта, являются измельчение, добавление соли, перемешивание компонентов, выдержка до готовности.

При измельчении сырья под воздействием механических факторов происходят следующие изменения – это отделение и перераспределение сока, ускорение проникновения компонентов внутрь кусочков капусты, что способствует ускорению установления равновесия в системе. При добавлении соли под действием химических факторов (поваренная соль) образуется консервирующий эффект, формирование вкуса. При перемешивании под воздействием механических факторов происходит равномерное распределение компонентов в системе, ускорение процесса массообмена. При выдержке до готовности под действием температуры, времени и микрофлоры самого сырья изменяется консистенция и вкус продукта.

Основными факторами, формирующими свойства квашеной капусты, являются: технологические факторы воздействия, химический состав сырья, содержание сахара и видовой состав микрофлоры. Приоритетный компонент сырья, влияющий на формирование свойств, – это микрофлора, которая превращает сахар в молочную кислоту. Молочная кислота по мере накопления приостанавливает развитие других микроорганизмов и оказывает на продукцию консервирующее действие.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что на формирование свойств системы влияет содержание сахара и основной видовой состав микрофлоры, а именно содержание в ней молочнокислых бактерий. Таким образом, ускорить процесс, улучшить качество ферментируемого сырья, разнообразить вкусовые свойства можно, регулируя видовой состав микрофлоры, принимающей участие в процессе брожения. Анализ всех процессов показал возможность применения на практике заквасочных культур микроорганизмов.

На кафедре технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГТУ» был поставлен эксперимент, который заключался в следующем – выявить особенности квашения капусты традиционным способом и с применением закваски молочнокислых бактерий. С этой целью были приготовлены две партии: контроль – по традиционной технологии и опытная – с добавлением закваски (рисунок).

В качестве сырья для контрольной и опытной партий использовали капусту белокочанную среднепозднего срока созревания сорта «Агрессор», морковь и каменную соль, а в опытную партию добавляли заквасочный препарат, состоящий из грамположительных анаэробных неспорообразующих молочнокислых бактерий *Lactobacillus plantarum*. Внешний вид препарата: порошок или гранулы светло-кремового цвета.

Заквасочный препарат имеет 25 ЕА (единиц активности) на 1000 л рассола для квашения капусты.

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. 2.

Таблица 2 – Расход сырья и компонентов для приготовления квашеной капусты (контроль)

| Наименование сырья | Масса, кг |
|--------------------|-----------|
| Капуста | 3,0 |
| Морковь | 0,15 |
| Соль | 0,05 |

При квашении с применением микробиологической культуры выдерживалось соотношение компонентов, температура, дозировка соли как при традиционной технологии (с учетом количества соли пошедшее на приготовление рассола), но дополнительно вносили микробиологический препарат. Препарат растворяли в 5%-ном растворе соли (табл. 3).

Таблица 3 – Расход сырья и компонентов для приготовления квашеной капусты (опытный образец)

| Наименование сырья | Масса, кг |
|------------------------------|-----------|
| Капуста | 3,0 |
| Морковь | 0,15 |
| Закваска (рассол + препарат) | 0,3 л |

На рисунке представлена технологическая схема квашения капусты с использованием молочнокислых бактерий.



Рисунок – Технология квашения с использованием молочнокислых бактерий

В процессе квашения капусты по традиционной и опытной технологии определяли стандартные органолептические и физико-химические показатели:

- кислотность по ГОСТ ISO 750-2013 «Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности» [3];

- соленость по ГОСТ 26186-84 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения хлоридов» [4];

- органолептические свойства по ГОСТ 8756.1-2017 «Продукты переработки фруктов, овощей и грибов. Методы определения органолептических показателей, массовой доли составных частей, массы нетто или объема» [5].

Физико-химические и органолептические свойства контрольного и опытного образцов квашеной капусты представлены в табл. 4 и 5.

Таблица 4 – Физико-химические и органолептические показатели качества квашеной капусты (контроль)

| День квашения капусты | Выход квашеной капусты, % от общей массы | | Массовая доля титруемых кислот в расчете на молочную кислоту, % | Массовая доля хлоридов, % |
|-----------------------|--|--------|---|---------------------------|
| | капуста | рассол | | |
| 1-й день | 93,5 | 6,5 | 0,20 | 1,75 |
| 2-й день | 93,3 | 6,7 | 0,23 | 1,75 |
| 3-й день | 93,0 | 7,0 | 0,31 | 1,69 |
| 4-й день | 92 | 8,0 | 0,89 | 2,04 |
| 5-й день | 91,1 | 8,9 | 1,00 | 1,8 |
| 6-й день | 92,0 | 8,0 | 1,05 | 1,98 |
| 7-й день | 92,0 | 8,0 | 1,08 | 1,98 |
| 8-й день | 92,0 | 8,0 | 1,13 | 2,04 |
| 9-й день | 91,9 | 8,1 | 1,15 | 2,0 |
| 10-й день | 92,0 | 8,0 | 1,15 | 2,04 |

Таблица 5 – Физико-химические и органолептические показатели качества квашеной капусты (опытный образец)

| День квашения капусты | Выход квашеной капусты, % от общей массы | | Массовая доля титруемых кислот в расчете на молочную кислоту, % | Массовая доля хлоридов, % |
|-----------------------|--|--------|---|---------------------------|
| | капуста | рассол | | |
| 1-й день | 86,0 | 14,0 | - | - |
| 2-й день | 86,2 | 13,8 | 0,20 | 1,61 |
| 3-й день | 87,5 | 12,5 | 0,54 | 1,80 |
| 4-й день | 85,6 | 14,4 | 0,67 | 1,95 |
| 5-й день | 85,8 | 14,2 | 0,85 | 1,60 |
| 6-й день | 83,7 | 16,3 | 1,00 | 2,20 |
| 7-й день | 84,0 | 16,0 | 1,00 | 2,30 |
| 8-й день | 84,5 | 15,5 | 1,01 | 1,97 |
| 9-й день | 88,9 | 11,1 | 1,01 | 2,00 |

Анализ полученных данных показывает, что процесс квашения можно условно охарактеризовать двумя периодами. Первый период характеризуется постепенным нарастанием общей кислотности. Второй – стабилизацией общей кислотности, что говорит о возможном окончании брожения.

Органолептические свойства квашеной капусты, приготовленной по традиционной рецептуре и квашеной капусты, приготовленной с применением препарата, оценивались в течение всего периода брожения. Как известно, наивысшую органолептическую оценку квашеная капуста имеет при содержании молочной кислоты от 0,7 до 1,0% с наличием в ней неиспользованных сахаров [6].

В первый период брожения оба варианта имели слабовыраженный характерный квашеной капусте запах и вкус, второй – характеризовался более выраженными вкусовыми свойствами и консистенцией. Причем, по сравнению с традиционной рецептурой, капуста, приготовленная с применением закваски, имела более ярко выраженный кислый вкус и являлась более хрустящей.

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

- при одинаковом способе квашения, срок квашения капусты белокочанной с применением закваски молочнокислых бактерий сокращается с девяти до шести дней. На шестые сутки капуста имела более выраженные органолептические показатели – ароматный запах, характерный для квашеной капусты, сочную, хрустящую и плотную консистенцию, вкус без горечи, кислый, цвет светло-соломенный с желтоватым оттенком;

- процесс брожения с добавлением молочнокислых бактерий идет более интенсивно, с образованием большего количества CO_2 , по сравнению с контролем;

- внесение закваски не снижает качества готовой продукции и при внесении в оптимальном количестве не повышает кислотности продукции в соответствии с ГОСТ 34220-2017 [7];

- оптимальное количество рассола необходимого для внесения закваски составляет 10 % от массы капусты. Такое количество рассола не оводняет капусту, дает возможность равномерно распределиться закваске, не ухудшает качество ферментации сырья, обеспечивает направленное проведение молочнокислого брожения;

- при дальнейшем хранении опытных образцов (по окончании условного срока ферментации – 6 сут) процесс изменения органолептических свойств продолжается. Консистенция капусты становится менее плотной и хрустящей.

В настоящее время проводятся микробиологические исследования безопасности готового продукта, видового состава микрофлоры квашеной капусты, интенсивности развития молочнокислых бактерий в сравнении с контролем, определение допустимых сроков хранения. Также в будущем планируется разработка новых рецептур квашения капусты с применением препарата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колобов, С. В. Товароведение и экспертиза подов и овощей: учеб. пособие / С. В. Колобов, О. В. Памбухчиянц. – Москва: «Дашков и К», 2014. – 400 с.
2. Химический состав пищевых продуктов: справочник: в 2 кн. / под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева. – 2-е изд. перераб. и доп. – Москва: Агропромиздат, 1987. – К. 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов. – 360 с.
3. ГОСТ ISO 750-2013. Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности. – Введ. – 2015 – 07 – 01. – М.: Стандартинформ, – 2018. – 8 с.
4. ГОСТ 26186-84. Продукты переработки плодов и овощей, консервы мясные и мясорастительные. Методы определения хлоридов. – Введ. – 1985 – 07 – 01. – М.: Стандартинформ, – 2010. – 10 с.
5. ГОСТ 8756.1-2017. Продукты переработки фруктов, овощей и грибов. Методы определения органолептических показателей, массовой доли составных частей, массы нетто или объема – Введ. – 2019 – 01 – 01. - М.: Стандартинформ, – 2017. – 11 с.
6. Технология переработки продукции растениеводства / под. ред. Н. М. Личко. – Москва: Колос, 2006. – 552 с.
7. ГОСТ 34220-2017. Овощи соленые и квашеные. Общие технические условия. – Введ. – 2019 – 01 – 01. – М.: Стандартинформ, – 2017. – 11 с.

POSSIBILITY OF INTENSIFICATION OF CABBAGE EASY PROCESS WITH APPLICATION OF FOLASTIC CULTURES

S.P. Voronkov, 1st year student, Kaliningrad State Technical University,
e-mail: animensv@gmail.com

E.V. Spengler, 3rd year undergraduate student
Kaliningrad State Technical University,
e-mail: shpengler98@gmail.com

D.A. Strelkova, 3rd year undergraduate student
Kaliningrad State Technical University,
e-mail: strelkovadarya@lust.ru

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

The article presents the results of a study of sauerkraut using starter cultures of lactic acid bacteria. An experiment was conducted to compare the cabbage pickling recipes in the traditional way and the pickling using the lactic acid bacteria ferment. A comparative organoleptic assessment and physico-chemical indicators in the process of fermentation in the traditional way and with the use of starter cultures are given.

Cabbage, fermentation, starter culture, physico-chemical and organoleptic quality indicators