

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-91-95>
УДК 635.342:664.84

Терешонок В.И.¹, Маркарова М.Ю.¹,
Посокина Н.Е.², Бондарева Л.Л.¹,
Надежкин С.М.¹

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

"Федеральный научный центр овощеводства"
(ФГБНУ ФНЦО)

143072, Россия, Московская область, Одинцовский район, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д. 14
E-mail: myriam@mail.ru, nadezgs@yandex.ru

²Всероссийский научно-исследовательский институт

технологии консервирования – филиал

Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН (ВНИИТЭК – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН

142703, Россия, Московская область, г. Видное, ул. Школьная, д. 78

E-mail: labtech45@yandex.ru

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Терешонок В.И., Маркарова М.Ю., Посокина Н.Е., Бондарева Л.Л., Надежкин С.М. Влияние сортовых особенностей капусты белокочанной на качество продукции при квашении после длительного хранения. Овощи России. 2019;(6):91-95. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-91-95>

Поступила в редакцию: 19.10.2019

Принята к печати: 14.11.2019

Опубликована: 25.11.2019

Vladimir I. Tereshonok¹,
Maria Yu. Markarova¹,
Nataliya E. Posokina²,
Lyudmila L. Bondareva¹,
Sergey M. Nadezhkin¹

¹Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVC) 14, Selectionnaya str., VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, Russia, 143072
E-mail: myriam@mail.ru, nadezgs@yandex.ru

²Russian Research Institute of Canning Technology – Branch of V.M. Gorbato Federal Research Center for Food Systems of RAS (VNIITeK – Branch of Gorbato Research Center for Food Systems) 78, Shkolnaya Street, Vidnoe, Moscow region, Russia, 142703
E-mail: labtech45@yandex.ru

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

For citation: Tereshonok V.I., Markarova M.Yu., Posokina N.E., Bondareva L.L., Nadezhkin S.M. Influence of varietal characteristics the cabbage in the quality of the products used for pickling after a long storage period. *Vegetable crops of Russia*. 2019;(6):91-95. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-91-95>

Received: 19.10.2019

Accepted for publication: 14.11.2019

Accepted: 25.11.2019

Влияние сортовых особенностей капусты белокочанной на качество продукции при квашении после длительного хранения



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Ферментация (квашение) капусты белокочанной – распространенный способ переработки, позволяющий сохранить и усилить ее полезные качества. К настоящему времени селекционерами предложено значительное число сортов и гибридов капусты белокочанной, каждый из которых имеет свои индивидуальные биохимические особенности. Традиционное квашение капусты проводят после сбора урожая. Длительное хранение может отразиться на изменении содержания органических кислот и сахаров в капусте.

Материал и методы. Целью работы было изучение параметров процесса квашения восьми сортов и гибридов капусты белокочанной селекции ФГБНУ ФНЦО по интенсивности ферментирования сахаров, накоплению органических кислот, органолептическим показателям и активности молочнокислых микроорганизмов. Квашение проводили после 5 месячного периода хранения кочанов.

Результаты. Результаты показали, что период хранения не отразился на результате ферментации большинства изученных сортов и гибридов капусты. Есть сортовые различия в исходном содержании моно- и дисахаридов, органических кислот, которые отразились на процессе ферментирования. Повышенное содержание яблочной кислоты в сортопопуляции Подарок и F₁ Северянка способствовало замедлению первой стадии ферментации. Сортовые особенности популяции Парус способствовали замедлению первой и второй стадии ферментации, что проявилось в снижении скорости деструкции сахаров. Сорт Зимовка 1474 в процессе переработки путем квашения накапливает значительное количество янтарной кислоты, что может характеризовать ее особое отличие среди изученных сортов и гибридов. Наилучшими органолептическими характеристиками отличались гибриды ферментированной капусты белокочанной F₁ Ликова, F₁ Натали, F₁ Мечта и F₁ Снежинка. Результаты исследования позволяют заключить, что при переработке капусты белокочанной путем квашения следует учитывать ее индивидуальные сортовые биохимические особенности. Это позволит не только сохранить ценные пищевые свойства самой капусты, но и усилить их за счет оптимизации естественного процесса молочнокислого брожения. Итогом будет наилучший органолептический эффект, достигнутый оптимальным сочетанием молочной и лимонной кислот и моно-сахаров.

Ключевые слова: капуста белокочанная, ферментация, сахара, органические кислоты, молочнокислые бактерии, органолептические характеристики

Influence of varietal characteristics the cabbage in the quality of the products used for pickling after a long storage period

ABSTRACT

Relevance. Fermentation of cabbage is a common way of processing, which allows to preserve and strengthen its useful qualities. To date, breeders have proposed a significant number of varieties and hybrids of cabbage, each of which has its own individual biochemical characteristics. Traditional sauerkraut is carried out after harvest. Long storage can affect the change in the content of organic acids and sugars in cabbage.

Methods. The aim of the work was to study the parameters of the fermentation process of eight varieties and hybrids of cabbage by selection in the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center by the intensity of sugar reduction, accumulation of organic acids, organoleptic parameters and activity of lactic acid microorganisms. Fermentation was carried out after a 5-month period of storage of heads.

Results. The results showed that the storage period did not affect the fermentation result of most of the studied varieties and hybrids of cabbage. There are varietal differences in the initial content of mono- and disaccharides, organic acids, which affected the fermentation process. The increased content of malic acid in the variety population Podarok, F₁ Severyanka contributed to the slowdown of the first stage of fermentation. Varietal features of the Parus population contributed to the slowdown of the first and second stages of fermentation, which was manifested in a decrease in the rate of destruction of sugars. Variety Zymovka 1474 in the process of processing by fermentation accumulates a significant amount of succinic acid, which can characterize its special difference among the studied varieties and hybrids. The best organoleptic characteristics were distinguished by hybrids of fermented cabbage F₁ Likova, F₁ Natali, F₁ Mechta and F₁ Snezhinka. The results of the study suggest that the processing of cabbage by fermentation should take into account its individual varietal biochemical features. This will not only preserve the valuable nutritional properties of the cabbage itself, but also strengthen them by optimizing the natural process of lactic acid fermentation. The result will be the best organoleptic effect achieved by an optimal combination of lactic and citric acids and mono-sugars.

Keywords: white cabbage, fermentation, sugars, organic acids, lactic acid bacteria, organoleptic characteristics.

Введение

Капуста белокочанная была и остается ценной овощной культурой, роль которой в питании человека сложно переоценить. Эта культура – кладовая витаминов, микроэлементов, сахаров, органических кислот, клетчатки [5]. Не зря она занимает самое почетное место среди овощей на столах россиян, ценится диетологами и по праву называется «королевой овощей». При традиционной переработке (солении, квашении) пищевая ценность капусты белокочанной только возрастает. Средне- и позднеспелые сорта и гибриды капусты белокочанной обладают хорошей лежкостью, но принято считать, что для квашения следует использовать свежесоборанные овощи [2]. Традиционно переработка капусты и ведется в осенний период – после сбора урожая. Сорта среднепозднего или позднего созревания накапливают достаточное количество сахаров, которые вместе с имеющейся в самой капусте микрофлорой могут обеспечить полноценный процесс брожения [2, 6]. Исследованиям свойств квашеной капусты посвящено значительное количество работ. Нами изучены биохимические и вкусовые качества капусты белокочанной в разрезе сортовых особенностей. Ферментацию (квашение) проводили в период осенне-зимнего хранения и через 5 месяцев хранения.

Материалы и методы

Для оценки биохимических и вкусовых качеств после ферментации путем квашения капусты после осенне-зимнего хранения (5 месяцев после сбора) были отобраны сорта и гибриды капусты белокочанной коллекции ФГБНУ ФНЦО: Подарок, F₁ Мечта, F₁ Северянка, F₁ Ликова, Зимовка 1474, Парус, F₁ Снежинка и F₁ Натали.

Квашение капусты осуществляли по рецептуре и технологии в соответствии с технологической инструкцией. Расход компонентов (кг): капуста белокочанная – 3,0; морковь Нантская, 0,15; соль, 0,05 [4].

В свежей капусте и моркови, которую традиционно используют при квашении, перед началом и после завершения процесса ферментации оценивали содержание моно- и дисахаридов (глюкоза, фруктоза, сахароза) и органических кислот (щавелевой, муравьиной, уксусной, яблочной, лимонной, янтарной, молочной, уксусной, аскорбиновой, сорбиновой). Определение содержания моно- и дисахаридов, органических кислот проводили методом капиллярного электрофореза ООО «Люмэкс» на приборе «Капель – 105М» фотометрическим или спектрофотометрическим детектором по косвенному поглощению при длине волны 254 нм. Для этого навеску измельченной на лабораторном измельчителе капусты взвешивали на аналитических весах ВЛ-224В с точностью до 0,01 мг, переносили в мерную колбу на 10 мл, горячей (80°C) дистиллированной водой доводили водой до метки, выдерживали на водяной бане марки JMI (Польша) при указанной температуре при периодическом помешивании пробы в течение 20 мин. Затем пипеточным дозатором отбирали 1,0 см³ пробы, переносили в сухую пробирку типа Эппендорф, центрифугировали на лабораторной центрифуге при 5000 об/мин в течение 5 мин, снимали с осадка и проводили определения при следующих условиях:

- глюкоза, фруктоза, сахароза – капилляр 75 см, внутренний диаметр 50 мкм, температура 20°C; длина волны 254 нм, ввод пробы 30 мбар, 5 с; напряжение минус 25 кВ; время от 8 до 9 мин; фоновый электролит – по М 04-69-2011, издание 2013 года.

Массовую долю каждого компонента в пробе (X, %) вычисляли по формуле:

$$X = C_{изм} \times V \times Q_2 / m \times 10000, \text{ где}$$

$C_{изм}$ – измеренное значение массовой концентрации соотв. компонента, мг/дм³

V – объем экстракта пробы, см³

Q_2 – коэффициент дополнительного разведения

m – масса навески продукта, г

- органические кислоты (щавелевая, винная, яблочная, лимонная, янтарная, молочная, уксусная, сорбиновая) – капилляр 60 см, внутренний диаметр 75 мкм, температура 20°C; длина волны 254 нм, ввод пробы 30 мбар, 5 с; напряжение минус 20 кВ; время 5 мин; фоновый электролит – по М 04-47-2012, издание 2013 года.

При необходимости проводили разведение пробы дистиллированной водой. Коэффициент разведения учитывали при расчетах. Обработку результатов проводили в программе «Эльфран»

Массовую концентрацию каждой органической кислоты в пробе (X, мг/дм³) вычисляют по формуле:

$$X = C_{изм} \times Q_1 \times Q_2$$

$C_{изм}$ – измеренное значение массовой концентрации соотв. компонента, мг/дм³

Q_1 – коэффициент разведения пробы

Q_2 – коэффициент дополнительного разведения пробы

Оценку численности молочнокислых микроорганизмов проводили путем посева на агаризованные питательные среды предельных разведений из навески образца квашеной капусты в соответствии со стандартной методикой [1].

Органолептические показатели оценивали по следующим показателям: внешний вид, цвет, вкус, запах, консистенция. В дегустации принимали участие сотрудники лаборатории капустных культур и лабораторно-аналитического отдела ФГБНУ ФНЦО. Для дегустации образцы квашеной капусты были пронумерованы, экспертам выданы анкеты, в которые каждый вносил результаты собственной дегустационной оценки. Затем анкеты обобщали, анализировали, подсчитывали средние баллы и заносили в протокол.

Результаты исследования

Ферментация белокочанной капусты – многоступенчатый биохимический процесс с участием молочнокислых микроорганизмов. Принято выделять три основные стадии ферментации капусты белокочанной [7]. Первая стадия (1-3 дня) начинается с увеличения численности молочнокислых бактерий *Leuconostoc mesenteroides* [7, 9], которые в процессе жизнедеятельности производят углекислый газ, вымещающий из емкости для ферментации кислород. На этой стадии происходит образование значительного количества молочной кислоты. Когда ее концентрация достигает 0,25 до 0,3%, размножение *Leuconostoc mesenteroides* замедляется, бактерии погибают. Вторую стадию ферментации осуществляет следующая группа бактерий – *Lactobacillus plantarum* и *Lactobacillus cucumeris*. Продолжается выделение молочной кислоты, и когда ее концентрация достигает 1,5-2,0%, эта группа бактерий также начинает погибать. На их численности и активности может отразиться количество соли и температура [7, 8]. Эта стадия может продолжаться от 10 до 30 дней в зависимости от температуры. Основными культурами, участвующими в ферментации третьей стадии, являются *Lactobacillus brevis*. Длительность последней стадии меньше недели. Когда концентрация молочной кислоты достигает 2-2,5%, процесс ферментации завершается.

Таблица 1. Содержание сахаров (%) в образцах свежей капусты до начала ферментации
Table 1. Sugar content (%) in samples of fresh cabbage before fermentation

	F ₁ Северянка	Подарок	Зимовка 1474	Парус	F ₁ Ликова	F ₁ Мечта	F ₁ Снежинка	F ₁ Натали	НСР ₀₅
фруктоза	1,49	1,50	1,71	1,86	1,8	1,61	2,11	2,04	0,15
глюкоза	1,83	1,73	1,79	2,24	1,84	1,95	2,34	2,43	0,17
сахароза	0,63	0,47	0,22	0,44	0,36	0,51	0,47	0,26	0,09

Таким образом, выделяют два основных параметра процесса квашения капусты – численность микроорганизмов, отвечающих за стабильность ферментации и интенсивность накопления молочной кислоты. При этом на длительность и результат отдельных стадий, а также на вкусовые характеристики не могут не повлиять индивидуальные сортовые особенности капусты белокачанной – содержание сахаров и кислот до квашения.

Оценка содержания сахаров и органических кислот проведена во ВНИИ технологии и консервирования – филиале ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН. В таблице 1 представлены данные по концентрации моно- и дисахаров в восьми образцах капусты белокачанной до консервации.

Самым высоким содержанием сахарозы отличались сорта капусты белокачанной Подарок и Парус, гибриды F₁ Северянка, F₁ Мечта, F₁ Снежинка. Концентрация сахарозы в образцах F₁ Натали, Зимовка 1474 и F₁ Ликова была в 2-3 раза ниже, чем в образце F₁ Северянка. Глюкозы больше всего было в гибридах F₁ Снежинка, F₁ Натали, F₁ Мечта и сорте Парус. Образцы капусты белокачанной F₁ Снежинка, F₁ Натали, и Парус отличались наибольшей концентрацией фруктозы.

Редукцию сахаров определяли по формуле:

$$100\% - (C_{\text{кв.}} \cdot 100 / C_{\text{св.}}),$$

где C_{кв.} – концентрация сахаров в образце после завершения процесса квашения, C_{св.} – в образце свежей капусты.

Концентрация сахаров в моркови была одинакова для всех образцов закваски и составляла (%) сахарозы – 1,69; фруктозы – 1,5; глюкозы – 1,4. Общая доля моркови в массе квашеной капусты не превышала 3%, поэтому данные по концентрации сахаров в ней в процессе квашения мы не учитывали.

В процессе ферментации деструкция сахарозы во всех образцах, кроме образца Подарок прошла полностью. В этом же образце наименьшие показатели редукции моносахаридов (табл. 2, рис. 1). Деструкция глюкозы интенсивнее была у гибридов F₁ Северянка, F₁ Ликова, F₁ Снежинка и F₁ Натали. Фруктоза перерабатывалась в процессе ферментации быстрее и интенсивнее глюкозы во всех вариантах, но в наибольшей степени отмечена у гибридов F₁ Северянка, F₁ Ликова и F₁ Снежинка.

В процессе деструкции сахаров происходит накопление кислот. Наивысшую органолептическую характеристику квашеная капуста имеет при концентрации молочной кислоты 0,7-1,0% [2, 6]. Близко к 0,7% после ферментации были гибриды F₁ Северянка, F₁ Мечта, F₁ Ликова, F₁ Снежинка, F₁ Натали. В этих же образцах отмечено и наивысшее накопление уксусной кислоты, что говорит фактически о полноценном завершении процесса брожения (табл. 3, 4).

Накопление янтарной кислоты отмечено для всех образцов. Но сортопопуляция Зимовка 1474 после квашения показала значительное – в 10 раз большее, чем в остальных образцах, накопление янтарной кислоты. Связано ли это с сортовыми особенностями или просто ошибка анализа, – еще пред-

Таблица 2. Содержание сахаров (%) в капусте после завершения ферментации
Table 2. Sugar content (%) in cabbage after fermentation

	F ₁ Северянка	Подарок	Зимовка 1474	Парус	F ₁ Ликова	F ₁ Мечта	F ₁ Снежинка	F ₁ Натали	HCP ₀₅
Фруктоза	0,11	0,81	0,4	0,73	0,19	0,33	0,18	0,40	0,09
Глюкоза	0,70	1,28	1,42	1,40	0,82	1,09	1,16	1,18	0,12
Сахароза	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

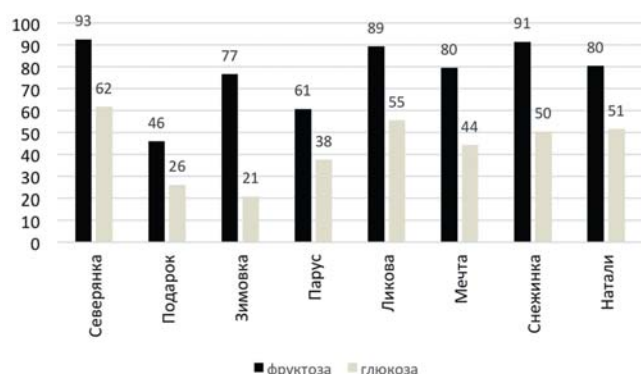


Рис. 1. Деструкция моносахаридов (%) при квашении сортов и гибридов капусты белокачанной
Fig. 1. Destruction of monosaccharides (%) when fermenting varieties and hybrids of white cabbage

стоит выяснять. Но для этого же образца отмечено наибольшее накопление щавелевой кислоты.

Деструкция яблочной кислоты не завершена в образцах капусты Подарок и F₁ Северянка. Деструкция лимонной кислоты отмечена у сортов капусты Подарок и Парус, а также у гибридов F₁ Мечта, F₁ Снежинка и F₁ Натали, а ее накопление в образцах F₁ Северянка, F₁ Ликова и Зимовка 1474.

Результаты анализа по содержанию сахаров органических кислот, данные по их деструкции/синтезу не могли не отразиться на органолептических характеристиках готового продукта. Дегустационные испытания проведены в лабораторно-аналитическом центре ФГБНУ ФНЦО с участием сотрудников лаборатории капустных культур. В оценке приняли участие 10 экспертов. Обобщенные результаты испытаний представлены в таблице 5.

Органолептические показатели качества квашеной капусты должны характеризоваться выраженным ароматом, характерным для квашеной капусты, сочной, хру-

Таблица 3. Содержание органических кислот (мг/кг) в образцах свежей и квашеной капусты белокачанной
Table 3. The content of organic acids in samples of fresh and fermenting white cabbage varieties

Органические кислоты	Подарок		F ₁ Северянка		F ₁ Мечта		F ₁ Ликова	
	капуста свежая	капуста квашеная	капуста свежая	капуста квашеная	капуста свежая	капуста квашеная	капуста свежая	капуста квашеная
Яблочная	2076	137	1357	707	1314	0	865	0
Лимонная	605	0	402	594	498,03	0	144	290
Янтарная	0	519	0	615	0	644	0	531
Молочная	17,2	3687	23,1	6171	25,9	6228	46,6	5430
Щавелевая	430	680	430	97,4	513	241,65	444	321
Уксусная	0	1874	0	2599	0	2505	0	2979
Аскорбиновая	0	49,4	0	0	0	96,3	0	0
Сорбиновая	0	137	0	0	0	0	0	0

Таблица 4. Содержание органических кислот в образцах свежей и квашеной капусты белокачанной
Table 4. The content of organic acids in samples of fresh and fermenting white cabbage varieties

Органические кислоты	F ₁ Снежинка		F ₁ Натали		Парус		Зимовка 1474	
	капуста свежая	капуста квашеная	капуста свежая	капуста квашеная	капуста свежая	капуста квашеная	капуста свежая	капуста квашеная
Яблочная	960	0	404	0	1028	0	1336	0
Лимонная	538	0	159	0	470	0	433	611
Янтарная	0	481	0	535	0	460	0	5865
Молочная	21,5	5050	12,4	5827	19,4	3720	32,08	123
Щавелевая	413	362	152	173	400	103	551	2674
Уксусная	0	2844	0	2844	0	1468	0	196
Аскорбиновая	0	115	0	214	0	104	0	0
Сорбиновая	0	0	0	0	0	0	0	0



Рис. 2. Образцы квашеной капусты для дегустации
Fig. 2. Fermented cabbage samples for tasting

стящей, плотной консистенцией, кислым без горечи вкусом. Цвет готовой капусты должен быть светло-соломенным с желтоватым оттенком [2]. Образцы F₁ Северянка, Подарок, Парус отличались наиболее низкими характеристиками по показателям «запах», «цвет» и «консистенция» по сравнению с другими образцами. Наивысшие баллы получили образцы ферментированной капусты F₁ Ликова, F₁ Натали и F₁ Снежинка.

Особенности сортов и гибридов капусты белокачанной должны учитываться при их переработке. Не вызывает сомнения тот факт, что любые ее разновидности обладают ценными качествами, в том числе и для переработки. Для уточнения причин значительной разницы в биохимических и вкусовых свойствах разных образцов после дегустации была проведена микробиологическая оценка образцов по доминирующим группам молочнокислых микроорганизмов с учетом стадийности процесса молочнокислого брожения (табл.6).

В образцах Подарок и F₁ Северянка процесс ферментации находился на начальной стадии, поэтому при оценке вкусовых качеств в них чувствовалась горечь. Деструкция/синтез сахаров и органических кислот перед технологическим этапом смены температурного режима с теплого на холодный в этих образцах не были завершены.

Таблица 5. Результаты дегустации квашеной капусты белокачанной
Table 5. The results of tasting of fermenting white cabbage

Характеристика	F ₁ Северянка	Подарок	Зимовка 1474	Парус	F ₁ Ликова	F ₁ Мечта	F ₁ Снежинка	F ₁ Натали
внешний вид	4,13	3,88	4,25	4,25	4,63	4,63	5,00	5,00
цвет	4,00	3,75	4,25	4,25	4,63	4,50	4,75	4,88
вкус	3,63	3,38	4,38	3,25	4,88	4,50	4,75	4,38
запах	3,50	3,88	4,25	3,50	4,50	4,25	4,63	4,38
консистенция	3,38	4,13	4,63	3,38	4,88	4,50	4,88	4,75
средний балл (по 5-бальной шкале)	3,73	3,83	4,35	3,73	4,70	4,48	4,80	4,68

Таблица 6. Доминирующие виды молочнокислых микроорганизмов в образцах квашеной капусты
Table 6. Dominant species of lactic acid microorganisms in fermenting cabbage samples

Молочнокислые м/о	F ₁ Северянка	Подарок	Зимовка 1474	Парус	F ₁ Ликова	F ₁ Мечта	F ₁ Снежинка	F ₁ Натали
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	++	++	-	+	-	-	-	-
<i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus cucumeris</i>	-	+	++	+	+	+	+	++
<i>Lactobacillus b. revis</i>	-	-	+	-	++	++	++	+

- отсутствуют

+ присутствуют

++ доминируют

В продукции из сорта Парус брожение могло остановиться раньше времени. Данный вариант отличался вязкой консистенцией, неприятным запахом, низкой кислотностью и отсутствием хруста. Остальные образцы отражали завершение ферментации по микробиологическим и биохимическим характеристикам, что сказалось и на вкусовых качествах этих образцов.

Заключение

Квашение капусты белокочанной традиционным способом способствует увеличению витаминов, молочной кислоты, снижает концентрацию сахаров, улучшает диетические характеристики продукта. Однако исходно отличающееся содержание различных веществ, в том числе моно- и дисахаров предполагает учет этого факта для нюансов технологии квашения. Традиционная рецептура и динамика процесса квашения подходит для большинства сортов и гибридов капусты белокочанной.

Повышенное начальное содержание яблочной кислоты может замедлить и даже ингибировать первую стадию ферментации, что в свою очередь может спровоцировать развитие гнилостных процессов. Среди исследованных образцов к таким относились сорт Подарок и гибрид F₁Северянка. Для этих сортов очень важно соблюдение температурного режима квашения. Сорт Парус нуждается в более длительном периоде первой стадии квашения для более полноценной редукции моно- и дисахаров.

Наиболее информативным с точки зрения проведения полного цикла ферментации является органолептический анализ. Из аналитических параметров это концентрация глюкозы (снижение) и молочной кислоты (увеличение до 0,5-1,0%), отсутствие яблочной кислоты. Хранение белокочанной капусты в зимний период не снижает ее пригодности для квашения.

Об авторах:

Терешонков Владимир Ильич – кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лабораторно-аналитического отдела

Маркарова Мария Юрьевна – кандидат биол. наук, в.н.с. лабораторно-аналитического отдела

Посокина Наталья Евгеньевна – кандидат техн. наук, зав. лаб. технологии консервирования

Бондарева Людмила Леонидовна – доктор с.-х. наук, зав. лаб. селекции и семеноводства капустных культур
<https://orcid.org/0000-0002-0912-5913>

Надежкин Сергей Михайлович – доктор биол. наук, зав. лабораторно-аналитическим отделом
<https://orcid.org/0000-0001-5786-3454>

About the authors:

Vladimir I. Tereshonok – Cand. Sci. (Agriculture)

Maria Yu. Markarova – Cand. Sci. (Biology)

Nataliya E. Posokina – Cand. Sci. (Techn.)

Lyudmila L. Bondareva – Dc. Sci. (Agriculture)

<https://orcid.org/0000-0002-0912-5913>

Sergey M. Nadezhkin – Dc. Sci. (Biology)

<https://orcid.org/0000-0001-5786-3454>

Литература

- ГОСТ 10444.11-2013. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета мезофильных молочнокислых микроорганизмов. М.: Стандартинформ, 2010.
- ГОСТ 34220-2017. Овощи соленные и квашеные. Общие технические условия. Введ. 2019-01-01. М.: Стандартинформ. 2017. 11 с.
- Колобов С.В., Памбукхчиянц О.В. Товароведение и экспертиза плодов и овощей: учебное пособие. М.: «Дашков и К», 2014. 400 с.
- Технологии переработки продукции растениеводства. Под. ред. Н.М.Личко. М.: Колос, 2006. 552 с.
- Химический состав пищевых продуктов: справочник. В 2-х кн. Под ред. И.М.Скуприхина, М.Н.Волгарева. 2-е издание, переработанное и дополненное. М.: Агропромиздат, 1987. К.2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, микроэлементов, органических кислот и углеводов. 360 с.
- Шилова Е.С., Посокина Н.Е., Лялина О.Ю. Основы ферментирования капусты белокочанной. Вестник ВГУИТ. 2018;80(2):242-248.
- Johanningsmeier S., McFeeters R.F., Fleming H.P., Thompson R.L. Effects of *Leuconostoc mesenteroides* starter culture of fermentation of cabbage with reduced salt concentration. *Journal of Food Science* 72. 2007;(5):166-172.
- Pederson C.S. Microbiology of Food Fermentation. Avi, Westport: Ct, 1979:153-209.
- Wiander B., Ryhanen E.L. Identification of lactic bacteria stains isolated from spontaneously fermented sauerkraut and their use in fermentation of sauerkraut and sauerkraut juice in combination with a low NaCl content. *Milchwissenschaft* 63. 2008:386-389.

References

- GOST 10444.11-2013. Microbiology of food and animal feed. Methods for identifying and counting mesophilic lactic acid microorganisms. M.: Standartinform, 2010. (In Russ.)
- GOST 34220-2017. Salted and pickled vegetables. General specifications. Enter 2019-01-01. M.: Standartinform. 2017. 11 p. (In Russ.)
- Kolobov S.V. Commodity research and examination of fruits and vegetables: a training manual / S.V. Kolobov, O.V. Pambukhchiyants. M.: "Dashkov and K", 2014. 400 p. (In Russ.)
- Technologies for processing crop products. Ed. N.M. Lichko. M.: Kolos, 2006. 552 p. (In Russ.)
- The chemical composition of food: a guide. Ed. I.M. Skuprikhina, M.N. Volgareva. - 2nd edition, revised and supplemented. M.: Agropromizdat, 1987. B.2: Reference tables for the content of amino acids, fatty acids, vitamins, trace elements, organic acids and carbohydrates. 360 p. (In Russ.)
- Shilova E.S., Posokina N.E., Lyalina O.Yu. The basics of fermentation of white cabbage. *Bulletin of the Voronezh State University*. 2018;80(2):242-248. (In Russ.)
- Johanningsmeier S., McFeeters R.F., Fleming H.P., Thompson R.L. Effects of *Leuconostoc mesenteroides* starter culture of fermentation of cabbage with reduced salt concentration. *Journal of Food Science* 72. 2007;(5):166-172.
- Pederson C.S. Microbiology of Food Fermentation. Avi, Westport: Ct, 1979:153-209.
- Wiander B., Ryhanen E.L. Identification of lactic bacteria stains isolated from spontaneously fermented sauerkraut and their use in fermentation of sauerkraut and sauerkraut juice in combination with a low NaCl content. *Milchwissenschaft*. 63. 2008:386-389.