

Оригинальная статья / Original article

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-5-73-79>
УДК 635.345-02:631.563.6

Е.В. Янченко^{1*}, М.Ю. Маркарова²,
М.И. Иванова¹

¹Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО) 140153, Россия, Московская область, Раменский район, д. Верее, стр. 500

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства» (ФГБНУ ФНЦО) 143072, Россия, Московская область, Одинцовский район, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д.14

*Автор для переписки: elena_0881@mail.ru

Вклад авторов: Янченко Е.В.: концептуализация, методология, проведение всех этапов исследования, верификация данных, создание рукописи и её редактирование, формальный анализ. Маркарова М.Ю.: проведение микробиологических анализов, создание рукописи и редактирование её. Иванова М.И.: руководство исследованием, концептуализация, методология, редактирование рукописи.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности: Авторы выражают благодарность фирме «Kimchi» (ИП Хегай Валерий Валентинович) г. Балашиха. (e-mail: ookimchi@gmail.com) за проведение на их базе ферментирования пекинской капусты, разработку рецептуры, консультирования на всех этапах.

Для цитирования: Янченко Е.В., Маркарова М.Ю., Иванова М.И. Сравнительная оценка гибридов капусты пекинской по качеству и пригодности к ферментации. *Овощи России*. 2025;(5):73-79. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-5-73-79>

Поступила в редакцию: 18.08.2025

Принята к печати: 24.09.2025

Опубликована: 28.10.2025

Elena V. Yanchenko^{1*}, Maria Yu. Markarova²,
Maria I. Ivanova¹

¹All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Vegetable Center" p. 500, Vereya village, Ramensky district, Moscow region, 140153, Russia

²Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Vegetable Center (FSBSI FSVS) 14. Selectionnaya str., VNISSOK, Odintsovo district, Moscow region, Russia, 143072

*Correspondence: elena_0881@mail.ru

Authors' Contribution: Yanchenko E.V.: conceptualization, methodology, conducting all stages of research, data verification, manuscript creation and editing, formal analysis. Markarova M. Yu.: conducts microbiological analyses, creates the manuscript, and edits it. Ivanova M.I.: research management, conceptualization, methodology, manuscript editing.

Conflict of interest: The authors declare that there is not conflict of interest regarding the publication.

Acknowledgements: The authors express their gratitude to Kimchi LLC (IP Khagay Valeriy Valentinovich) Balashikha. (e-mail: ookimchi@gmail.com) for conducting the fermentation of Chinese cabbage on their premises, developing the recipe, and providing consulting services at all stages.

For citation: Yanchenko E.V., Markarova M.Yu. Ivanova M.I. Comparative evaluation of Peking cabbage hybrids in terms of quality and suitability for fermentation. *Vegetable crops of Russia*. 2025;(5):73-79. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2025-5-73-79>

Received: 18.08.2025

Accepted for publication: 24.09.2025

Published: 28.10.2025

Сравнительная оценка гибридов капусты пекинской по качеству и пригодности к ферментации

Check for updates



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Рост популярности кимчи во всем мире связан с его полезными свойствами, специфическими вкусовыми качествами. Кимчи обладает антиоксидантным, противовоспалительным, противодиабетическим и иммуностимулирующим действием, обладает низкой калорийностью. В процессе его изготовления происходит молочнокислое брожение, качество которого зависит от изначального биохимического состава капусты пекинской. В конечном итоге от этого зависит и органолептическая характеристика готового продукта.

Целью исследования была оценка пригодности для приготовления кимчи современных гибридов капусты пекинской.

Материал и методы. Изучали 9 кочанных гибридов капусты пекинской: F₁ Гидра, F₁ Ча-ча, F₁ Кудесница, F₁ Медалист, F₁ Манок, F₁ Эмико, F₁ Мирако, F₁ Юки и F₁ Ника. Ферментацию проводили по традиционной рецептуре, оценку качества кимчи - по биохимическим показателям и органолептическим характеристикам, показатели ферментации по численности доминирующих групп бактериальной микробиоты.

Результаты. Через 28 суток ферментации содержание сахаров в кимчи выровнялось во всех изученных гибридах, сухое вещество возрастало и составило в среднем 11,6 %, в гибридах F₁ Кудесница и F₁ Ника – 12,5%. Содержание нитратов в кимчи не превышало ПДК. Наибольшее количество баллов по вкусовым характеристикам получили гибриды F₁ Медалист – 4,41 балл и F₁ Мирако – 4,37. Наименьший балл получил контрольный образец. Из испытанных гибридов пекинской капусты наиболее быстрый процесс ферментации происходил при использовании гибридов капусты пекинской F₁ Гидра, F₁ Медалист, F₁ Мирако, F₁ Юки. Самый медленный темп ферментации отмечен при использовании для приготовления кимчи гибридов F₁ Ника, F₁ Ча-ча, F₁ Эмико. Из изученных биохимических показателей глубина и скорость ферментации наилучшим образом коррелирует с содержанием в исходном сырье витамина С и сахаров.

Выводы. Для приготовления кимчи наиболее перспективны гибриды капусты пекинской F₁ Медалист, F₁ Ника, F₁ Кудесница и F₁ Мирако, отличающиеся высокими органолептическими свойствами, сохранностью витамина С. Кимчи, приготовленного из гибрида F₁ Медалист, превосходил по органолептическим показателям и уровню витамина С кимчи из других гибридов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

ферментация, овощи, капуста пекинская, гибриды, качество, микробиологический анализ, биохимический состав, безопасность

Comparative evaluation of Chinese cabbage hybrids in terms of quality and suitability for fermentation

ABSTRACT

Relevance. The growing popularity of kimchi worldwide is due to its beneficial properties and distinctive flavor. Kimchi has antioxidant, anti-inflammatory, antidiabetic, and immune-boosting properties, and is low in calories. During its production, lactic acid fermentation occurs, the quality of which depends on the initial biochemical composition of the leafy greens. Ultimately, this also influences the organoleptic characteristics of the finished product.

The aim of the study was to evaluate the suitability of modern Chinese cabbage hybrids for kimchi production.

Materials and Methods. Nine head Chinese cabbage hybrids were studied: F₁ Hydra, F₁ Cha-cha, F₁ Kudesnitsa, F₁ Medalist, F₁ Manoko, F₁ Emiko, F₁ Mirako, F₁ Yuki, and F₁ Nika. Fermentation was carried out according to a traditional recipe, and kimchi quality was assessed based on biochemical and organoleptic characteristics. Fermentation indicators were determined by the number of dominant bacterial microbiota groups.

Results. After 28 days of fermentation, the sugar content in kimchi leveled out in all the studied hybrids, dry matter increased and averaged 11.6%, in the F₁ Kudesnitsa and F₁ Nika hybrids – 12.5%. The nitrate content in kimchi did not exceed the MAC. The highest score for taste characteristics was received by the F₁ Medalist hybrids – 4.41 points and F₁ Mirako – 4.37. The control sample received the lowest score. Of the tested Chinese cabbage hybrids, the fastest fermentation process was observed with the F₁ Hydra, F₁ Medalist, F₁ Mirako, F₁ Yuki Chinese cabbage hybrids. The slowest fermentation rate was noted when using the F₁ Nika, F₁ Cha-cha, F₁ Emiko hybrids for kimchi preparation. Of the studied biochemical parameters, the depth and speed of fermentation best correlated with the content of vitamin C and sugars in the original raw material.

Conclusions. The most promising Chinese cabbage hybrids for kimchi production are F₁ Medalist, F₁ Nika, F₁ Kudesnitsa, and F₁ Mirako, distinguished by their high organoleptic properties and vitamin C retention. Kimchi made from the F₁ Medalist hybrid was superior in organoleptic properties and vitamin C levels to kimchi from other hybrids.

KEYWORDS:

Fermentation, vegetables, Chinese cabbage, hybrids, quality, microbiological analysis, biochemical composition, safety

Введение

Кимчи – это традиционное корейское блюдо, которое пока не находит широкой популярности в русской кухне из-за специфических вкусовых характеристик и консистенции. Нам привычнее использовать в рационе другие продукты натуральной закваски, такие, как квашеные капуста, помидоры, огурцы, чеснок, перец, дикий лук. Но интерес к блюдам восточной кухни постепенно растет, и кимчи не исключение [1].

Кимчи включен в список «Самых здоровых продуктов в мире» в 2006 году [2,3], что привело к быстрому росту его популярности и потребления [4], в том числе и потому, что после COVID-19 вырос интерес к продуктам, повышающим иммунитет [5]. Исследователи отмечают, что кимчи обладает противоопухолевым, антиоксидантным, противовоспалительным, противодиабетическим и иммуностимулирующим действием, а также регулирует уровень холестерина и липидов в сыворотке крови, нормализует микрофлору кишечника [6-8]. Потребление ферментированной пищи влияет на состояние микробиоты кишечника, а дисфункция кишечника может влиять на тяжесть течения COVID-19 [9-13].

Кимчи является низкокалорийным продуктом, так как его калорийность ниже 20 ккал/100 г. Для приготовления кимчи традиционно используется определенный набор ингредиентов, каждый из которых имеет свое назначение в процессе ферментации. Основным ингредиентом – это *Brassica rapa* (капуста пекинская, китайская), из овощей также используют дайкон, морковь, чеснок, лук репчатый и зеленый. Специи представлены красным перцем, различными соусами (соевым, устричным и др.), солью, сахаром. Особое место в ферментации отведено рисовой муке [14]. Особенностью ферментации кимчи является необходимость поддержания низкой температуры при квашении, поскольку процессы брожения развиваются стремительно за счет богатого питательного субстрата.

Корейскими коллегами было установлено, что доминирующими бактериями в кимчи являются *Pedococcus pentosaceus*, *Leuconostoc citreum*, *Leuconostoc gelidum* и *Leuconostoc mesenteroides*. Другими идентифицированными видами были *Tetragenococcus* spp., *Pseudomonas* spp., *Weissella* spp. [15]. Численность бактериальной флоры закономерно претерпевает колебания от резкого всплеска до снижения за счет смены доминантов. При этом, основными численными характеристиками для доминирующих видов бактериальной флоры является $1 \times 10^{9-10}$, для дрожжей $1 \times 10^{4-7}$ КОЕ/1 г продукта.

В конечных этапах ферментации преобладает микроорганизм *Lactobacillus plantarum*, который является нежелательным, так как способен к кислотной порче готового продукта, именно из-за этого процесс ферментации проводят при температуре не выше 10°C, что кардинально сказывается на качестве готового продукта.

Ферментация традиционно проходит в несколько этапов, в процессе которых наблюдается смена микробных ассоциаций и образования агентов стимулирования/торможения процессов микробных фаз, таких, как органические кислоты и спирты, в частности уксусная и молочная, которые накапливаются по мере развития ферментации. Уксусная и молочная кислоты являются основными определяющими микробный состав кимчи. *Leuconostoc mesenteroides* хорошо развиваются в присутствии уксусной и молочной кислот. Яблочная кислота образуется в процессе яблочно-молочного брожения в присутствии бактерий рода *Lactobacillus* [16].

При подготовке и ферментации ингредиентов может происходить частичное заражение кимчи нежелательными микроорганизмами, что сказывается на качестве готового продукта, поэтому для ферментации иногда предлагается использовать закваски на основе специфических к кимчи бактерий *Leuconostoc mesenteroides* для подавления роста другой микробиоты [17].

Поскольку биохимический состав капусты пекинской разных сортов и гибридов отличается по содержанию клетчатки, сахаров, микроэлементов, процессы ферментации могут идти с разной скоростью, разной направленностью, что в свою очередь отразится на вкусовых качествах конечного продукта [18].

Целью исследования была оценка пригодности для приготовления кимчи разных гибридов капусты пекинской.

Материалы и методы

Изучали 9 современных гибридов капусты пекинской: ультрараннего срока созревания F₁ Гидра и F₁ Ча-ча, раннеспелый F₁ Кудесница, F₁ Медалист, F₁ Манок, F₁ Эмиго, среднеранний F₁ Мирако, среднеспелый F₁ Юки и позднеспелый F₁ Ника. Выращивание проводили на опытном участке ВНИИО – филиале ФГБНУ ФНЦО, расположенном в центральной части Москворецкой поймы. Почва опытного участка относится к типу аллювиальных луговых насыщенных почв, среднесуглинистая, окультуренная, влагоемкая, имеет высокий уровень естественного плодородия. Все гибриды выращивали по общепринятой технологии в условиях Нечерноземной зоны РФ.

При оценке качества квашеных овощей руководствовались ГОСТ 34220-2017 «Овощи соленые и квашеные. Общие технические условия» [19].

Ферментацию (квашение) капусты пекинской осуществляли по рецептуре:

на 20 кг капусты пекинской: соль 1,4 кг (после засолки капуста промывается от соли); дайкон – 2,5 кг; морковь – 0,6 кг; лук репчатый – 0,6 кг; лук зелёный – 0,4 кг; чеснок – 0,4 кг; анчоусный соус – 0,3 кг; острый перец молотый – 0,2 кг; паприка – 0,27 кг; имбирь – 0,050 кг; сахар – 0,24 кг; перец острый (прокрученный) – 0,4 кг; рисовая мука – 0,25 кг; вода – 1,5 л.

Производственный опыт по ферментированию проводили совместно с фирмой «Kimchic» (ИП Хегай Валерий Валентинович) г. Балашиха.

Содержание сухого вещества определяли по ГОСТ 28561–90 [20] путем высушивания навески при температуре 105°C до появления постоянной массы; витамина С – по ГОСТ 24556–89 [21] путем его экстрагирования раствором соляной кислоты с последующим визуальным титрованием; сахара – по ГОСТ 8756.13–87 [22], основанном на способности карбонильных групп сахаров восстанавливать в щелочной среде оксид меди (I) до оксида меди (II); нитратов – по ГОСТ 29270–95 [23] ионометрическим методом, определение общей (титруемой) кислотности по ГОСТ ISO 750-2013 [24], органолептическую оценку по ГОСТ 8756.1-2017 [25]. Органолептические показатели оценивали дегустацией по следующим показателям: внешний вид, цвет, вкус, запах, консистенция. В дегустации принимали участие сотрудники лаборатории капустных культур и лабораторно-аналитического отдела ФГБНУ ФНЦО и сотрудники ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО. Оценку численности молочнокислых микроорганизмов проводили по ГОСТ 33951-2016 [26].

Результаты исследований

Вкусовые характеристики конечного продукта из капусты пекинской зависят от её исходного биохимического состава. Различия между сортами и гибридами по содержанию клетчатки, сахаров и витамина С определяют разную скорость и направленность ферментативных процессов.

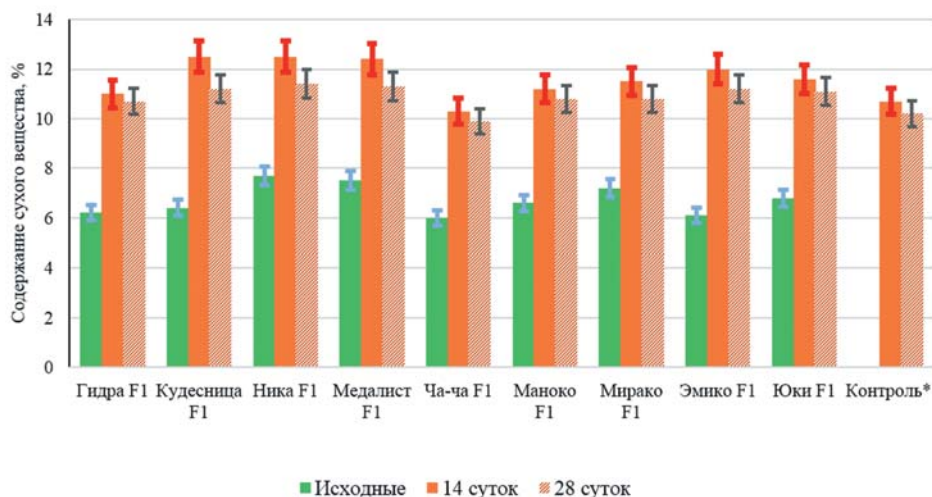
Биохимический состав капусты пекинской перед ферментацией различался в образцах разных гибридов: содержание сухого вещества варьировало от 6,0% (F₁ Ча-ча) до 7,7% (F₁ Ника) (рис. 1), витамина С – от 17,2 мг% (F₁ Эмико) до 24,1 мг% (F₁ Медалист) (рис. 2), сумма сахаров – от 2,37% (F₁ Манок) до 3,35% (F₁ Медалист) (рис. 3). Содержание нитратов в кочанах отмечено на уровне 143,5–194,1 мг/кг (рис. 4), что в 10–14 раз ниже по сравнению с ПДК [28].

По мере ферментации биохимический состав изменялся. Содержание сухого вещества в кимчи в среднем было 11,6%, больше всего его накапливалось в гибридах F₁ Кудесница и F₁ Ника – 12,5% (рис. 1).

Витамин С легко разрушается во время приготовления пищи и обработки пищевых продуктов. Поэтому введение

в рацион ферментированных, не прошедших термическую обработку продуктов может иметь существенные преимущества. Наибольшее содержание витамина С в исходном сырье (капусте пекинской) было в гибридах F₁ Медалист (24,1 мг%), F₁ Гидра (21,6 мг%) и F₁ Ника (23,0 мг%). Наименьшее отмечено в гибридах F₁ Юки (18,2 мг%) и Эмико (17,2 мг%). По мере прохождения ферментации отмечено снижение значения витамина С по сравнению с показателями в 2–3 раза.

Наибольшая сумма сахаров характерна для исходного сырья гибридов F₁ Медалист (3,35%), F₁ Кудесница (3,30%) и F₁ Ника (3,27%). В процессе ферментации вследствие разложения простых и сложных углеводов образуются органические кислоты, в результате получается уникальный свежий кислый вкус. На 14 сутки сумма сахаров у всех образцов уменьшилась в среднем на 37%, лидерами по содержанию сахаров еще оставались гибриды F₁ Медалист (2,4%), F₁ Кудесница (2,48%) и F₁ Ника (2,87%). На 28 сутки показатель везде снизился, содержание сахаров в кимчи практически выровнялось во всех изученных гибридах (рис. 3).



*В качестве контроля применялся образец, приготовленный в промышленных условиях и продаваемый в продовольственных магазинах

Рис. 1. Содержание сухого вещества в сырье и в ферментированном продукте кимчи, приготовленном из современных гибридов пекинской капусты на 14 и 28 суток ферментации
Fig. 1. Dry matter in raw materials and in the fermented kimchi product made from modern Beijing cabbage hybrids on days 14 and 28 of fermentation

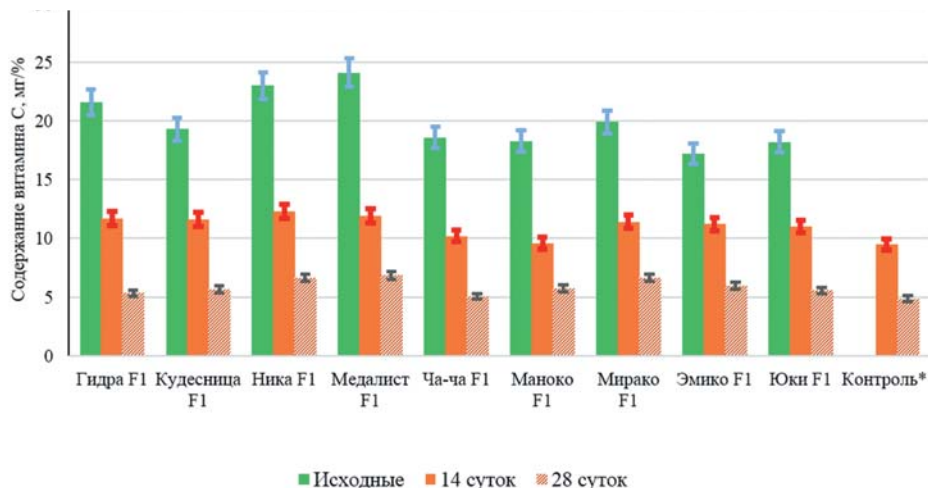


Рис. 2. Содержание витамина С в сырье и в ферментированном продукте кимчи, приготовленном из современных гибридов пекинской капусты на 14 и 28 суток ферментации
Fig. 2. Vitamin C content in raw materials and in the fermented kimchi product made from modern Beijing cabbage hybrids on days 14 and 28 of fermentation

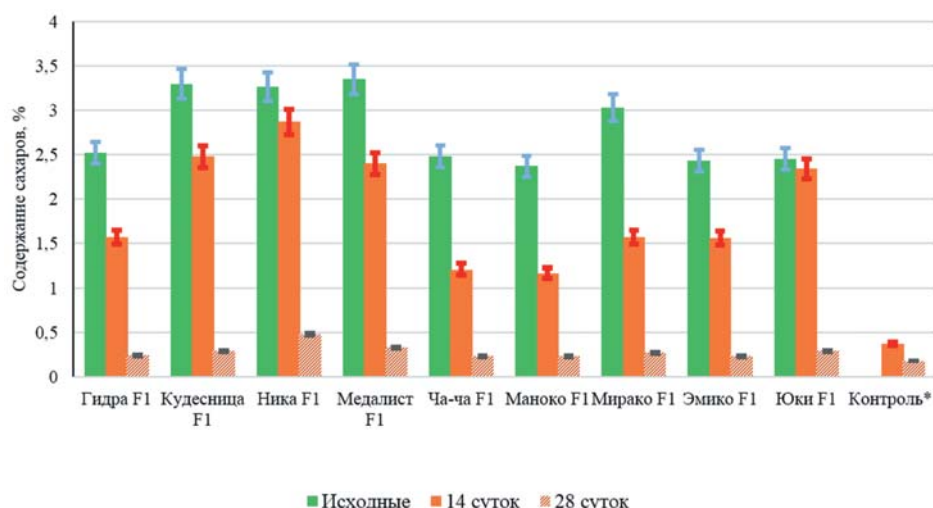


Рис. 3. Содержание сахаров в сырье и в ферментированном продукте кимчи, приготовленном из современных гибридов пекинской капусты на 14 и 28 сутки ферментации
 Fig. 3. The sugar content of content in raw materials and in the fermented kimchi product made from modern Beijing cabbage hybrids on days 14 and 28 of fermentation

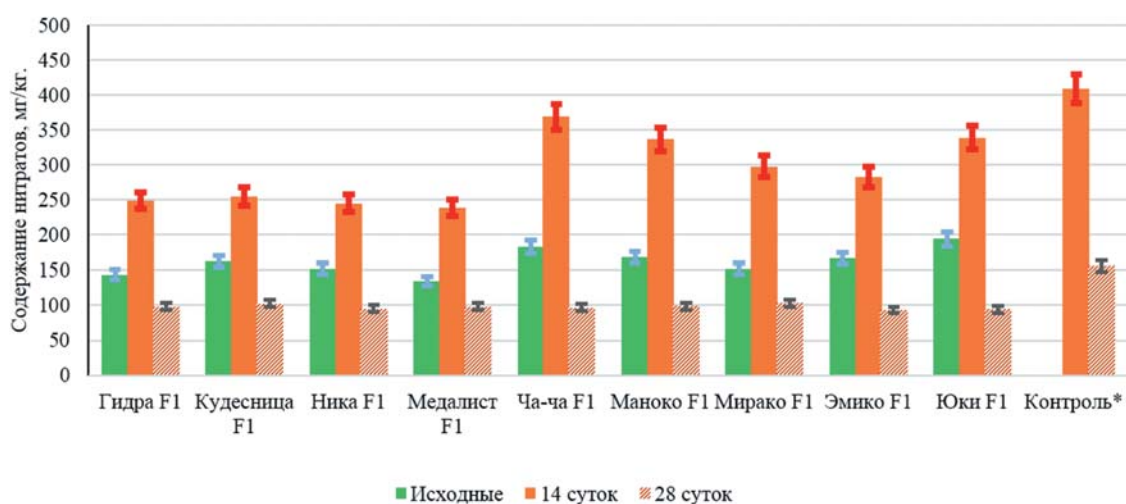


Рис. 4. Содержание нитратов в сырье и в ферментированном продукте кимчи, приготовленном из современных гибридов пекинской капусты на 14 и 28 сутки ферментации
 Fig. 4. Nitrate of content in raw materials and in the fermented kimchi product made from modern Beijing cabbage hybrids on days 14 and 28 of fermentation

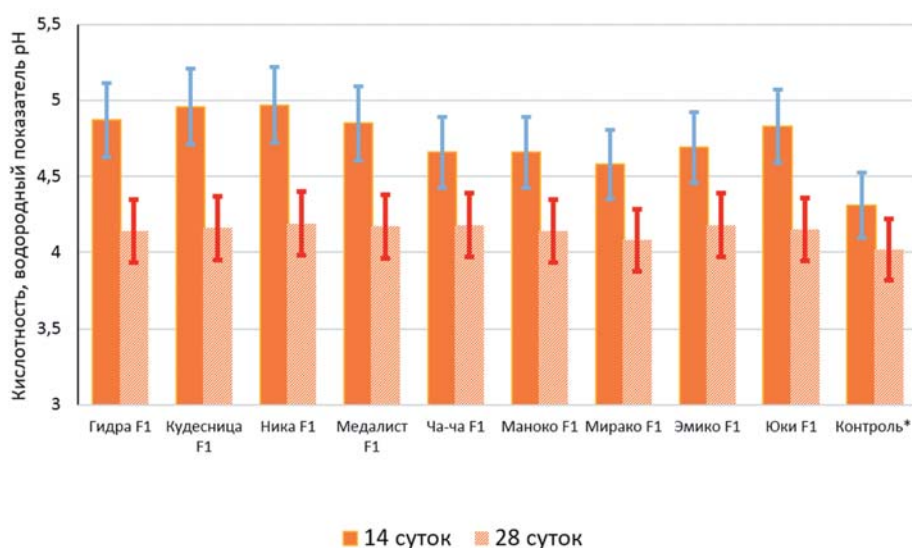


Рис. 5. Кислотность ферментированного продукта кимчи, приготовленного из современных гибридов пекинской капусты на 14 и 28 сутки ферментации
 Fig. 5. Acidity of fermented kimchi made from modern Beijing cabbage hybrids on days 14 and 28 of fermentation



Рис. 6. Капуста кимчи, подготовленная для анализов
Fig. 6. Kimchi cabbage prepared for analysis

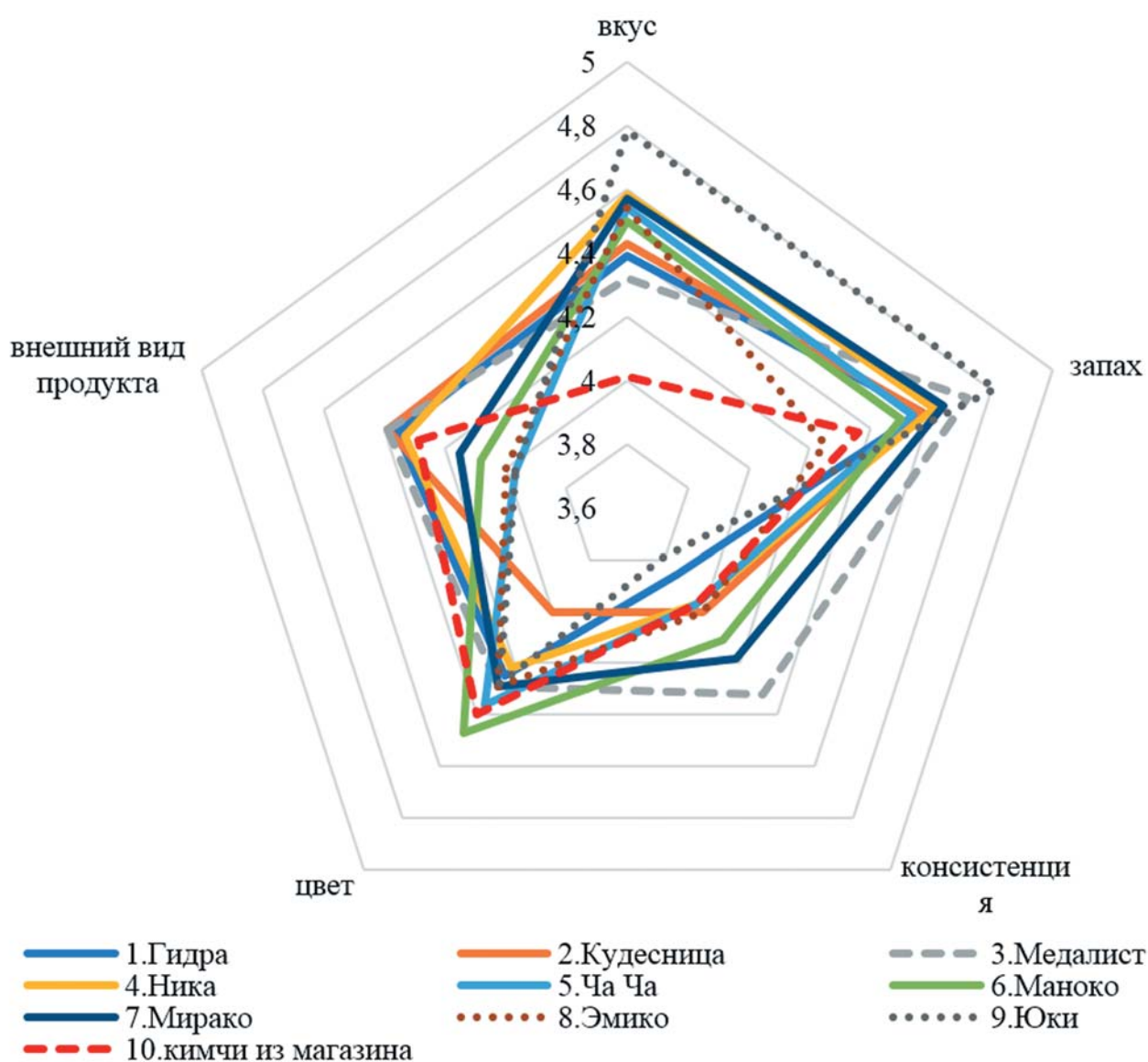


Рис. 7. Профилграмма результатов органолептической оценки кимчи
Fig. 7. Profilogram of the results of organoleptic evaluation kimchi

Таблица 1. Численность бактерий в образцах кимчи на 14, 28 сутки от начала ферментации, млн. КОЕ/1 г сырой массы кимчи
Table 1. Number of lactic acid bacteria in kimchi samples on day 14, 28 of fermentation, million CFU/1 g of raw kimchi mass

	<i>Lactobacillus</i>		<i>Leuconostoc citreum</i> , <i>Leuconostoc gelidum</i> u <i>Leuconostoc mesenteroides</i>		<i>Lactococcus</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>Pediococcus</i>	
	14	28	14	28	14	28
К-во суток	14	28	14	28	14	28
F ₁ Гидра	1,73	0,83	0,69	0,05	0,21	0,10
F ₁ Кудесница	1,48	0,50	0,20	0,02	0,15	0,04
F ₁ Медалист	1,27	1,48	0,16	0,01	0,19	0,07
F ₁ Ника	4,32	1,08	0,02	0,01	0,62	0,06
F ₁ Манок	2,80	0,85	4,01	0,01	0,22	0,07
F ₁ Ча-ча	1,05	0,55	13,66	0,45	0,33	0,08
F ₁ Мирако	0,47	0,57	6,25	0,50	0,02	0,02
F ₁ Эмико	0,95	0,81	35,47	0,95	0,03	0,03
F ₁ Юки	1,47	0,99	0,04	0,01	0,08	0,08
контроль	0,82	0,65	0,07	0,08	0,51	0,51

Содержание нитратов в кимчи составило от 248,9 мг/кг до 408,7 мг/кг в разных образцах (рис. 4). Полученные значения не превышали ПДК.

Кислотность можно рассматривать, как ключевой показатель качества кимчи. Изменение кислотности кимчи в течение периода хранения имеет тенденцию к увеличению данного показателя по мере старения, что указывает на нормальные условия ферментации [4].

Отмечено, что pH кимчи заметно снижается в процессе хранения, а значит, кислотность кимчи возрастает. В ферментированных продуктах (кимчи) оптимальным является pH 4,0-4,2 моль/л.

Дегустационная оценка проведена экспертами ФНЦО и ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО в соответствии с правилами дегустации. Внешний вид образцов, подготовленных для проведения биохимических и микробиологических анализов, и результаты дегустации в баллах от 1 до 5 представлены на рисунках 6 и 7.

По совокупности показателей наибольшее количество баллов получили гибриды F₁ Медалист – 4,41 балл и F₁ Мирако – 4,37. Наименьший балл получил контрольный из магазина, у него самые низкие показатели таких параметров, как вкус и консистенция (рис. 7).

Производство и характеристики ферментированной капусты зависят от резидентного микробного сообщества и условий ферментации [15, 16]. О завершении процесса ферментации судят по изменению численности доминирующих групп молочнокислых бактерий в пользу *Leuconostoc*. Численность этой группы через 2 недели ферментации наибольшая в образцах, приготовленных из гибридов F₁ Манок, F₁ Мирако, F₁ Ча-ча и самая высокая в образце F₁ Эмико. Относительно данного образца при дегустации не выявлено каких-либо замечаний или особенных отметок, кроме того, что образец обладает излишней кислотностью. *Leuconostoc* закисляет среду, при ферментации он выделяет значительное количество уксусной и молочной кислоты. За счет этого должно подавляться развитие *Lactobacillus*, который в свою очередь способен создавать горечь в ферментируемом продукте. Наибольшая его чис-

ленностью отличала пробы F₁ Ника и F₁ Юки, что придавала легкую горчинку данным образцам.

Взаимодействие *Lactococcus*, *Streptococcus* и *Pediococcus* при ферментации кимчи приводит к торможению ферментных реакций за счет выделения, в том числе, яблочной кислоты в субстрат [15]. Это может создавать добавочный привкус продукту. Избыток данной группы микроорганизмов через 2 недели ферментации был у образцов F₁ Ника, F₁ Юки и контроль (табл. 1), однако через 28 суток остался только в контрольном образце.

Обычно завершение процесса ферментации происходит на 2-3 неделю после закваски. Следует отметить, что нигде из образцов через две недели не обнаружены плесневые грибы. То есть в ходе ферментации они погибли. Данные таблицы 1 показывают, что заметно снизилась численность рассмотренных групп во всех образцах, кроме купленного в магазине. Здесь можно заключить, что на момент дегустации ферментация опытных образцов кимчи, кроме той, которая была закуплена в торговой сети, была не завершена.

Таким образом, из испытанных гибридов капусты пекинской наиболее быстрый процесс ферментации происходил при использовании гибридов капусты пекинской F₁ Гидра, F₁ Медалист, F₁ Мирако, F₁ Юки. Самый медленный темп ферментации отмечен при использовании для приготовления кимчи гибридов F₁ Ника, F₁ Ча-ча, F₁ Эмико.

Выводы

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о перспективе использования гибридов капусты пекинской F₁ Медалист, F₁ Ника, F₁ Кудесница и F₁ Мирако для приготовления кимчи с высокими органолептическими свойствами, сохранностью витамина С.

Кимчи, приготовленный из гибрида F₁ Медалист, превосходил по органолептическим показателям и уровню витамина С кимчи из других гибридов.

Данные, полученные в настоящем исследовании, важны для понимания микробной динамики кимчи, произведенного за пределами региона происхождения с использованием местных ингредиентов.

• Литература

1. Солдатенко А.В., Иванова М.И., Бондарева Л.Л., Тареева М.М. Капустные зеленные овощи. Москва, 2022. 296 с. ISBN 978-5-901695-89-0. <https://elibrary.ru/unsafi>
2. Янченко Е.В., Зыкин К.А., Каухчешвили Н.Э., Грызунов А.А. Сухие овощные ферментированные продукты длительного хранения и их интеграция в рацион питания космонавтов. *Овощи России*. 2024;(2):27-36. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-2-27-36>
<https://elibrary.ru/naxaua>
3. Korus A., Bernas E., Korus J. Health-Promoting Constituents and Selected Quality Parameters of Different Types of Kimchi: Fermented Plant Products. *International Journal of Food Science*. 2021;(2021):9925344. <https://doi.org/10.1155/2021/9925344>
4. Choi I.H., Noh J.S., Han J.S., Kim H.J., Han E.S., Song Y.O. Kimchi, a fermented vegetable, improves serum lipid profiles in healthy young adults: Randomized clinical trial. *J Med Food*. 2013;16:223-229. <https://doi.org/10.1089/jmf.2012.2563>
5. Kim J.H., Park J.G., Lee J.W., Kim W.G., Chung Y.J., Byun M.W. The combined effects of N2-packaging heating and gamma irradiation on the shelf-stability of kimchi, Korean fermented vegetable. *Food Control*. 2008;19:56-61.
6. Kim S.-Y., Dang Y.-M., Ha J.-H. Effect of various seasoning ingredients on the accumulation of biogenic amines in kimchi during fermentation. *Food Chem*. 2022;30:380:132214. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132214>
7. Lee Y. Fermented property and antioxidative effect of GABA producing *Lactobacillus plantarum* from kimchi. *Journal of Food Hygiene and Safety*. 2021;36(5):440-446. <https://doi.org/10.13103/JFHS.2021.36.5.440>
8. Vandamme L.K.J., De Hingh I.H.J.T., Fonseca J., Rocha P.R.F. Similarities between pandemics and cancer in growth and risk models. *Sci. Rep*. 2021;11:1-10.
9. Kim S.H., Kim S.H., Kang K.H., Lee S.H., Kim S.J., Kim J.G., Chung M.J. Kimchi probiotic bacteria contribute to reduced amounts of N-nitrosodimethylamine in lactic acid bacteria-fortified kimchi. *LWT Food Sci. Technol*. 2017;84:196-203. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.05.060>
10. Dhar D., Mohanty A. Gut microbiota and Covid-19-possible link and implications. *Virus Research*. 2020;285(198018):1-5. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2020.198018>
11. Park J.-S., Joe I., Rhee P.D., Jeong Ch.-S., Jeong G. A lactic acid bacterium isolated from kimchi ameliorates intestinal inflammation in DSS-induced colitis. *Journal of Microbiology*. 2017;55:304-310. <https://doi.org/10.1007/s12275-017-6447-y>
12. Kim H.S. Do an altered gut microbiota and an associated leaky gut affect COVID-19 severity? *MBio*. 2021;12(1):1-9.
13. Yeoh Y.K., Zuo T., Lui G.C.-Y., et al. Gut microbiota composition reflects disease severity and dysfunctional immune responses in patients with COVID-19. *Gut*. 2021;70(4):698-706. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2020-323020>
14. Mheen T.I., Kwon T.W. Effect of temperature and salt concentration on kimchi fermentation. *Korean Journal of Food Science and Technology*. 1984;16(4):443-450.
15. Sung Wook Hong, Yun-Jeong Choi, Hae-Won Lee, Ji-Hee Yang and Mi-Ai Lee. Microbial Community Structure of Korean Cabbage Kimchi and Ingredients with Denaturing Gradient Gel Electrophoresis. *J. Microbiol. Biotechnol*. 2016;26(6):1057-1062. <https://doi.org/10.4014/jmb.1512.12035>
16. Kang J.Y., Lee M., Song J.H., Choi E.J., Mun S.Y., Kim D., Lim S.K., Kim N., Park B.Y., Chang J.Y. Organic acid type in kimchi is a key factor for determining kimchi starters for kimchi fermentation control. *Heliyon*. 2024;10(18). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e36860>

17. Широков В.В. Получение чистых культур микроорганизмов для промышленного производства квашеной капусты кимчи. *Молодой ученый*. 2022;6(401):69-72. <https://www.elibrary.ru/pogxjn>
18. Янченко Е.В., Волкова Г.С., Куксова Е.В. [и др.] Химический состав и микробиологические показатели квашеной капусты, приготовленной из разных гибридов. *Техника и технология пищевых производств*. 2023;53(1):131-139. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2023-1-2420>
<https://www.elibrary.ru/foedxy>
19. ГОСТ 34220-2017 «Овощи соленные и квашеные. Общие технические условия»
20. ГОСТ 28561-90. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ и влаги
21. ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С
22. ГОСТ 8756.13-87. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров
23. ГОСТ 29270-95. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения нитратов
24. ГОСТ ISO 750-2013. Продукты переработки плодов и овощей. Определение титруемой кислотности (Переиздание)
25. ГОСТ 8756.1-2017. Продукты переработки фруктов, овощей и грибов. Методы определения органолептических показателей, массовой доли составных частей, массы нетто или объема
26. ГОСТ 33951-2016. Межгосударственный стандарт. Молоко и молочная продукция. Методы определения молочнокислых микроорганизмов

• References

1. Soldatenko A.V., Ivanova M.I., Bondareva L.L., Tareeva M.M. Cabbage green vegetables. Moscow, 2022. 296 p. ISBN 978-5-901695-89-0. (In Russ.) <https://elibrary.ru/unsafi>
2. Yanchenko E.V., Zykin K.A., Kaikhcheshvili N.E., Gryzunov A.A. Dry fermented vegetable products of long-term storage and their integration into the diet of astronauts. *Vegetable crops of Russia*. 2024;(2):27-36. (In Russ.) <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2024-2-27-36> <https://elibrary.ru/naxaua>
17. Shirokov V.V. Obtaining pure cultures of microorganisms for industrial production of fermented cabbage kimchi. *Young scientist*. 2022;6(401):69-72. (In Russ.) <https://www.elibrary.ru/pogxjn>
18. Yanchenko E.V., Volkova G.S., Kuksova E.V. et al. Chemical composition and microbiological indicators of sauerkraut prepared from different hybrids. *Food production equipment and technology*. 2023;53(1):131-139. (In Russ.) <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2023-1-2420>
<https://www.elibrary.ru/foedxy>
19. GOST 34220-2017 "Salted and pickled vegetables. General specifications" (In Russ.)
20. GOST 28561-90. Processed fruit and vegetable products. Methods for determining dry matter and moisture (In Russ.)
21. GOST 24556-89. Processed fruit and vegetable products. Methods for determining vitamin C (In Russ.)
22. GOST 8756.13-87. Processed fruit and vegetable products. Methods for determining sugars
23. GOST 29270-95. Processed fruit and vegetable products. Methods for determining nitrates (In Russ.)
24. GOST ISO 750-2013. Processed fruit and vegetable products. Determination of titratable acidity (Reissue) (In Russ.)
25. GOST 8756.1-2017. Processed fruit, vegetable and mushroom products. Methods for Determining Organoleptic Indicators, Mass Fraction of Components, Net Weight or Volume (In Russ.)
26. GOST 33951-2016. Interstate Standard. Milk and dairy products. Methods for determining lactic acid microorganisms (In Russ.)

Об авторах:

Елена Валерьевна Янченко – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-3165-7238>, SPIN-код: 6301-7782, автор для переписки, elena_0881@mail.ru
Мария Юрьевна Маркарова – кандидат биол. наук, ведущий научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-7951-2222>, SPIN-код: 9808-8712, myriam@mail.ru
Мария Ивановна Иванова – доктор с.-х. наук, проф. РАН, гл. научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0001-7326-2157>, SPIN-код: 1961-9188

About the Authors:

Elena V. Yanchenko – Cand. Sci. (Agriculture), Leading Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-3165-7238>, SPIN-code: 6301-7782, Corresponding Author, elena_0881@mail.ru
Maria Yu. Markarova – Cand. Sci. (Biology), Senior Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-7951-2222>, SPIN-code: 9808-8712, myriam@mail.ru
Maria I. Ivanova – Dr. Sci. (Agriculture), Prof., Senior Researcher, <https://orcid.org/0000-0001-7326-2157>, SPIN-code: 1961-9188