



ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЫСОКОГО И НИЗКОГО СТАРТОВОГО ТИТРА В МОДЕЛЬНЫХ СРЕДАХ НА ИЗМЕНЕНИЯ АКТИВНОЙ И ТИТРУЕМОЙ КИСЛОТНОСТИ ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ СОРТА ПАРУС МОЛОЧНОКИСЛЫМИ БАКТЕРИЯМИ *L. LACTIS* И *L. MESENTEROIDES*

THE STUDY OF THE EFFECT OF HIGH AND LOW STARTING TITRE IN THE MODEL ENVIRONMENTS TO CHANGES IN ACTIVE AND TITRATABLE ACIDITY DURING THE CULTIVATION OF WHITE CABBAGE VARIETIES PARUS LACTIC ACID BACTERIA *L. LACTIS* AND *L. MESENTEROIDES*

Кондратенко В.В.¹ – зам. директора по научной работе, кандидат техн. наук
Лялина О.Ю.¹ – ведущий научный сотрудник

Посокина Н.Е.¹ – зав. лабораторией технологии консервирования, кандидат техн. наук

Шишлова Е.С.¹ – с.н.с.

Захарова А.И.¹ – с.н.с.

Терешонков В.И.² – с.н.с. лабораторно-аналитического центра, кандидат с.-х. наук

Kondratenko V.V.¹, Deputy Director for Science, Ph.D. in Technical Sciences Ph.D.

Lyalina O.Yu.¹, Leading Researcher

Posokina N.E.¹, Head of the laboratory, Ph.D. in Technical Sciences

Shishlova E.S.¹, Senior Researcher

Zakharova A.I.¹, Senior Researcher

Tereshonok V.I.², Senior Researcher

¹ Всероссийский 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
www.vniitek.ru
E-mail: vniikoptok@yandex.ru

² Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства» 143080, Россия, Московская область, Одинцовский район, п. ВНИИССОК, ул. Селекционная, д. 14
E-mail: vniissok@mail.ru

¹ Russian 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, 142703, Russia
www.vniitek.ru
E-mail: vniikoptok@yandex.ru

² FSBSI, Federal Scientific Vegetable Centre Selectionaya St., 14, VNISSOK, Odintsovo region, Moscow oblast, 143072, Russia
E-mail: vniissok@mail.ru

Задачей исследований являлось изучение динамики активной и титруемой кислотности с низким и высоким стартовым титром при культивировании капусты белокочанной сорта Парус молочнокислыми бактериями в базовой модельной среде (БМС) и модифицированной модельной среде (ММС) в процессе ферментирования. Для сравнения использовали стартерные культуры рода *Leuconostoc* видов *Leuconostoc lactis* ВКПМ В-12150 и *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides* ВКПМ В-8818. В данном эксперименте были рассмотрены два важных момента: создание благоприятных условий для роста молочнокислых микроорганизмов и подавление нежелательной патогенной микрофлоры, которая в итоге может привести к порче продукта. Одним из ключевых моментов при масштабировании результатов исследований, связанных с ферментированием растительных объектов микроорганизмами на изначально нестерильное сырье является требование максимально быстрого создания условий, препятствующих размножению *Cl. botulinum* и предотвращения накопления в продукте ботулинического токсина. Поэтому важным фактором является соблюдение необходимого граничного условия по международным нормам достижение pH ≤ 4,6, а по российским – достижение pH ≤ 4,2. В связи с чем, анализ экспериментальных данных показал, что данные граничные условия были достигнуты по истечении существенно-различающихся временных интервалов при культивировании микроорганизмов с разным стартовым титром. В результате исследований было выявлено, что оптимальные показатели по динамике активной и титруемой кислотности при достижении граничного значения pH 4,2 получаются при культивировании молочнокислых микроорганизмов *L. mesenteroides* в ММС при условии, что значения стартового титра находятся в пределах от 3*10³ до 3*10⁵ КОЕ/г.

Ключевые слова: капуста белокочанная, динамика активной кислотности, динамика титруемой кислотности, базовая и модифицированные модельные среды, низкий и высокий стартовый титр, pH, монокультура, заквасочные (стартерные) культуры, молочнокислые бактерии (микроорганизмы), ферментирование, *L. lactis* и *L. mesenteroides*.

Для цитирования: Кондратенко В.В., Лялина О.Ю., Посокина Н.Е., Шишлова Е.С., Захарова А.И., Терешонков В.И. Исследование влияния высокого и низкого стартового титра в модельных средах на изменения активной и титруемой кислотности при культивировании капусты белокочанной сорта Парус молочнокислыми бактериями *L. lactis* и *L. mesenteroides*. Овощи России. 2017;(5):88-91. DOI:10.18619/2072-9146-2017-5-88-91

The aim of the research was to study the dynamics of active and titratable acidity with a low and high initial titer, while cultivating white head cabbage of the variety 'Parus' with lactic acid bacteria *Leuconostoc lactis* VKPM V-12150 and *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides* VKPM V-8818 in the basic model medium (BMS) and the modified model medium (MMC) during fermentation. In this experiment, two important questions were considered: the creation of favorable conditions for the growth of lactic acid microorganisms and the suppression of undesirable pathogenic microflora, which can eventually lead to product spoilage. One of the key questions is to scale the results of studies related to the fermentation of plant objects by microorganisms on initially non-sterile raw materials that is the requirement to create as possible fast the conditions that restrain the reproduction of *Cl. botulinum*, preventing toxin accumulation in the product. Therefore, an important factor is the observance for the necessary boundary condition where for international standards, it reaches pH ≤ 4.6, and for Russian standards it reaches pH ≤ 4.2. Hence, an analysis of the experimental data showed that these boundary conditions were reached after the expiration of essentially different time intervals during the cultivation of microorganisms with different starting titers. As a result, it was shown with which lactic acid microorganisms the optimal parameters for the dynamics of active and titratable acidity were obtained, when the boundary condition reached pH 4.2. Since this value determines more "stringent" requirements for product safety. As a result of studies it was found that optimal parameters for the dynamics of active and titratable acidity when a limit pH value of 4.2 is obtained in the cultivation of lactic acid bacteria *L. mesenteroides* in the MMC, revealing that the value of the starting titer ranging from 3*10³ to 3*10⁵ CFU/g.

Keywords: white head cabbage, the dynamics of the active acidity, the dynamics of titratable acidity, basic and modified model medium, low and high starting titer, pH, monoculture, starter cultures, lactic acid bacteria (microorganism), fermentation, *L. lactis* and *L. mesenteroides*.

For citation: Kondratenko V.V., Lyalina O.Yu., Posokina N.E., Shishlova E.S., Zakharova A.I., Tereshonok V.I. The study of the effect of high and low starting titre in the model environments to changes in active and titratable acidity during the cultivation of white cabbage varieties Parus lactic acid bacteria *L. lactis* and *L. mesenteroides*. Vegetable crops of Russia. 2017;(5):88-91. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2017-5-88-91

Введение

Ферментированные пищевые продукты можно получать благодаря активности сбраживающих микроорганизмов, естественным образом присутствующих в сырье или производственной среде. Процессы ферментации, происходящие естественным путем, в некотором смысле непредсказуемы, что неприемлемо для крупномасштабного производства. В связи с этим, для повышения надежности и обеспечения более стабильного процесса ферментации зачастую применяют бактериальные заквасочные культуры (закваски или консорциумы), которые должны обладать соответствующими свойствами и быть способными доминировать над нативными молочнокислыми бактериями. Выбор той или иной заквасочной культуры (одно- или многоштаммовой) определяется свойствами субстрата, ожиданиями потребителей и техническими требованиями [1].

Ферментация овощей зависит не от одного микроорганизма, а от пула бактерий (заквасочных культур) разных родов и видов. Заквасочные культуры могут быть чистыми или смешанными. При ферментации пищевых продуктов под влиянием динамично меняющихся условий среды происходит сложная смена пулов микроорганизмов. Определенный микроорганизм (или группа микроорганизмов) начинает размножаться и через некоторое время становится доминирующим. В результате накопления соединений-ингибиторов роста он замедляется, и начинают размножаться другие виды, менее чувствительные к ингибирующим факторам [2].

При ферментации овощной продукции применяют лишь несколько стартерных культур (штаммов молочнокислых микроорганизмов) и основной закваской при квашении капусты является культура на основе *Leuconostoc mesenteroides*.

Стрептококкоподобные бактерии рода *Leuconostoc* – это грамположительные, неспорообразующие, неподвижные, гетероферментативные факультативно-анаэробные кокки, широко распространенные в окружающей среде, включая почву и растения [3]. Они в процессе своей жизнедеятельности продуцируют молочную и уксусную кислоту, углекислый газ, этиловый спирт, декстран и эфиры [4]. Чаще всего имеют форму овалов, могут образовывать цепочки. Оптимальная температура для роста 20...30°C, но рост может происходить между 5°C и 37°C [5]. Род *Leuconostoc* включает «типичного представителя» *L. mesenteroides* и 8 «второстепенных» видов – *L. pseudomesenteroides*, *L. lactis*, *L. citreum*, *L. gelidum*, *L. carnosum*, *L. fallax*, *L. argentinum* и *L. oenos* [6].

При производстве квашеной капусты основным видом бактерий, которые размножаются на первой гетероферментативной стадии ферментации, являются молочнокислые микроорганизмы *L. mesenteroides* (процесс занимает ~6 дней), они продуцируют молочную и уксусную кислоты, а также CO₂, после чего происходит рост *Lactobacillus brevis* и, наконец, размножаются *Lactobacillus plantarum*, которые опять продуцируют кислоту, снижая значение pH ниже 4,0. Все это позволяет долго хранить квашеную капусту в анаэробных условиях [1]. Конечные продукты производимые бактериями *Leuconostoc* sp. и другими гетероферментативными молочнокислыми бактериями имеют важное значение для получения продукта с хорошим вкусом и ароматом [7]. Именно на этой стадии в значительной степени определяются продуцирование летучих вкусоароматических соединений и соотношение между молочной и уксусной кислотами [8]. Значение pH продукта быстро снижается, из-за чего ограничивается активность размягчающих капусту нежелательных микроорганизмов и ферментов, а диоксид углерода вытесняет остаточный кислород, обуславливая анаэробные условия для предотвращения развития патогенной микрофлоры. Активное развитие *L. mesenteroides* обеспечивает условия для роста других молочнокислых бактерий в известной последовательности и является определяющим для получения высококачественного ферментированного продукта [1].

Стартерные культуры рода *Leuconostoc* используют с целью минимизации влияния условий окружающей среды, естественной изменчивости микрофлоры, влияния температуры, а также уменьшения количества соли [2].

Ферментированные овощи с добавлением молочнокислых микроорганизмов играют важную роль в питании, обеспечивая наличие безопасного для здоровья и питательного про-

дукта, с длительным сроком годности, с улучшенными органолептическими свойствами. Целью будущих разработок в этой области является повышение качества и снижение порчи ферментированных овощей и фруктов, что можно обеспечить путем управления процессом ферментации с использованием сочетания физических, химических и биологических факторов [1].

Цели и задачи

С целью минимизации влияния окружающей среды, влияния температуры, уменьшения количества соли и т.д. для исследований нами были выбраны молочнокислые микроорганизмы рода *Leuconostoc*, для сравнения использовали 2 вида этих бактерий *L. lactis* и *L. mesenteroides*.

Целью наших исследований являлось изучение влияния высокого и низкого стартового титра в модельных средах на изменение активной и титруемой кислотности при культивировании капусты белокочанной сорта Парус молочнокислыми бактериями *L. lactis* и *L. mesenteroides*.

Важным моментом при обработке полученных экспериментальных данных и выборе оптимальных показателей являлось достижение необходимого более «жесткого» требования – граничного условия pH 4,2, отвечающего за безопасность рассмотренного сырья. В процессе исследований основная задача состояла в том, чтобы рассмотреть влияние данных молочнокислых микроорганизмов на динамику активной и титруемой кислотности в процессе ферментации в зависимости от времени и в выборе наилучшего штамма для создания качественного продукта с полезными свойствами.

Материалы и методы

В качестве объектов исследования использовали микроорганизмы рода *Leuconostoc* видов *Leuconostoc lactis* ВКПМ В-12150 и *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides* ВКПМ В-8818, предоставленные ФГУП ГосНИИгенетика. Монокультуры культивировали на двух модельных питательных средах – базовой (БМС) и модифицированной (ММС), в качестве которых использовали капусту белокочанную сорта Парус, предоставленную ФГБНУ «ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур» (ФГБНУ ФНЦО).

Базовую модельную среду готовили последовательными операциями, включающими мойку, шинкование, гомогенизацию капусты белокочанной до получения однородной кашцеобразной массы. Отдельно готовили модифицированную модельную среду внесением в базовую модельную среду NaCl в количестве 1,5% от массы базовой среды. Для сохранения модельных сред их фасовали в стеклянные банки объемом 0,1 дм³ с винтовым типом укупок, герметично укупоривали и стерилизовали при противодавлении 1 бар в течение 20 мин с последующим охлаждением до комнатной температуры. В модифицированную модельную среду в стерильных условиях добавляли аскорбиновую кислоту в количестве 35 мг на 100 г среды, перемешивали до полного растворения и вторично укупоривали также в стерильных условиях.

Регенерацию культур *L. lactis* и *L. mesenteroides* проводили в боксе в асептических условиях по следующей схеме: посев культуры, находящейся на хранении, в жидкую питательную среду MRS; термостатирование при температуре 30°C в течение 72 ч, определение начального титра культуры.

Инокуляцию двух видов модельных сред (БМС и ММС) проводили путём введения двух различных титров суспензий микроорганизмов в количестве 2% инокулята от объёма среды.

Начальный низкий и высокий титр в БМС и в ММС соответствовал следующим значениям: в 2* на 10 в 3 степени; 3* на 10 в 5 степени; 2* на 10 в 4 степени, 2* на 10 в 6 степени; 2* на 10 в 3 степени, 3* на 10 в 5 степени; 3 умножить на 10 в 3 степени, 3* на 10 в 5 степени.

Активную фазу ферментирования осуществляли в термостате в течение 7 суток (168 ч) при температуре 30°C. Определение скорости культивирования микроорганизмов проводили путём выборочного контроля титра в модельных средах в течение семи суток с ежедневным отбором проб. Количество молочнокислых микроорганизмов определяли по [9].

Отбор проб для определения физико-химических показа-

телей (титруемая кислотность и pH проводили ежедневно в течение 7 суток в следующих вариантах: *L. lactis* БМС низкий титр – $2 \cdot 10^3$, высокий титр – $3 \cdot 10^5$; *L. lactis* ММС низкий титр – $2 \cdot 10^4$, высокий титр – $2 \cdot 10^6$; в *L. mesenteroides* БМС низкий титр – $2 \cdot 10^3$, высокий титр – $3 \cdot 10^5$; в *L. mesenteroides* ММС низкий титр – $3 \cdot 10^3$, высокий титр – $3 \cdot 10^5$.

Титруемую кислотность определяли по [10] в пересчете на молочную кислоту. Для проведения анализа отбирали по 35 г каждого образца, затем в колбонагревателе нагревали дистиллированную воду до 80°C, перемещали навеску в количестве 35 г в мерную стеклянную колбу с одной меткой на 250 мл и доводили до метки горячей дистиллированной водой. После этого настаивали в течении 30 мин, периодически перемешивая, фильтровали и титровали 0,01% раствором NaOH в трех повторностях, используя по 50 мл пробы на каждую повторность.

Обработку результатов микробиологических исследований проводили с помощью программы Microsoft Excel.

Результаты

Исследована динамика активной и титруемой кислотностей с низким и высоким стартовым титром, при культивировании капусты белокочанной сорта Парус молочнокислыми бактериями *L. lactis* и *L. mesenteroides* в базовой модельной среде (БМС) и модифицированной модельной среде (ММС) в процессе ферментирования. В данном эксперименте также рассмотрены два важных момента: создание благоприятных условий для роста молочнокислых микроорганизмов и подавление нежелательной патогенной микрофлоры, которая в итоге может привести к порче продукта. Необходимо отметить, что одним из ключевых моментов при масштабировании результатов исследований, связанных с ферментированием растительных объектов микроорганизмами на изначально нестерильное сырье является требова-

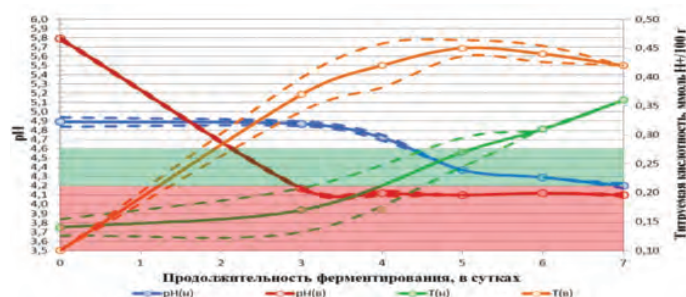


Рис. 1. Динамика активной и титруемой кислотности в БМС с добавлением молочнокислых бактерий *L. lactis* в процессе ферментирования.

ние максимально быстрого создания условий, препятствующих размножению *Cl. botulinum*, для предотвращения накопления в продукте ботулинического токсина. На основании существующих литературных данных [11, 12] ключевым граничным условием по международным нормам является достижение $pH \leq 4,6$, а по российским нормам – достижение $pH \leq 4,2$. Анализ экспериментальных данных показал, что данные граничные условия были достигнуты по истечении существенно-различающихся временных интервалов при культивировании микроорганизмов с разным стартовым титром.

На рисунке 1 показана динамика активной и титруемой кислотности в базовой модельной среде с добавлением молочнокислых бактерий *L. lactis* в процессе ферментирования в зависимости от времени.

При культивировании *L. lactis* в базовой модельной среде с низким стартовым титром, кривая, описывающая динамику pH от продолжительности ферментирования, находится в зоне плато (в пределах $\pm 0,05$) более трех первых суток ферментирования, после чего происходит плавное линейное изменение pH на 0,6 единиц в течение следующих вторых суток, с последующим переходом в зону плато. В то же время при культивировании того же штамма, но с высоким стартовым титром было установлено отсутствие начальной

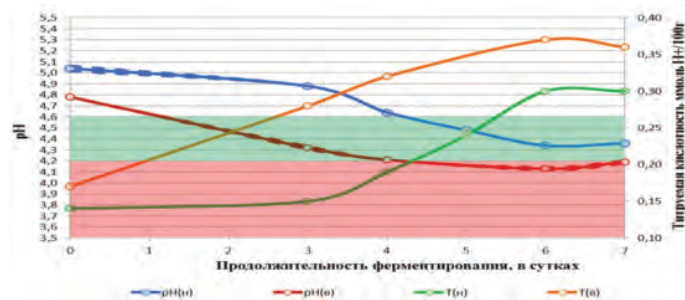


Рис. 2. Динамика активной и титруемой кислотности в ММС с добавлением молочнокислых бактерий *L. lactis* в процессе ферментирования.

зоны плато в динамике pH. Данный показатель демонстрировал резкое уменьшение на 1,7 единиц в течение трех суток с последующим переходом в зону плато.

При высоком стартовом титре значение pH 4,6 было достигнуто в течение двух суток, а достижение значения pH 4,2 было достигнуто в течение трех суток, в то время как при культивировании с низким стартовым титром в первом случае для этого потребовалось более четырех суток, а во втором достижения необходимого граничного значения не произошло. При этом в последнем случае начало нарастания титруемой кислотности отмечали уже на начальном этапе ферментирования, в результате чего при низком стартовом титре только на третьи сутки, что создает высокий риск развития *Cl. botulinum*.

На рисунке 2 показана динамика активной и титруемой кислотности в модифицированной модельной среде с добавлением молочнокислых бактерий *L. lactis* в процессе ферментирования в зависимости от времени.

При культивировании *L. lactis* в модифицированной модельной среде с низким стартовым титром, кривая, описывающая динамику pH от продолжительности ферментирования, имеет зону плато (в пределах $\pm 0,1$) в интервале первых трех суток ферментирования, с последующим переходом в зону линейного снижения pH на 0,6 единиц в течение следующих трех суток и оканчивается второй зоной плато, в тоже время при культивировании того же штамма, но с высоким стартовым титром, было установлено отсутствие начальной зоны плато в динамике pH. Данный показатель демонстрировал линейное уменьшение на 0,6 единиц в течение четырех суток с последующим переходом в зону плато.

При высоком стартовом титре значение pH 4,6 было достигнуто в течение первых суток обработки, а значение pH 4,2 было достигнуто в течение четвертых суток, в то время как при культивировании с низким стартовым титром в первом случае для этого потребовалось четверо суток, а во втором случае достижение необходимого граничного значения не произошло. При этом в последнем случае начало нарастания титруемой кислотности отмечали только по истечении третьих суток ферментирования, в результате чего при низком стартовом титре в течение первых трех суток начальные характеристики обработанного сырья практически не меняются, что создает высокий риск разви-

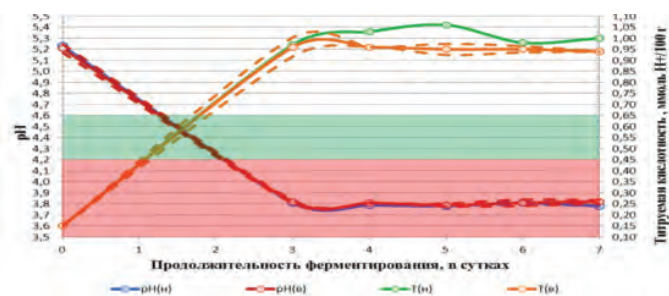


Рис. 3. Динамика активной и титруемой кислотности в БМС с добавлением молочнокислых бактерий *L. mesenteroides* в процессе ферментирования.

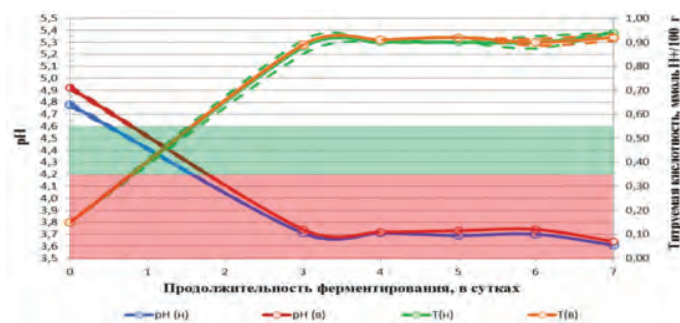


Рис. 4. Динамика активной и титруемой кислотности в MMC с добавлением молочнокислых бактерий *L. mesenteroides* в процессе ферментирования.

тия *Cl. botulinum*.

На рисунке 3 показана динамика активной и титруемой кислотности в базовой модельной среде с добавлением молочнокислых бактерий *L. mesenteroides* в процессе ферментирования в зависимости от времени.

При культивировании *L. mesenteroides* в базовой модельной среде кривые, описывающие динамику pH от продолжительности ферментирования, как с низким, так и высоким стартовым титром в начале процесса демонстрируют выраженное уменьшение в течение первых трех суток, с последующим плавным переходом в зону плато, в связи с чем, для обоих вариантов характерны одинаковые стартовые характеристики среды. Соответственно, граничное значение pH 4,6 в обоих вариантах было достигнуто в течение чуть более одних суток, а значение pH 4,2 в обоих вариантах было достигнуто в течение чуть более двух суток. При этом в интервале от 0 до 3 суток отмечена высокая интенсивность нарастания титруемой кислотности.

На рисунке 4 показана динамика активной и титруемой кислотности в модифицированной модельной среде с добавлением молочнокислых бактерий *L. mesenteroides* в процессе ферментирования в зависимости от времени.

При культивировании *L. mesenteroides* в модифицированной модельной среде кривые, описывающие динамику pH и титруемой кислотности с низким и высоким стартовым титром качественно схожи с кривыми того же штамма при культивировании в базовой модельной среде, с той лишь разницей, что достижение граничного значения pH 4,6 было достигнуто в интервале менее чем за одни сутки, а достижение граничного значения pH 4,2 было достигнуто в интервале

менее чем за двое суток.

Выводы

В процессе исследований было отмечено наличие динамики активной и титруемой кислотностей в BMC и MMC при культивировании молочнокислыми микроорганизмами как с низким, так и с высоким стартовым титром.

Оценка временных интервалов достижения граничного условия pH 4,6 в BMC показала, что для *L. lactis* он значимо коррелирует с величиной стартового титра и составляет при высоком стартовом титре более двух суток, а при низком – более четырех суток. При культивировании *L. mesenteroides* такое различие выражено слабо и находится в пределах одних суток с начала ферментации. При этом в MMC прослеживается другая ситуация: для *L. lactis* временной интервал достижения граничного условия при высоком стартовом титре составляет одни сутки, а при низком – четверо суток, тогда как при культивировании *L. mesenteroides* различие выражено слабо, а временной интервал составляет менее одних суток.

Оценка временных интервалов достижения граничного условия pH 4,2 в BMC показала, что для *L. lactis* при высоком стартовом титре он составляет трое суток, а при низком – граничное условие не достигается (в пределах области определения продолжительности ферментирования). При культивировании *L. mesenteroides* различие выражено слабо, и временной интервал находится в пределах двух суток. В отношении культивирования в MMC прослеживается другая тенденция: если для *L. lactis* при высоком стартовом титре временной интервал достижения граничного условия составляет четверо суток, а при низком – не достигает его, то при культивировании *L. mesenteroides* такое различие также выражено слабо, как и при культивировании в BMC, с той лишь разницей, что временной интервал составляет менее двух суток.

В силу того, что при прочих равных условиях при наличии двух однотипных, но численно отличающихся граничных условий, для однозначного обеспечения соблюдения локальных требований безопасности следует придерживаться того граничного условия, которое определяет более «жесткие» требования. Таковым является pH 4,2. В соответствии с этим оптимальными являются показатели динамики активной и титруемой кислотности при культивировании *L. mesenteroides* в MMC при условии задания численного значения стартового титра в пределах от $3 \cdot 10^3$ до $3 \cdot 10^5$ КОЕ/г.

Литература

1. Настольная книга производителя и переработчика плодоовощной продукции. Под редакцией Н.К. Синха, И.Г. Хью. Перевод с англ. яз. – СПб.: Профессия, 2014. – С. 467-485.
2. Suzanne Johanningsmeier. 2007. Effect of *Leuconostoc mesenteroides* starter culture on fermentation of cabbage with reduced salt concentrations. Journal of food science. – Vol. 72, Nr. 5. – 2007, 166.
3. Ахметова Л.И., Перевалова Е.Ю., Розанова С.М. Бактерии рода *Leuconostoc*: клиническое значение, идентификация, чувствительность к антибиотикам. Том 3. – 2001. – С. 49.
4. Выщепан А.Г., Мельман М.Е. Физико-химические основы соления и квашения овощей. Госторгиздат – 1952. – С.3-140.
5. Орлов Н.П. Производство, хранение и реализация солено-квашеных овощей и плодов. – К.: Урожай, 1989. – С.6-46.
6. The gram-positive cocci: part II: Streptococci, Enterococci, and the «streptococcus-like» bacteria. In: Koneman E.W., Allen S.D., Janda W.M., Schreckenberger P.S., Winn W.C., editors. Color atlas and textbook of diagnostic microbiology. Philadelphia: Lippincott – 1997. – P. 577-651.
7. Hutkins R.W. Microbiology and technology of fermented foods. IFT Press Blackwell Publishing, 2006. – 473.
8. Pederson C.S., Albury M.N. The sauerkraut fermentation / NY Sta. Agric. Exp. Sta. // Geneva Bull., 1969. – 824 c.
9. ГОСТ 10444.11-2013 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества мезофильных молочнокислых микроорганизмов».
10. ГОСТ ISO 750-2013 «Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности».
11. Дж. М. Джей, М. Дж. Лесснер, Д.А. Гольден. Современная пищевая микробиология. Пер. 7-го англ. изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. – 886 с.
12. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» № 880 от 09.12.2011 г.

References

1. Nastol'naya kniga proizvoditelya i pererabotchika plodoovoshchnoj produkcii. Pod redakciej N.K. Sinha, I.G. H'yu. Perevod s angl. yaz. – SPb.: Professiya, 2014. – S. 467-485.
2. Suzanne Johanningsmeier. 2007. Effect of *Leuconostoc mesenteroides* starter culture on fermentation of cabbage with reduced salt concentrations. Journal of food science. – Vol. 72, Nr. 5. – 2007, 166.
3. Ahmetova L.I., Perevalova E.YU., Rozanova S.M. Bakterii roda *Leuconostoc*: klinicheskoe znachenie, identifikaciya, chuvstvitel'nost' k antibiotikam. Tom 3. – 2001. – S. 49.
4. Vyshchepan A.G., Mel'man M.E. Fiziko-himicheskie osnovy soleniya i kvasheniya ovoshchej. Gostorgizdat – 1952. – S.3-140.
5. Orlov N.P. Proizvodstvo, hranenie i realizaciya soleno-kvashenyh ovoshchej i plodov. – K.: Urozhaj, 1989. – S.6-46.
6. The gram-positive cocci: part II: Streptococci, Enterococci, and the «streptococcus-like» bacteria. In: Koneman E.W., Allen S.D., Janda W.M., Schreckenberger P.S., Winn W.C., editors. Color atlas and textbook of diagnostic microbiology. Philadelphia: Lippincott – 1997. – P. 577-651.
7. Hutkins R.W. Microbiology and technology of fermented foods. IFT Press Blackwell Publishing, 2006. – 473.
8. Pederson S.S., Albury M.N. The sauerkraut fermentation / NY Sta. Agric. Exp. Sta. // Geneva Bull., 1969. – 824 s.
9. ГОСТ 10444.11-2013 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества мезофильных молочнокислых микроорганизмов».
10. ГОСТ ISO 750-2013 «Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности».
11. Dzh. M. Dzhej, M. Dzh. Lessner, D.A. Gol'den. Sovremennaya pishchevaya mikrobiologiya. Per. 7-go angl. izd. – M.: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2017. – 886 s.
12. TR TS 021/2011 «O bezopasnosti pishchevoj produkcii» № 880 ot 09.12.2011 g.