

экспериментах колебалась от 0,32 до 0,79 (для опытных образцов, содержащих только ферментные препараты), от 0,57 до 1,12 (для опытных образцов, содержащих только микроорганизмы) и от 0,85 до 1,58 (для опытных образцов, содержащих микроорганизмы и ферментные препараты). На третьи сутки оптимальное для силосования значение pH (4,01-4,22) отмечено в 56% опытных образцов. Направленный скрининг штаммов по признаку осмоотолерантности в модельных опытах послужил основанием для отбора перспективных культур молочнокислых микроорганизмов и ферментов в состав биоконсерванта.

Таким образом, 50 коллекционных штаммов лактобацилл и лактококков исследованы на устойчивость по отношению к технически-вредной микрофлоре, скорости образования молочной кислоты; для лактобацилл определен спектр ферментируемых ими углеводов. Установлено отсутствие отрицательного влияния полиферментных препаратов на рост и развитие молочнокислых бактерий при их концентрации в среде 0,1%. По результатам оценки осмоотолерантности в модельных опытах отобраны перспективные культуры *Lb. plantarum*, *Lb. rhamnosus* и лактококков в состав нового ферментно-микробного препарата.

Литература

1. Попков, Н.А. Корма и биологически активные вещества / Н.А. Попков, В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Ю.А. Пономаренко, В.А. Шаршунов, В.С. Пономаренко // Минск, Беларуская навука. – 2005. – 888 с.
2. МакДональд, П. Биохимия силоса. / П. МакДональд // М: Агропромиздат. – 1985. – 272 с.
3. Патент РФ №2271123, МПК А23К 3/00, 13.11.2003 Способ силосования трав.
4. Патент РФ №2241346, МПК А23К 3/00, 04.11.2002 Способ силосования кормов с использованием бактериального препарата.
5. Jianzhong Shi, Qiyu Diao, Fadi Li. Efficacy of three different silage inoculants on the fermentation quality and aerobic stability of ryegrass ensiled with three different prewilting degrees / Shi Jianzhong, Diao Qiyu, Fadi Li // *Zem. Agric.* – 2011. – Vol. 98, No. 4. - P. 367-374.
6. Морозов, П. Фидтек – технология здорового и питательного силоса / П. Морозов // Белор. сельское хозяйство. – 2014. – Т. 148, №8. – С. 44-46.
7. Носов, Н. Хотите сохранить в силосе главное? / Н. Носов, И. Малинин // Животноводство России. – 2011. – № 3. – С. 46-47.
8. Кучин, Н.Н. Использование биопрепаратов при приготовлении силоса из многолетних бобовых трав / Н.Н. Кучин, О.В. Цыкунова, А.П. Мансуров, И.А. Шишкина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2011. – Т. 21, № 2. – С. 12-18.
9. Рыжик, Я. Биоконсервант «Лактофлор-фермент»: преимущества применения / Я. Рыжик // Белор. сельское хозяйство. – 2012. – №5. – С. 58-59.
10. Патент РФ № 2173060 МПК А23К3/02, 10.09.2001. Способ определения эффективности препаратов молочнокислых бактерий при силосовании провяленных трав.

УДК 637.3

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕНСОРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЫРОВ, ВЫРАБАТЫВАЕМЫХ ПРИ УЧАСТИИ ПРОПИОНОВОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

Заболоцкая Т.А.¹, Давыдова Е.А.², канд. техн. наук, доцент

(¹РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», Минск; ²Белорусский государственный институт повышения квалификации и переподготовки кадров по стандартизации, метрологии и управлению качеством, Минск)

В современных условиях высокого уровня конкуренции и экономического кризиса необходимо развивать научные подходы при разработке новых видов продуктов питания. В последние годы в мире проводится большое количество работ, посвященных изучению формирования и моделированию сенсорных характеристик сыров, а также интенсификации

процессов их производства [1], [2]. Для этих целей проводят энзимную обработку продукта, применяют экзогенные ферменты в виде инкапсулированных протеиназ в липосомы, генетически, физически или химически модифицированные микроорганизмы и т.д.

Одним из наиболее перспективных способов моделирования сенсорных характеристик сыров является применение добавочных заквасочных культур. Их получают различными способами, ослабляющими кислотообразующую активность микроорганизмов: шоковым замораживанием и шоковым нагреванием, высушиванием, гомогенизацией с низким давлением, ультразвуком, обработкой лизоцимом, органическими растворителями, создающими условия для инактивации протеолитических свойств и высвобождения энзимов [3], [4]. Это позволяет свести к минимуму способность микроорганизмов к кислотообразованию, но в тоже время сохранить эндогенные протеиназы и пептидазы.

В качестве добавочных ослабленных культур используются в основном микроорганизмы *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus plantarum* и *Lactobacillus sakei*. Исследователями установлена их способность участвовать в процессе липолиза и протеолиза, усиливать накопление свободных жирных кислот и аминокислот, тем самым улучшать сенсорные характеристики продукта, а также способствовать формированию специфических вкусов, таких как «ореховый», «сладкий», «пряный», «лимонный» и т.д. [5].

Целью данной работы явилось изучение возможности моделирования и направленного формирования сенсорных характеристик сыров, вырабатываемых с низкой температурой второго нагревания при участии пропионовокислых бактерий и добавочных заквасочных культур рода *Lactobacillus*.

Сыры изготавливали в производственных условиях с массовой долей жира в сухом веществе 45 %. Активизацию заквасок в сыроизготовителе осуществляли в течение 30 минут, вносили молокосвертывающий фермент в количестве, обеспечивающем коагуляцию белков молока в течение 25-30 мин и оставляли в покое для свертывания. Сгусток резали на кубики стороной 5-7 мм, после постановки зерна удаляли 40 % выделившейся сыворотки и вносили 20 % технологической воды. Далее осуществляли второе нагревание при температурах 36-37°C, формование сырного зерна осуществляли из пласта. Созревание сыров проводили при следующих режимах: 14 суток при температуре 12°C и влажности 80-90%, затем 10 суток при температуре 23°C и влажности 90-95%, 10 суток при температуре 12°C и влажности 80-90%. Общая продолжительность созревания составила 35 суток. Для созревания и хранения сыров использовали многослойные термоусадочные пакеты.

Для изготовления сыров применяли закваски глубокой заморозки прямого внесения датской фирмы *Cr. Hansen*. В качестве основной закваски использовали CHN-19 (*Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar *diacetylactis*, *Streptococcus thermophilus*, дополнительной - PS-4 (*Propionibacterium freudenreichii* subsp. *Shermani*). Кроме того, использовали добавочные заквасочные культуры LA-5 (*Lactobacillus acidophilus*) – опыт 1, L.casei-431 (*Lactobacillus casei*) – опыт 2, LHB-02 (*Lactobacillus helveticus*) – опыт 3. В контрольном образце добавочные заквасочные культуры не применяли.

В зрелых сырах физико-химические показатели определяли стандартными методами, реологические показатели (предельное напряжение сдвига) устанавливали на текстурном анализаторе «Brookfield CT3-10000» (Brookfield, США), степень зрелости сыра – методом Шиловича [6]. Для определения сенсорных характеристик использовали метод дескрипторного анализа, адаптированный для сыров швейцарского типа [7]. Аминокислотный состав зрелых сыров устанавливали методом высокоэффективной жидкостной хроматографии [8]. В работе определяли накопление «горьких» аминокислот – метионин, гистидин, лейцин, аргинин, фенилаланин, «сладких» аминокислот – серин, глицин, аланин, пролин, валин, треонин, а также количество всех аминокислот.

Физико-химические показатели и значения предельного напряжения сдвига исследуемых сыров представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические и реологические показатели сыров

Показатель	Вариант выработки сыра			
	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Контроль
Массовая доля влаги, %	40,4	40,1	40,7	40,8
Массовая доля жира, %	44,3	44,7	44,6	44,5
Массовая доля соли, %	0,8	0,8	0,8	0,8
pH	5,40	5,38	5,41	5,41
Предельное напряжение сдвига, Па, 10^{-4}	4,24	4,05	3,75	2,63

Результаты исследований показали, что нет существенных различий физико-химических показателей в контрольном и опытных образцах сыров. Известно, что кислотообразующая способность добавочных заквасочных культур рода *Lactobacillus*, использованных при выработках опытных сыров, сведена к минимуму, что позволяет минимизировать их влияние на протекание микробиологических процессов. В тоже время исследования показали, что предельное напряжение сдвига в опытных образцах значительно выше контрольного. Это свидетельствует о том, что опытные сыры обладают более упругой и пластичной консистенцией по сравнению с сырами, вырабатываемыми без использования добавочных заквасочных культур.

Сенсорный анализ исследуемых образцов сыра показал, что опытные сыры к окончанию срока созревания имели более нежную, пластичную консистенцию, чем контрольный сыр. При этом установлено, что на рисунок, цвет теста и внешний вид сыров применение ослабленных добавочных культур рода *Lactobacillus* влияние не оказывает.

Аминокислотный состав и показатели степени зрелости контрольного и опытных сыров представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Аминокислотный состав сыров и показатели степени зрелости сыров

Показатель	Вариант выработки сыра			
	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Контроль
Сумма «горьких» аминокислот, мг/100 г	6347,9	5930,1	6578,2	6615,7
Сумма «сладких» аминокислот, мг/100 г	7384,2	7683,2	7004,3	7042,9
Количество всех аминокислот, мг/100 г	25894,1	25466,3	25191,0	24490,9
Степень зрелости сыра, °Ш	310	310	300	290

Как видно из представленных данных, сумма всех аминокислот в опытных образцах несколько выше значений контрольного. Очевидно, это связано с более глубокими биохимическими превращениями во время созревания сыров, вызванных энзимами ослабленных добавочных культур. Исследованиями также установлено, что использование добавочных заквасочных культур позволяет снизить накопление «горьких» аминокислот и при этом повысить количество «сладких» аминокислот, что способствует формированию более выраженного сладкого вкуса сыра, характерного для сыров, вырабатываемых при участии пропионовокислых бактерий.

Сенсорный анализ сыров и изучение их вкусовых характеристик показал, что сыр в опыте 1 характеризуется выраженным сырным, сладковатым вкусом, в опыте 2 – выраженным сырным сладковатым, слегка ореховым привкусом и в опыте 3 – выраженным сырным сладковато-пряным вкусом. Контрольный образец, выработанный без применения ослабленных заквасочных культур рода *Lactobacillus*, характеризуется выраженным сырным, слегка сладковатым вкусом с едва ощутимой горечью.

Таким образом, результаты проведенных исследований позволили установить, что использование ослабленных заквасочных культур рода *Lactobacillus* при производстве сыров, созревающих при участии пропионовокислых бактерий, способствует формированию более упругой пластичной консистенции и повышает вкусовые характеристики продукта. На физико-химические показатели сыров, их рисунок, цвет теста и внешний вид применение ослабленных добавочных культур рода *Lactobacillus* влияния не оказывает. Очевидно, что использование ослабленных заквасочных культур рода *Lactobacillus* наряду с другими технологическими приемами открывает широкие возможности для моделирования различных сенсорных характеристик продуктов, ориентированных на конкретного потребителя.

Литература

- 1 Blazquez, C. Modelling of sensory and instrumental texture parameters in processed cheese by near infrared reflectance spectroscopy / Blazquez C., Donwey G., O'Callaghan D., Howard V., Delahunty C., Sheehan E., Everard C., O'Donnell C. // J. Dairy Res. – 2006. – 73 P. 58-69.
- 2 Verschueren, M. Modelling Gouda ripening to predict flavour development / M. Verschueren, W.J.M. Engels, J. Straatsma, G. van der Berg, P. de Jong // Improving the flavour of cheese / Bart C. Weimer (Ed.) – Cambridge: Woodhead Publishing Limited. – 2007. – P.537-563.
- 3 Soda, M. El // Adjunct Cultures: Recent Developments and Potential Significance to the Cheese Industry // M. El. Soda, S.A. Madkor, P.S. Tong // Journal of Dairy Science V.83, Issue 4. – 2000. – P.609-616.
- 4 Tungjaroenchai, W // Influence of Anjunct Cultures on Ripening of Reduced Fat Edam Cheese // W. Tungjaroenchai, M.A. Drake, C.H. White // Journal of Dairy Science V.84, Issue 10. – 2001. – P.2117-2124.
- 5 Lucey, J.A., Invited Review: Perspectives on the basis of the rheology and texture properties of cheese // J.A. Lucey, M.E. Johnson, D.S. Horne, Journal of Dairy Science. – 2003. – V.86. – P.2725–2743.
- 6 Чепелева, Г.Г. Товароведение и экспертиза молочных товаров: лабор. практикум / Г.Г. Чепелева. – Краснояр. гос. торг.-экон. ин-т., 2009. – 168 с.
- 7 Drake, M.A. Invited review: sensory analysis of dairy foods / M.A. Drake – J. Dairy Sci. – 2007. – V.90. – P.4925-4937.
- 8 Методика по определению аминокислот в продуктах питания с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии: МВИ.МН 1363-2000: утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 14.07.2000. – Минск, 2000. – 16 с.

УДК 331.46:61

ПЕРЕРАБОТКА И ХРАНЕНИЕ КРУПНОПЛОДНОЙ КЛЮКВЫ

Мисун А. Л., Ларичев А.Ю., Азаренко В.В. д-р техн. наук, доцент
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Для обеспечения населения высококачественным и разнообразным питанием большое значение имеют ягоды, обладающие хорошими вкусовыми и ценными питательными свойствами. В них имеются полноценные легкоусвояемые углеводы, органические кислоты, витамины, макро и микроэлементы и другие биологические активные вещества, необходимые для нормальной жизнедеятельности организма человека. К таким ягодам относится и крупноплодная клюква, из которой можно получать, например, клюквенное пюре, которое практически сохраняет химический состав свежих ягод, характерный кислый вкус и цвет зрелой свежей клюквы.

Клюква, протертая с сахаром – это десертный продукт, обладающий приятным кисло-сладким вкусом и нежной, слегка желирующей консистенцией. В связи с добавлением сахара содержание органических кислот и антоцианов в ней снижается на 50 %.