

УДК 637.146.2

## **ПОДБОР ШТАММОВ ЛАКТОБАКТЕРИЙ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОСЛИВОЧНОГО МАСЛА**

Савчук А.И., 5 курс, факультет промышленной биотехнологии  
Научный руководитель: к.т.н., ст.н.с. Боднарчук О.В., Король Е.В.  
Технологический институт молока и мяса НААН г. Киев, Украина

Сливочное масло является одним из распространенных продуктов повседневного питания человека. Секретом его популярности на протяжении столетий является органолептическая привлекательность, универсальность использования, высокая пищевая ценность, физиологическая незаменимость [1].

В настоящее время отечественный рынок масложировых продуктов представлен преимущественно сладкосливочным видом масла. Количество кисломасляного масла составляет лишь около 10% от общего объема производства масла, что объясняется сложным и технологически длительным процессом его изготовления, и в первую очередь, отсутствием современных отечественных заквасочных препаратов для него.

Существуют две принципиально разные технологии кисломасляного масла. Одна предусматривает биологическое созревание сливок, по второй – закваску молочнокислых бактерий вносят в масляное зерно на стадии его обработки в таком количестве, чтобы сразу обеспечить желаемую кислотность плазмы масла, вкус и аромат готового продукта. Главным из преимуществ последней технологии является получение сладкой пахты, которая имеет широкую сферу дальнейшего применения [2].

Естественно, что в обоих случаях основными требованиями к штаммам молочнокислых бактерий – компонентов заквасочных культур – является их кислотопродуцирующая активность и способность к накоплению ароматических соединений. Следует отметить, что культуры мезофильных лактококков с умеренным кислотообразованием, и также закваски на их основе, вполне пригодны для применения в первой технологии производства кисломасляного масла. Однако их невозможно автоматически использовать во второй, поскольку для обеспечения необходимой величины рН в условиях внесения закваски на стадии формирования структуры продукта могут только сильные кислотообразователи, которыми являются лактобациллы [3,4].

Таким образом, ключевым критерием перспективности является отбор штаммов молочнокислых бактерий, которые активно продуцируют молочную кислоту и интенсивно синтезируют вкусо-ароматические вещества (летучие органические кислоты, диацетил, эфиры) для создания с их участием бактериального препарата для использования в технологии кисломасляного масла путем внесения в пласт является актуальным вопросом.

**Целью работы** было проведение скрининга и селекции штаммов лактобактерий, исследование их активности к продуцированию вкусо-ароматических веществ и основных технологических свойств для создания на

их основе заквасочных композиций, перспективных для производства кисломолочного масла.

**Материалы и методы исследований.** Идентификацию исследуемых штаммов проводили за их морфологическими, культуральными и физиолого-биохимическими свойствами согласно определителя Берджи. Липолитическую активность определяли диффузным методом лунок с использованием индикаторной среды с твином 80 [5]. Общее количество молочнокислых бактерий и ароматообразующих лактококов определяли стандартным методом высева десятикратных разведений по ГОСТ 10444.11-89. Активную кислотность (рН) кисломолочных сгустков – потенциметрически. Способность к продуцированию вкусо-ароматических веществ монокультурами молочнокислых бактерий в обезжиренном молоке оценивали по количеству диацетила – по методу Залашко и Макариной, летучих органических кислот – после дистилляции с водяным паром и эфиром – с помощью щелочного гидролиза [6].

**Результаты исследований.** Путем изучения некоторых технологических и биохимических свойств 108 штаммов, выделенных из образцов масла импортного производства, и 68 коллекционных культур были отобраны для дальнейших исследований 21 штамм мезофильных и термофильных молочнокислых микроорганизмов видов *Lactococcus lactis ssp. diacetylactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, основные характеристики которых представлены в таблице 1.

Как свидетельствуют данные таблицы 1, исследуемые культуры молочнокислых бактерий проявляют довольно значительную штаммовую вариабельность в характеристиках, важных для будущей закваски для кисломолочного масла. Но универсальных штаммов, которые проявляли бы весь комплекс желаемых свойств на высшем уровне, получить не удалось. Поэтому по степени получения кислоты и аромата мы оценили их технологическую перспективность относительно использования в составе разрабатываемой закваски, распределив на следующие условные группы: не перспективные, средне перспективные и перспективные (табл.2).

Как свидетельствуют данные, приведенные в табл. 2, практическое использование штаммов молочнокислых бактерий в составе заквасок для кисломолочного масла ограничивается в основном низким производством ними ароматических соединений. Лишь 5% из почти двух сотен исследованных культур по количеству образованного диацетила оценены нами как перспективные.

Определено, что высшей способностью к синтезу вкусо-ароматических соединений, характеризовались отобранные штаммы мезофильных ароматообразующих лактококов вида *L. diacetylactis*. Так, за ферментирования обезжиренного молока они накапливали летучих органических кислот и диацетила около 333 мкэкв/100 г и 0,590 мг/100 г соответственно. Отмечено, что термофильным стрептококкам и лактобациллам свойственно высшее кислотообразование и молокосвертывающая активность. В частности, в кисломолочных згустках лактобациллы продуцировали от 2,5% до 4% молочной

кислоты и образовывали згусток не более, чем через 6 часов. Количество молочной кислоты, продуцируемая лактококами, находилась в пределах 1%.

Таблица 1 – Основные характеристики отобранных штаммов при развитии в молоке

Исследуемые характеристики	Штаммы лактобактерий
Молокосвертывающая активность	
4-9 ч	21132, 21133, 21134, 21135, 3503 <sub>1</sub> , 3506 <sub>4</sub> , 3507 <sub>6</sub> , 3509 <sub>4</sub> , 3106 <sub>2</sub> , 3131 <sub>1</sub> , 3134 <sub>2</sub>
9 – 13 ч	1306 <sub>1</sub> , 1353
13 – 18 ч	1308 <sub>1</sub> , 1320 <sub>2</sub> , 1321 <sub>2</sub> , 1354, 1355, 1363, 1364, 1365
Количество молочной кислоты на время образования сгустка	
0,5 – 0,7%	1306 <sub>1</sub> , 1308 <sub>1</sub> , 1320 <sub>2</sub> , 1321 <sub>2</sub> , 1355, 1364, 1365
0,7 – 0,9%	1353, 1354, 1363, 21133, 3134 <sub>2</sub>
0,9 – 1,2%	21132, 21134, 21135, 3503 <sub>1</sub> , 3506 <sub>4</sub> , 3507 <sub>6</sub> , 3509 <sub>4</sub> , 3106 <sub>2</sub> , 3131 <sub>1</sub>
Образование диацетила	
до 0,2 мг/100 г	21133, 21134, 21135, 3503 <sub>1</sub> , 3506 <sub>4</sub> , 3507 <sub>6</sub> , 3509 <sub>4</sub> , 3106 <sub>2</sub> , 3131 <sub>1</sub> , 3134 <sub>2</sub> , 1363, 1364, 1365
0,2 - 0,5 мг/100 г	1306 <sub>1</sub> , 1308 <sub>1</sub> , 1321 <sub>2</sub> , 1353, 1354, 1355, 21132
больше 0,5 мг/100 г	1320 <sub>2</sub>
Образование летучих органических кислот	
до 30 мкгэкв/100 г	1163, 1164, 1165, 21134, 21135, 3503 <sub>1</sub> , 3506 <sub>4</sub> , 3507 <sub>6</sub> , 3509 <sub>4</sub> , 3106 <sub>2</sub> , 3131 <sub>1</sub> , 3134 <sub>2</sub>
30-100 мкгэкв/100 г	21132, 21133, 1306 <sub>1</sub> , 1321 <sub>2</sub> , 1353
больше за 100 мкгэкв/100 г	1308 <sub>1</sub> , 1320 <sub>2</sub> , 1354, 1355

Таблица 2 – Распределение исследуемых штаммов лактобактерий за их технологической перспективностью, %

Технологическая характеристика	Часть от количества исследованных штаммов лактобактерий, %		
	Не перспективные	Средне перспективные	Перспективные
Молокосвертывающая активность	52,38	9,52	38,12
Количество молочной кислоты на время образования сгустка	33,33	23,80	42,87
Образование диацетила	61,91	33,33	4,76
Образование летучих органических кислот	57,14	23,81	19,05

Таким образом, изучение основных характеристик штаммов мезофильных и термофильных молочнокислых бактерий позволило отобрать для дальнейшей работы культуры с наиболее ценными биохимическими свойствами, что соответствуют требованиям, предъявляемым к ним при создании бактериальных культур для кисломолочного масла.

Известно, что гидролитическое расщепление молочного жира может привести к прогорканию продукта. Хотя бактерии, которые осуществляют молочнокислое брожение, характеризуются низким уровнем липолитической активности, однако они могут усиливать активность липазы первичной микрофлоры сливок, которая осталась после их пастеризации. Установлено, что все привлеченные к дальнейшей работе штаммы не проявляют липолитической активности, о чем свидетельствовало отсутствие зон лизиса твина 80 на 7-е сутки их выращивания чашечным методом при оптимальной температуре их роста.

Таким образом, изучение основных характеристик штаммов мезофильных и термофильных молочнокислых бактерий позволило отобрать для дальнейшей работы культуры с наиболее ценными биохимическими свойствами, что соответствуют требованиям, предъявляемым к ним при создании бактериальных культур для кисломолочного масла.

Полученные результаты позволяют считать целесообразным объединение в одной закваске слабых кислотообразователей *L. diacetilactis* (1320<sub>2</sub>, 1308<sub>1</sub>, 1354, 1355), которые в то же время являются активными продуцентами ароматических соединений, с болгарской и ацидофильной палочками (21132, 21134, 21135, 35031, 35064, 35076, 35094, 31062, 31311), которые накапливают большое количество молочной кислоты. Благодаря такой особенности появляется возможность получить заквасочные препараты, которые предоставят конечному продукту желаемого кисломолочного вкуса и аромата.

#### Библиографический список

1. Лукащук А. Как совместить приятное с полезным, или натуральность превыше всего // Молочное дело – 2007 – № 2 – с. 36-37.
2. Котова О. Г. Повышения качества сливочного масла – М.: Пищ. пром-сть, 1979. – 127 с.
3. Вышемирский Ф.А., Топникова Е.В., Павлова Т.А., Перфильев Г.Д., Матевосян Л.С. Исследования технологи кисломолочного масла // Сыроделие и маслоделие. – 2008. – №5 – с.45-46.
4. Mallia S., Escher F., Schlichtherle-Cerny H. Aroma-active compounds of butter: a review // European Food Research and Technology – 2008. – Vol. 226. – P. 315–325
5. Уманский М.С., Боровкова Ю. А. Липолитическая активность молочнокислых и пропионовокислых бактерий // Молочная промышленность. – 1998. – №4. – С. 20-23
6. Инихов Г.С., Брио Н.П. Методы анализа молока и молочных продуктов. – М.: «Пищев. пром.» – 1971. – С.132-133.

## **SELECTION OF LACTIC ACID BACTERIA FOR CREAT OF STARTER FOR SOUR-CREAM BUTTER**

Savchuk A., Bodnarchuk O., Korol O.

It was performed the selection of strain of mesophilic and thermophilic lactic acid bacteria with high biological activity for creat bacterial composition for manufacture of acid-cream butter, including active accumulation of lactic acid and substances with flavorful properties.

УДК 60

## **ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ НА ОСНОВЕ БАЗЫ ДАННЫХ ГОТОВЫХ ПРОДУКТОВ И КАТАЛОГА ТИПИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И АППАРАТУРНЫХ СХЕМ**

Погребной Ю.Н., 5 курс, факультет биотехнологии и микробиологии.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Карлаш Ю.В.

Национальный университет пищевых технологий г. Киев, Украина

Моделирование является одним из наиболее значимых направлений при разработке биотехнологических процессов, так как с помощью моделирования, экспериментального и математического, исследуются и разрабатываются новые процессы, совершенствуются аппараты и технологические схемы производств [1].

Бурное развитие вычислительной техники привело к тому, что слово «автоматизация» все чаще используется не только применительно к технологическим установкам, механизмам и машинам, но и по отношению к труду инженера или научного сотрудника. При этом важно, что современные средства автоматизации инженерного труда облегчают и ускоряют проведение рутинных расчетов, а также позволяют решать задачи, которые без использования вычислительной техники решить практически невозможно [3].

Использование передовых информационных технологий (ИТ) является важнейшим фактором развития системы современного биотехнологического образования. Компьютерные технологии создают принципиально новые возможности не только в получении новых знаний в области биотехнологии, но и в приобретении профессиональных навыков. Внедрение ИТ-технологий влияет как на содержание, так и на качество биотехнологического образования [4].

Биотехнологические объекты характеризуются сложной, многоуровневой организацией, которая обладает следующими признаками:

- многофакторность влияний и отзывает биотехнологической системы;
- большой размерностью первичных данных, регистрируемых в ходе эксперимента, доступ к которым должен быть быстрым, простым, с возможностью использования полученной информации для дальнейших расчетов;