

Таблица – Основные показатели бактериального инокулянта для обработки семян зерновых культур

Наименование показателей	Характеристика и нормы
Внешний вид	Непрозрачная мутная жидкость
Запах	Специфический
Цвет	Светло-коричневый
Титр жизнеспособных клеток, клеток/мл, не менее	2,5·10 <sup>9</sup>
Токсичность	Нетоксичен

Таким образом, применение разработанной технологии производства инокулянта на основе *Agrobacterium sp.* 17 является перспективным, энергосберегающим и импортозамещающим способом получения экологически чистой зерновой продукции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Гриб, С.И. Потенциал тритикале – более 100 ц/га / С.И. Гриб, В.Н. Буштевич // Поле августа. - 2007. – 18 сент. – С. 5.

2 Shestakova, E. Study of microorganisms stimulating growth and development of *Triticale* / E. Shestakova // Modern problems of microbiology and biotechnology: book of abstracts of the young scientists' and students international scientific conference, Odesa, 28-31 May 2007 / Mechnikov Odesa National University; editor.: V.O. Ivanytsya [et al.].- Odesa, 2007. – P. 53.

3 Шестакова, Е.А. Использование ассоциативных микроорганизмов как способ повышения продуктивности *Triticale* / Е.А. Шестакова // Актуальные аспекты современной микробиологии: материалы 3-ей Международной молодежной школы-конференции / РАН, Ин-т микробиологии им. С.Н. Виноградского РАН; сост.: В.Ф. Гальченко [и др.]. – Москва, 2007. – С. 134.

УДК 665.12

Д.А. Медведев, магистрант; В.Н. Леонтьев, доц., канд. хим. наук (БГТУ, г. Минск)

### ВЛИЯНИЕ ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА ЛИПИДОВ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА САЛОМАСОВ И МАРГАРИНОВ

Липиды – (от греческого *lipos* -жир), жироподобные вещества, входящие в состав всех живых клеток и играющие важную роль в жизненных процессах. Будучи одним из основных компонентов биологических мембран липиды влияют на их проницаемость и актив-

ность ферментов, участвуют в мышечном сокращении, создании межклеточных контактов, в иммунохимических процессах. Другие функции липидов – образование энергетического резерва и создание защитных водоотталкивающих и терморегуляционных покровов у животных и растений, а также защита различных органов от механического воздействия. Большинство липидов – производные высших жирных кислот, спиртов или альдегидов.

Для многих пищевых и технических производств натуральных твердых жиров вырабатывается недостаточно, поэтому возникла необходимость в искусственном отверждении жиров. Твердые жиры – это триглицериды, в которых преобладают насыщенные жирные кислоты (пальмитиновая, стеариновая и др.), а в составе масел преобладают ненасыщенные жирные кислоты (олеиновая, линолевая, линоленовая и др.). В настоящее время разработана технология изготовления довольно обширного ассортимента пищевых жиров, многие из которых обладают диетическими и лечебными свойствами.

Жиры растительного или животного происхождения, которым искусственно приданную твердую консистенцию путем гидрирования ненасыщенных жирных кислот, называются гидрогенизированными жирами, или саломасами.

Основные физико-химические показатели саломасов и их консистенция обусловлены особенностями их жирнокислотного состава, свойствами исходных жиров и масел, условиями гидрирования. Исследованиями физиологов установлена хорошая усвояемость жиров с невысокой температурой плавления.

Гидрогенизация носит селективный характер. Для получения пищевых саломасов наибольшее значение имеет гидрирование глицеридов линолевой кислоты (18:2). В результате образуется смесь изоолеиновых кислот. Наличие 45-60% олеиновой кислоты в саломасе придает ему необходимую пластичность, температуру плавления (31-34°C) и твердость (160-320 г/см<sup>2</sup>). Пищевой саломас имеет пластичную консистенцию, специфические вкус и аромат.

Вырабатываемый промышленностью саломас пищевого назначения делят на четыре марки в зависимости от сырья и физико-химических показателей, с температурой плавления 31-34, 32-36, 35-37 и 42-47°C.

Маргарин представляет собой высокодисперсную эмульсию жира и воды, что наряду с высокой температурой плавления определяет его высокую усвояемость – 94%. Биологическая ценность обусловливается содержанием полиненасыщенных жирных кислот, фосфатидов, витаминов.

В соответствии с требованиями физиологов суточное потребление жиров должно составлять 95-100 г. При этом должно быть следующее соотношение жирных кислот: полиненасыщенные – 20-30%, мононенасыщенные – 40- 50%, насыщенные – 20-30%. Следует отметить, что ни один из природных жиров не соответствует указанным нормам. Так, это соотношение следующее (в %): в подсолнечном масле – 65 : 25 : 10; в сливочном масле - 5 : 40 : 55; в свином жире - 10 : 50 : 40; в рыбьем жире - 30 : 50 : 20. Кроме того, в сливочном масле и животных жирах содержится холестерин, а в растительных маслах отсутствуют витамины А и D, жиры рыб легко окисляются и нестойки при хранении.

Маргарин является продуктом с заданными свойствами. Технология производства маргарина позволяет изменить рецептуру в соответствии с требованиями физиологов. Для разных возрастных групп, профилактического и диетического питания могут быть подобраны различные составы маргарина с содержанием 40-60% линолевой кислоты, с введением биологически активных веществ и др.

На качество маргарина существенное влияние оказывают следующие факторы: природа жирных кислот, входящих в триглицериды, в частности, различные транс-изомеры; положение, в котором находится та или иная жирная кислота в триглицериде: соотношение твердых и жидких фракций; соотношение и свойства высокоплавкой и легкоплавкой частей, из которых состоит твердая фракция триглицеридов. Наличие в жире большого количества триглицеридов, образованных преимущественно какой-либо одной твердой жирной кислотой, придает жиру повышенную твердость и даже хрупкость. Жиры, глицериды которых образованы разными жирными кислотами, обладают относительной мягкостью и повышенной вязкостью [1].

Это можно объяснить тем, что в зависимости от химической структуры молекул и условий охлаждения жиры кристаллизуются в различных кристаллических формах –  $\alpha$ ,  $\beta'$ ,  $\beta$ . При этом жиры и масла полиморфны, и изменения их кристаллических форм происходит последовательно: альфа ( $\alpha$ ) → бета-прим ( $\beta'$ ) → смешанная → бета ( $\beta$ ).

Каждая кристаллическая форма обладает определенными физическими свойствами – пластичностью, твердостью, мягкостью, текстурой, растворимостью, органолептикой, аэрированием и т.д., играющими важную роль для продукта, в который входит жир.

Эти кристаллические формы характеризуются следующими отличительными особенностями:

-  $\alpha$  -кристаллы – наиболее легкоплавкая форма, для нее характерна самая рыхлая упаковка молекул. Молекулы триглицеридов распола-

туются на расстоянии, максимально возможном для сохранения твердого состояния. Кристаллы в этой форме хрупкие размером около 5 мкм. Они образуются в первой фазе кристаллизации, когда молекулы триглицеридов переходят из жидкого состояния в твердое. Кристаллы нестабильны и легко трансформируются в более стабильные тугоплавкие  $\beta$  или  $\beta'$ -кристаллические структуры.

- $\beta'$ -кристаллы – тонкие, игольчатые, меньшего размера (редко достигают длины более 1 мкм) Они могут быть упакованы в плотные, мелкозернистые, жесткие структуры. Эта кристаллическая структура способна удерживать большое количество жидкого жира. Кристаллы однородные, и являются желательными, так как способствуют получению пластичной, мелкокристаллической структуры.

- $\beta$ -кристаллы – крупные, грубые (имеют в среднем размер от 25 до 50 мкм и могут вырасти более 100 мкм в случае длительной выдержки) – характеризуются достаточно высокой температурой плавления. Скопления  $\beta$ -кристаллов могут иметь диаметр 1 мм или более и как правило, за счет этого возникает выраженная зернистость масложировых продуктов, песчанистая, хрупкая консистенция;

- смешанная форма – грубые кристаллы, склонные расти до 3-5 мкм в длину и образовывать агрегаты значительного размера, которые со временем становятся еще крупнее.

Скорость перехода в другую кристаллическую форму зависит от чистоты триглицерида. Более однородные жиры, которые состоят из относительно небольшого количества близких по структуре глицеридов, быстро преобразуется в устойчивую  $\beta$ -форму. Более гетерогенные жиры, содержащие различные триглицериды, трансформируются более медленно. Некоторые жиры, состоящие из совершенно случайного набора триглицеридов, могут практически бесконечно существовать в  $\beta'$ -форме и переходят в другую форму только в нестандартных условиях. Это объясняется тем, что молекулы, имеющие различную структуру, не могут упаковываться плотно, что затрудняет переход кристаллов в другую форму, и такие жиры склонны оставаться неопределенно долго в неплотно упакованной и более низкоплавкой форме с мелкими кристаллами [2].

Исходя из выше изложенного, следует, что при составлении жировых основ необходимо учитывать, что подобранные по твердости, температуре плавления смеси должны закристаллизоваться в мелкокристаллическую  $\beta'$ -форму и сохранять ее в течение всего регламентированного срока хранения, т. е. должны состоять из разнокислотных триглицеридов, обладающих различным химическим составом и раз-

личной пространственной структурой. Таким образом, жировая основа должна быть многокомпонентной.

Полученные нами результаты поисковых исследований по влиянию жирнокислотного состава липидов на технологические качества саломасов и маргаринов показали целесообразность проведения исследований в этом направлении.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Gupta, M. Manufacturing processes for emulsifiers // Bailey's Industrial Oil and Fat Products / Hui, Y.H. ed. – Vol.4. – 5th ed. – New York: John Wiley & Sons, 1996. – P. 588–589.

2 Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение / Р. О'Брайен; пер. с англ. В.Д. Широкова, Д.А. Бабейкиной, Н.С. Селивановой, Н.В. Магды. – СПб.: Профессия, 2007. – С. 322–325.

УДК 579.22+577.15

Л.Л. Богданова; Н.Н. Фурик, канд. техн. наук  
(Институт мясо-молочной промышленности, г. Минск);

Л.И. Сапунова, канд. биол. наук; И.О. Тамкович, канд. биол. наук  
(Институт микробиологии НАН Беларуси, г. Минск);

О.В. Ковальчук (Государственное предприятие ГМЗ №1, г. Минск)

### **ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПРОДУКЦИЮ БЕТА-ГАЛАКТОЗИДАЗЫ БАКТЕРИЯМИ, ПЕРСПЕКТИВНЫМИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

Бета-галактозидаза (лактаза,  $\beta$ -галактозид-галактогидролаза, КФ 3.2.1.23) – фермент класса гидролаз, катализирующий отщепление в  $\beta$ -галактозидах конечного нередуцированного остатка  $\beta$ -D-галактозы, а также синтез из продуктов их гидролиза олигосахаридов различной молекулярной массы. Последние рассматриваются как компоненты, улучшающие качественные и/или функциональные свойства пищи [1].

Актуальность производства молочных продуктов питания, не содержащих лактозу или включающих ее минимальное количество, обусловлена широко распространенным наследственным нарушением синтеза бета-галактозидазы в организме человека. В процессе приготовления питьевого молока для употребления в пищу людьми, страдающими лактазной недостаточностью и, как следствие, стойкими расстройствами пищеварения, традиционно применяют препараты бета-галактозидазы (бета-галактозид-галактогидролазы, лактазы, КФ 3.2.1.23) микробного происхождения. В производстве ферментированных молочных продуктов диетического и специализированного питания могут быть использованы заквасочные культуры бактерий с высокой лактазной активностью.