

## МАРГАРИНОВАЯ ПРОДУКЦИЯ БЕЛОРУССКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

М.А. Прищепов, докт. техн. наук, доцент, Л.А. Расолько, канд. биол. наук., доцент, В.В. Маркевич, ст. препод., Д.В. Бондарев, Е.А. Хвалько, студенты (УО БГАТУ)

### Аннотация

*Рассмотрены проблемы, связанные с гидрогенизацией растительных жиров, и пути их устранения в производстве масложировой продукции*

### Введение

Маргарин представляет собой эмульсионный жировой продукт с массовой долей общего жира не менее 39%, обладающий пластичной, плотной, мягкой, или жидкой консистенцией, вырабатываемый из натуральных и/или модифицированных растительных масел и животных жиров с добавлением молочных продуктов, пищевкусных и ароматических добавок.

Маргариновая продукция по составу и назначению подразделяется на две группы:

- собственно маргарины, состав и назначение которых, в основном, совпадают с составом и назначением сливочного масла;

- 100%-ые жиры – кондитерские, хлебопекарные и кулинарные для различных отраслей пищевой промышленности, сети общепита и кулинарии.

### Основная часть

Гидрированные жиры (саломасы) – главный структурирующий компонент в рецептуре маргариновой продукции. Гидрирование (чаще употребляют термин «гидрогенизация») жидких растительных масел – направлено на снижение степени ненасыщенности жидких кислот и предусматривает изменение состава и свойств жирового сырья за счет присоединения водорода к этиленовым связям и изомеризации оставшихся этиленовых связей в гидрируемом жировом сырье. Это обеспечивает повышение стойкости к окислению молекул триацилглицеридов и изменение консистенции от жидкой до твердой.

Жидкая консистенция растительных масел определяется высоким содержанием в их составе ненасыщенных жирных кислот – с одной, двумя и тремя двойными связями, содержащих в молекуле 18 атомов углерода: олеиновой, линолевой и линоленовой. В частности, олеиновая кислота ( $C_{18}H_{34}O_2$ ) имеет одну двойную связь между 9-м и 10-м атомами углерода:  $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$ .

Для изменения консистенции проводится частичная гидрогенизация растительных масел при температуре 200...300°C. При этом ненасыщенные жирные кислоты с двойными связями в цис-форме получают ряд структурных изменений и этот процесс называется трансизомеризацией.

Геометрическая (цис-транс) изомерия определяется расположением в пространстве участков углеводородной цепи по отношению к двойной связи (рис.1).

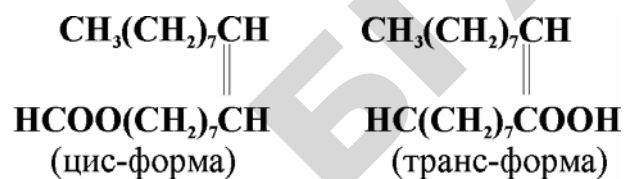


Рисунок 1. Изомеры олеиновой кислоты.

Транс-изомеры имеют более высокую температуру плавления, чем цис-формы, хотя число углеродных атомов и двойных связей у них одинаковое.

В результате изомерии олеиновая кислота из цис-формы переходит в транс-форму – элаидиновую кислоту с температурой плавления 52°C. При переходе цис- в транс-форму меняется расположение атомов углерода – у элаидиновой кислоты цепь прямая, как у предельной кислоты, только есть одна двойная связь между 9-м и 10-м атомами углерода.

Образуются трансизомеры жирных кислот (ТИЖК) в количествах от 15-25% до 50%. Их обнаруживают в молоке жвачных животных (как продукт бактериального гидрирования). Считается, что в сливочном масле и молоке содержится 5-8% ТИЖК. Биогидрогенизация, как и промышленная частичная гидрогенизация приводит к множественной геометрической и позиционной трансизомерии жирных кислот. В принципе, сливочное масло и частично гидрогенизированное растительное масло содержат одни и те же изомеры ТИЖК. Однако профили их изомеров отличаются друг от друга и зависят от различных факторов, включая условия гидрогенизации, вид катализатора, температуру гидрогенизации, pH желудка жвачного животного. Профиль трансизомеров гидрированных растительных масел отличается (и не в лучшую сторону) от профиля ТИЖК сливочного масла.

В организме человека участие ТИЖК в процессе  $\beta$ -окисления жирных кислот затруднено, т.к. система окислительных ферментов человека недостаточно приспособлена для окисления жирных кислот в трансконфигурации и их потребление связано с риском для здоровья. Трансизомеры практически неспособны поддерживать внутриклеточный транспорт

некоторых молекул, то есть не поддерживают эту важную функцию клеточной мембраны. В рекомендациях Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) трансизомеры жирных кислот внесены в список веществ состава продуктов питания, которые, как доказано, повышают риск сердечно-сосудистых заболеваний. Кроме того, ТИЖКи, предположительно, ухудшают качество молока у матерей, кормящих детей с малым весом, увеличивают риск развития диабета, ухудшают иммунитет и т.д.

Чтобы снизить негативное влияние гидрозированных жиров на потребительские достоинства маргарина, практикуют частичную замену саломасов перэтерифицированным жиром. В частности, рецептура маргарина бутербродного «Славянский» включает следующие компоненты [1]:

- саломас марки 1 – 40-48%;
- перэтерифицированный жир – 24,00-26,00%;
- масло растительное жидкое – 7,47-17,70%.

Перэтерификация триацилглицеридов масел и жиров – перераспределение ацильных групп в триацилглицеринах перэтерифицированной смеси, приводящее к изменению физических свойств, в том числе температуры плавления, консистенции и твердости, без изменения жирнокислотного состава.

Перэтерифицированные жиры, используемые наравне с саломасами, во многом их превосходят, так как не содержат (или содержат в незначительных количествах) трансизомеры олеиновой кислоты.

Известны две основные технологии для этих целей: химическая перэтерификация и ферментативная перэтерификация. В отличие от гидрогенизации, химическая перэтерификация направлена не на придание твердости жидким маслам, а на получение необходимых свойств плавкости смеси насыщенных и ненасыщенных жиров. При такой обработке жирные кислоты триглицеридов перемещаются в хаотичном порядке и меняются позициями. Поскольку глубину перэтерификации в химическом способе обработки масла контролировать невозможно, реакция должна проходить полностью, а свойства перэтерифицированного продукта определяются только составом жировых компонентов. Реакция продолжается недолго, однако после химической перэтерификации необходимо проводить промывку, обезвечивание и дезодорацию. Чаще всего в качестве химических катализаторов используют метилат натрия или этилат натрия, которые являются высокотоксичными

и взрывоопасными химическими веществами (рис.2).

В последние годы ферментативная перэтерификация считается более эффективным методом контроля свойств плавления масел и жиров.

### Химическая перэтерификация



### Ферментативная перэтерификация



Рисунок 2. Способы перэтерификации растительных жиров.

Энзимы (ферменты) содержатся во всех живых организмах, ускоряют все жизненно важные биологические процессы. До недавнего времени ферментативная перэтерификация не использовалась в промышленных масштабах из-за высокой стоимости фермента, однако сегодня эта технология по затратам уже сравнима с методами химической перэтерификации и гидрогенизации.

При ферментативной перэтерификации используют 1,3-специфичную липазу, которая сокращает время процесса перэтерификации (рис. 2,3). Если при химической перэтерификации жирные кислоты перемещаются хаотично, то при ферментативной перэтерификации они только перераспределяются в 1 и 3 позициях углеродных атомов молекулы жира. Вторая позиция при углеродном атоме сохраняется. В результате триглицериды с идентичным природному распределению жирных кислот можно получить с помощью липазы с 1,3 специфичностью (рис. 3).

Ферментативная перэтерификация имеет преимущества перед частичной гидрогенизацией и химической перэтерификацией:

- не образуются трансизомеры жирных кислот, как это происходит при частичной гидрогенизации;
- технологический процесс исключает операции промывки жира, удаление воды, сушку и отбеливание

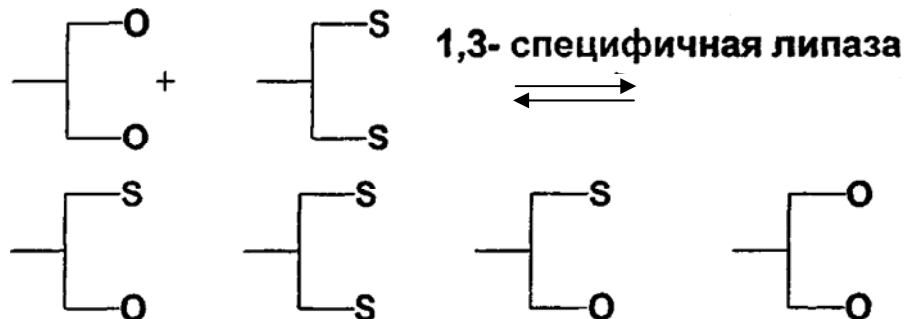


Рисунок 3. Действие катализатора в ферментативной перэтерификации: О – олеиновая кислота; S – стеариновая кислота – зафиксированные позиции.

– все это упрощает процесс ферментативной переэтерификации;

– сохранение ненасыщенных жирных кислот во 2-й позиции углеродного атома молекулы триглицерида повышает биологическую ценность продукта.

Из вышеизложенного вытекает, что для повышения конкурентоспособности масложировой продукции основных белорусских производителей, выпускаемой ОАО «Минский маргариновый завод» и ОАО «Гомельский жировой комбинат» необходимы, прежде всего, технико-технологические, финансово-экономические и научные меры, которые позволят улучшить пищевую ценность маргаринов за счет снижения в них трансизомеров жирных кислот. Такие меры предусмотрены программой развития масложировой отрасли Республики Беларусь, утвержденной Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 14.05.2007 г. № 588.

В числе основных задач программы стоит обновление мощностей по выпуску маргариновой продукции в целях расширения ассортимента, а также разработка государственных стандартов, устанавливающих требования к качеству масложировой продукции. Сегодня низкая техническая оснащенность не позволяет предприятиям отрасли обеспечить производство маргаринов и жиров специального назначения с качественными показателями, востребованными потребителем, который уже знает о ТИЖКах маргарина и их негативном влиянии на здоровье. Программой планируется осуществить техническое перевооружение:

– в ОАО «Минский маргариновый завод» – рафинационного производства с внедрением процесса физической рафинации и химической переэтерификации жиров;

– в ОАО «Гомельский жировой комбинат» – обновление мощностей по рафинации, дезодорации растительного масла, а также внедрение энзиматической переэтерификации жиров.

Технология энзиматической переэтерификации на Гомельском жировом комбинате уже внедрена и используется в производстве маргарина. Следует отметить, что еще в 2006 году там разработали технические условия и приступили к выпуску спредов – сливочно-растительного продукта, который еще и сегодня предприятия Беларуси называют «масло сливочно-растительное» или же «масло растительно-сливочное» (в зависимости от содержания в рецептуре продукта растительного компонента).

В перечень показателей качества спредов нормативными документами включены: массовая доля трансизомеров олеиновой кислоты (не более 8% – приближено к их количеству в коровьем натуральном масле) и массовая доля линолевой кислоты (до 45%), что предполагает использование в рецептуре натуральных растительных масел с высокой долей ненасыщенных жирных кислот. Это и обеспечивает высокую биологическую ценность спредов.

Как было отмечено выше, в рецептуре маргарина присутствует масло растительное жидкое (7-17%) – уже одно это дает возможность контролировать массовую долю линолевой кислоты в конечном продукте. Например, в российском нормативном документе ГОСТ Р 52100-2003 для спредов и смесей топленых контролируется показатель «массовая доля линолевой кислоты в жире, вытопленном из продукта», только для мягких маргаринов (не более 8%), но не для твердых.

### Выводы

В Беларуси требования, предъявляемые к качеству маргарина, указаны в ГОСТ 240-85 и ТУ РБ 190239501.096-2005. В этих нормативных документах отсутствуют показатели, определяющие биологическую ценность маргарина. Это не только полиненасыщенные жирные кислоты, но также и жирорастворимые витамины. Кроме того, в этих документах отсутствует показатель «массовая доля трансизомеров олеиновой кислоты».

Межгосударственный нормативный документ (ГОСТ 240-85), а также технические условия на маргарин необходимо заменить на государственный стандарт Республики Беларусь (СТБ). При разработке нового документа в таблицу требований, предъявляемых к качеству маргарина, желательнее включить показатели, определяющие пищевую и биологическую ценность продукции: массовая доля трансизомеров олеиновой кислоты, массовая доля жирорастворимых витаминов, массовая доля линолевой кислоты.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Экспертиза масел, жиров и продуктов их переработки. Качество и безопасность: учеб.- справ. пособие/ Е.П. Корнена [и др.]; под. ред. В.М. Позняковского. – Новосибирск: Сиб. универс., 2007. – 272 с.

