

Стоит отметить, что у приготовленной заквашенной заварки также наблюдалась нестабильность показателя конечной кислотности, то есть этот показатель на каждой следующей стадии заквашивания существенно отличался от этого показателя предыдущей стадии заквашивания. Это влекло закономерные изменения в процессе последующей стадии сбраживания. Сброженная заварка, направляемая на замес теста, имела нестабильные биотехнологические свойства (количественный и качественный состав культивируемых микроорганизмов, показатель конечной кислотности и подъемной силы). В некоторых случаях биотехнологические свойства сброженной заварки не соответствовали рекомендуемому диапазону, в частности это наблюдалось для соотношения между дрожжевыми клетками и молочнокислыми бактериями. Такая ситуация требовала внесения оперативных корректирующих мероприятий в процесс тестоведения с целью обеспечения потребителя заварными сортами хлеба, имеющими стабильные показатели качества, которые соответствуют требованиям технических нормативных правовых актов.

Таким образом, для реализации непрерывного технологического цикла приготовления сброженной заварки на основе осахаренной и заквашенной заварки в дискретном режиме производства заварных сортов хлеба необходима разработка научно обоснованного подхода к регулированию технологических параметров приготовления названного полуфабриката и разработка единой методики определения его количественного и качественного состава.

#### Список использованной литературы

1. Сборник технологических инструкций по производству хлебобулочных изделий: в 2 т. Т. 1 / Государственное предприятие «Белтехнохлеб»; разработ. Л.С. Колосовская [и др.]. – Минск: Бизнесофсет, 2011. – 348 с.
2. Кузнецова, Л. И. Производство заварных сортов хлеба с использованием ржаной муки: монография / Л. И. Кузнецова [и др.]. – СПб.: ГосНИИХП, 2003. – 298 с.
3. Афанасьева, О.В. Микробиология хлебопекарного производства [Текст] / О.В. Афанасьева. – СПб.: Береста, 2003. – 220 с.

УДК 664.314.6:665.334.93

**Бондаренко Ж.В., кандидат технических наук, доцент, Марзалюк Е.М.,**  
Белорусский государственный технологический университет, г. Минск  
**Слонская С.В., кандидат химических наук, доцент**  
Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

### **ВЛИЯНИЕ ВИТАМИНА Е НА СВОЙСТВА ЭМУЛЬСИИ, СОДЕРЖАЩЕЙ РАПСОВОЕ МАСЛО, И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕЕ УСТОЙЧИВОСТИ К ОКИСЛЕНИЮ**

Важнейшими ингредиентами эмульсионных систем, составляющих основу большинства форм косметической продукции (кремов, лосьонов, бальзамов, декоративной косметики и т.д.), являются растительные масла, которые именно в составе эмульсионных продуктов имеют самое высокое воздействие на кожу.

В процессе получения, хранения и использования продукты с растительными маслами подвергаются окислению кислородом воздуха. Этому способствуют тепловое воздействие, присутствие ионов тяжелых металлов и высокоактивных полиненасыщенных соединений и др. Одним из основных типов порчи жиров в эмульсионных продуктах является автоокисление, которое протекает как серия цепных реакций, катализируемых собственными продуктами реакции (радикалы, гидропероксиды, пероксиды). Накопление продуктов окисления не только ухудшает потребительские свойства и снижает сроки хранения продуктов, но и приводит к появлению в их составе опасных для здоровья человека компонентов [1]. Поэтому ак-

#### Секция 4: ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

туальным является предотвращение окисления эмульсионных продуктов, содержащих растительные масла. Решить данную проблему можно использованием антиоксидантов или их комплексов. Действие антиоксидантов зависит как от их вида и количества, так и от состава эмульсии, условий ее получения и хранения. Ранее было исследовано влияние эфирного масла лимона и смеси витаминов Е и А, а также эфирного масла корицы на свойства эмульсий, содержащей растительное масло [2, 3].

Цель данной работы заключалась в исследовании влияния витамина Е на свойства эмульсии с рапсовым маслом и ее устойчивость к окислению.

Образцы эмульсии получали с использованием самоэмульгирующей основы Липодерм 4/1, компоненты которой подобраны и сбалансированы для поддержания водно-липидной мантии эпидермиса в состоянии, свойственном здоровой коже; основа обладает выраженным смягчающим и влагоудерживающим действием. Также в составе эмульсии использовали: рапсовое масло рафинированное дезодорированное (ОАО «Минский маргаринный завод»), оно близко по составу оливковому маслу и является хорошим эмульгатором; сложный эфир пальмитиновой кислоты и цетилового спирта (цетилпальмитат, искусственный спермацет, производство Испания), который близок составу кожного жира, отлично питает, увлажняет и регенерирует кожные покровы; дистиллированную воду и витамин Е ( $\alpha$ -токоферол).

Витамин Е, являясь природным антиоксидантом, не только защищает триглицериды растительных масел от окисления и продлевает сроки годности маслосодержащих продуктов, но также способствует увлажнению кожи и защищает клеточные и субклеточные мембранные фосфолипиды от перекисного окисления [4]. В работе использовали 10 %-ный масляный раствор витамина Е (производство Украина).

Предварительно был определен состав эмульсии. Для этого диспергационным методом по способу «горячий/горячий» получили несколько образцов, различающихся количеством используемых ингредиентов (таблица). Способ «горячий/горячий» предусматривает раздельное приготовление масляной и водной фаз при температуре 75–80 °С, получение эмульсии при этой же температуре и ее диспергирование, а также последующее охлаждение образца до 30–35 °С при перемешивании.

Полученные образцы эмульсии с рапсовым маслом были проанализированы органолептически и определена их стабильность в соответствии с ГОСТ 29188.3. Все образцы обладали термической (выдерживание в термостате при температуре 40–42 °С в течение 24 ч) и коллоидной (центрифугирование в течение 5 мин при 6000 об/мин) стабильностью. Однако первый и второй образцы имели очень плотную, а четвертый образец – слишком жидкую консистенцию, что затрудняет их применение. Поэтому для дальнейших исследований был выбран третий образец и для него определены перекисное число и содержание малонового диальдегида (МДА), которые отражают накопление первичных и вторичных продуктов окисления липидов. Показатели определяли в соответствии с методикой, приведенной в [5], они составили соответственно 1,5 ммоль  $\frac{1}{2}$  О/кг и 189,78 нмоль/см<sup>3</sup>.

Таблица. Компонентный состав образцов эмульсии

Компонент	Содержание в образцах, %			
	1	2	3	4
Основа Липодерм 4/1	14	12	10	5
Рапсовое масло	7	5	5	7
Цетилпальмитат	2	2	2	2
Дистиллированная вода	до 100			

Для исследования влияния витамина Е на показатели качества эмульсии и ее устойчивость к окислению по способу «горячий/горячий» было приготовлено 4 образца с содержанием витамина Е 0,1; 0,5; 1,0; 1,5 % масс. Витамин Е вводили после охлаждения эмульсии до 40–45 °С и осуществляли дополнительное ее диспергирование. Поскольку косметические кремы при использовании потребителем хранятся в обычных условиях, то полученные образцы эмульсии с витамином Е и контрольный образец (без витамина Е) выдерживали в по-

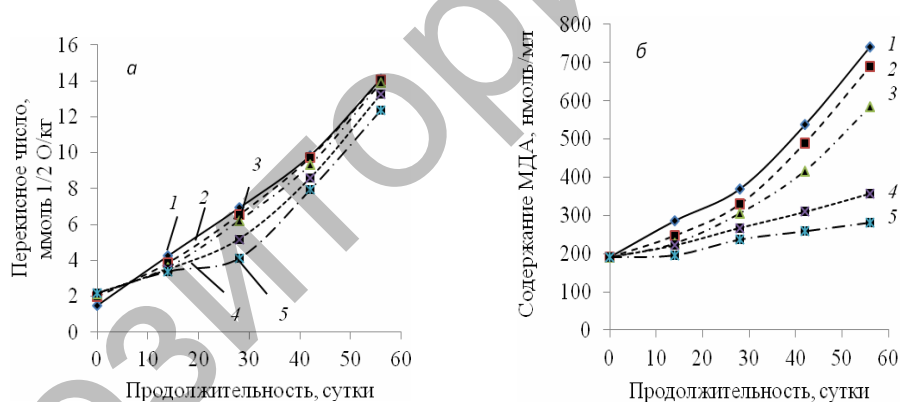
мещении в течение 60 суток (температура находилась в интервале 16–20 °С). Через каждые 14 суток проводили анализ органолептических (консистенция, цвет, запах) и физико-химических показателей (стабильность, перекисное число и содержание МДА) образцов.

Все анализируемые образцы по истечении времени испытания не изменили свои органолептические свойства, они имели однородную кремообразную консистенцию без посторонних включений, белый цвет и запах использованного сырья, а также обладали коллоидной и термической стабильностью.

Влияние продолжительности хранения и расхода витамина Е на накопление в образцах эмульсии первичных продуктов окисления, характеризующее значением перекисного числа, представлено на рисунке а.

Образующиеся в процессе окисления ненасыщенных жирных кислот гидроперекиси и перекиси разлагаются с образованием альдегидов, одним из наиболее реакционно способных является малоновый диальдегид. Изменение содержания МДА в образцах эмульсии в зависимости от параметров исследования показано на рисунке б.

Из представленных на рисунке а данных видно, что увеличение продолжительности хранения образцов эмульсии приводит к возрастанию перекисного числа, показатель изменяется от 1,5–2,2 до 14,1–12,4 ммоль ½ O/кг и свидетельствует о накоплении перекисей и гидроперекисей, которые очень нестабильны и быстро превращаются во вторичные продукты перекисного окисления липидов. Однако чем выше количество введенного витамина Е, тем ниже значение перекисного числа образцов эмульсии, содержащих рапсовое масло. Следует отметить, что при содержании в исследуемых образцах витамина Е в количестве 0,0–0,5 % масс. (рисунок а, линии 1–3) зависимость перекисного числа от продолжительности хранения образцов близка к линейной, а в образце с витамином Е количестве 1,5 % масс. (рисунок а, линия 5) в течение 28 суток хранения показатель изменяется незначительно, а затем скорость его возрастания близка другим исследуемым образцам.



Содержание витамина Е, % масс.: 1 – 0,0; 2 – 0,1; 3 – 0,5; 4 – 1,0; 5 – 1,5.

Рисунок. Зависимость перекисного числа (а) и содержания МДА (б) от количества витамина Е и продолжительности хранения образцов эмульсии

Увеличение продолжительности хранения образцов эмульсии с рапсовым маслом приводит также к росту содержания МДА (рисунок б), который служит одним из маркеров перекисного окисления липидов. Значение показателя возрастает от 189,8 до 741,3 нмоль/см<sup>3</sup> у контрольного образца и от 189,9–190,1 до 689,5–281,6 нмоль/см<sup>3</sup> у образцов, содержащих витамин Е в количестве 0,1–1,5 % масс. Из представленных зависимостей видно, что наименьшие изменения содержания МДА с увеличением продолжительности хранения происходят в образцах, содержащих антиоксидант в количестве 1,0 и 1,5 % масс. (рисунок б, линии 4, 5). Увеличение расхода витамина Е от 1,0 до 1,5 % на содержание МДА влияет незначительно.

Таким образом, на основании полученных экспериментальных данных можно сделать вывод о положительном влиянии витамина Е на окислительную стабильность эмульсии, содержащей рапсовое масло и целесообразности его использования не только для повышения

устойчивости системы к окислению кислородом воздуха, но и для оказания дополнительного воздействия на состояние кожи.

Список использованной литературы

1. Казимирко, В.К. Перекисное окисление липидов: Противоречия. Проблемы / В.К. Казимирко [и др.] // Украинский ревматологічний журнал. – 2014. – №3 (57). – С. 13–17.
2. Рекиш, Ю.А. Изучение свойств эмульсии, содержащей рапсовое масло / Рекиш О.Ю., Бондаренко Ж.В., Эмелло Г.Г. // Труды БГТУ. Сер. Химия, технология орган. в-в и биотехнология – 2014. – №4. – С. 165–167.
3. Азимко, А.В. Влияние эфирного масла корицы и продолжительности термообработки на свойства косметической эмульсии / А.В. Азимко А.В., Ж.В. Бондаренко // Технология – 2016: Материалы XIX Межд. научно-техн. конф., 22–23 апреля 2016 г., Северодонецк. Ч. 1. Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля, 2016. – С. 39–41.
4. Самуйлова, Л.В. Косметическая химия: учеб. издание. В 2 ч. Ч. 1. Ингредиенты / Л.В. Самуйлова, Т. В. Пучкова. – М.: Школа косметических химиков, 2005. – 336 с.
5. Ким, В.Е. Практикум по технологии косметических средств: Анализ сырья и готовой продукции. Микробиологический контроль / В.Е. Ким, Н.В. Букарь, И.Б. Горнова; под ред. В.М. Кима, Л.Л. Зильберг, Т.В. Пучковой. – М.: Школа косметических химиков, 2005. – 152 с.

УДК 661.183+661.153.3

**Томсон А.Э.<sup>1</sup>, кандидат химических наук, доцент,  
Соколова Т.В.<sup>1</sup>, кандидат технических наук, доцент,  
Навоша Ю.Ю.<sup>1</sup>, кандидат физико-математических наук,  
Царюк Т.Я.<sup>1</sup>, кандидат технических наук,  
Сосновская Н.Е.<sup>1</sup>, кандидат технических наук, Пехтерева В.С.<sup>1</sup>, Фалюшина И.П.<sup>1</sup>,  
Царенок А.А.,<sup>2</sup> кандидат сельскохозяйственных наук,  
Кожич Д.Т.<sup>3</sup>, кандидат химических наук, доцент**  
<sup>1</sup>Институт природопользования НАН Беларуси, г. Минск,  
<sup>2</sup>Институт радиобиологии НАН Беларуси, г. Гомель,  
<sup>3</sup>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

**ПОЛУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ЖИВОТНОВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭНТЕРОСОРБЕНТА НА ОСНОВЕ ТОРФЯНОГО  
АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ**

В результате аварии на Чернобыльской АЭС значительные территории Беларуси оказались зараженными радионуклидами, в том числе долгоживущими изотопами <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr, поэтому актуальными стали вопросы получения на этих территориях чистой сельскохозяйственной продукции [1]. С научной точки зрения проблема может быть решена с помощью энтеросорбции – метода, основанного на связывании и выведении из желудочно-кишечного тракта эндогенных и экзогенных веществ, в том числе и радионуклидов [2].

В качестве энтеросорбентов, применяемых в ветеринарии, в основном используются пористые углеродные адсорбенты, в частности, активированные угли различного происхождения и природные глинистые минералы – алюмосиликаты. При значительных плотностях загрязнения радионуклидами цезия территории и кормовой базы продуктивных животных, применяют селективные сорбенты изотопов цезия – ферроцинсодержащие препараты.

В кристаллической решетке ферроцианидов катион аммония (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) вступает в ионно-обменные реакции с ионами щелочных элементов, в результате которых они необменно поглощаются ферроцианидами с образованием комплексных соединений. Цезий связывается ферроцианидом в 1000 раз больше, чем калий. Поэтому введение ферроцианидов не уменьшает содержание в организме натрия и калия и не нарушает натриево-калиевый обмен.