

Заключение

С целью получения новых видов биоферментированных молочных продуктов с фруктовыми и растительными наполнителями, были разработаны рецептуры биоогурта, фитнесбиококтейля и био-напитка.

Научные исследования показали положительную динамику при употреблении полученных новых ферментированных биопродуктов. Медико-биологическое изучение биопродуктов на подопытных животных показало, что баланс кишечной микрофлоры сохраняется на оптимальном уровне.

Биопродукты, полученные по новым рецептурам, представляют интерес для дальнейших научных исследований, с целью внедрения их в производство.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Продукт.ВУ №16 (163), декабрь 2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://produkt.by/>. – Дата доступа 25.09.2016.
2. Тамим, А.Й. Йогурт и аналогичные кисломолочные продукты: научные основы и технологии /А.Й Тамим, Р.К. Робинсон; под. науч. ред. Л.А. Забодаловой; пер. с англ. – СПб: Профессия, 2003. – 664 с.
3. Лактофлора и колонизационная резистентность / А.А. Ленцнер [и др.] // Антибиотики и медицинские биотехнологии, 1987. – Т. 32. – № 3. – С. 173 – 179.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 04.10.2016

УДК 665.347.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КИСЛОТНОГО ЧИСЛА СЫРЫХ И НЕРАФИНИРОВАННЫХ ПОДСОЛНЕЧНЫХ МАСЕЛ ПРИ ХРАНЕНИИ И ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМОВ РЕГЕНЕРАЦИИ

Ф.Я. Рудик,

*профессор Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова,
докт. техн. наук, профессор (Российская Федерация)*

М.С. Тулиева,

*аспирант Западно-Казахстанского аграрно-технического университета
им. Жангир хана (г. Уральск, Республика Казахстан)*

Актуальность статьи обуславливается исследованием вопроса, связанного с повышением качества очистки нерафинированных подсолнечных масел. Изложена информация о факторах, приводящих к процессу порчи масла при хранении. Описана эффективность использования адсорбционно-ультразвуковой установки. Исследованы закономерности распределения акустических ультразвуковых колебаний в жидких средах, при этом установлено, что вследствие того, что показатели амплитуды звуковой скорости частиц значительно меньше, чем скорость звуковой волны, интенсивность ультразвуковых волн на разных площадках объема различна и несет затухающий характер в периферийных зонах. На основании проведенного исследования, в целях обеспечения в маслах рационального содержания свободных жирных кислот, авторами предлагаются конкретные технологические мероприятия.

Ключевые слова: перекисное число, кислотное число, нерафинированное подсолнечное масло, очистка масла.

Relevance of this article is determined by the research related to the issue of improving the quality of defecation of unrefined sunflower oil. This article provides information on the factors causing the deterioration process of oil in storage. Described efficiency of using adsorptive-ultrasonic device. Investigated common factors of ultrasonic-acoustic vibrations in liquid media, and established that due to the fact that the amplitude of the sound performance of the particle velocity is significantly less than the speed of sound wave, intensity ultrasonic waves at different sites are dissimilar and damped in the peripheral zones. As based on the study, in order to ensure a refined sunflower oil rational content of free fatty acids authors offer specific technological measures.

Keywords: peroxide value, acidic value, crude sunflower oil, oil purification.

Введение

Пищевые жиры используются человечеством с давних времен. С тех пор эволюция развития сырья,

технологий и технических средств для производства жиров претерпевала значительные изменения в соответствии с потребностями человека. Причиной активного использования жиров стали их уникальные

свойства, имеющие большое значение в качестве функциональных ингредиентов в пищевых продуктах. Простота извлечения жиров из сырья животного и растительного происхождения стала следующим фактором предпочтительности этого продукта, и уже в последующем потребители жиров поняли их особо важное значение в физиологическом обеспечении организма человека углеводами, белками и жирами, являющимися основными поставщиками энергии. Жиры обладают и такими достоинствами, как достаточно высокое содержание незаменимых кислот, поступающих в организм человека только извне и являющихся носителями вкуса и аромата [1, 2].

Цель данной работы – повышение эффективности очистки сырых и нерафинированных подсолнечных масел от первичных и вторичных продуктов окисления интенсификацией процесса системой виброакустических движущих сил.

Основная часть

Исследованиями процесса порчи нерафинированного подсолнечного масла [3] установлены пороговые значения показателей состояния масла:

- кислотного числа, характеризующего степень свежести масла, дающего возможность следить за процессом его порчи при хранении;
- перекисного числа, отражающего степень окисления масла, обусловленного накоплением гидроксилов и гидропероксидов, свидетельствующего об окончании индукционного периода радикальной реакции и начальной стадии порчи;
- цветного числа, характеризующего содержание в масле таких пигментов, как каротиноиды или хлорофилл, сдерживающих процесс автоокисления;
- анизидинового числа, свидетельствующего об образовании в масле α - и β - ненасыщенных альдегидов и обуславливающего меру содержания вторичных продуктов окисления, что воздействует на процесс его порчи в период хранения;
- суммарного числа продуктов окисления, дающего общую картину содержания первичных продуктов окисления, нерастворимых в петролейном эфире.

С целью повышения эффективности очистки нерафинированного подсолнечного масла использовалась адсорбционно-ультразвуковая установка [4]. В качестве сорбента была использована опоко-доломитная смесь, обладающая высокой активностью, низкой маслосемкостью и химической индифферентностью по отношению к маслу. Для интенсификации процесса адсорбции и улучшения качества очистки использовались упругие механические колебания высокой

частоты в обрабатываемой среде. Высокая результативность обработки ультразвуком наблюдается у поверхности раздела двух фаз, где активируется процесс диспергирования твердых включений в жидкой фазе и эмульгирование жировых включений [5, 6].

В процессе очистки масла в месте соприкосновения жидкости и выносимого вещества образуются кумулятивные акустические течения. Схема течений вблизи плоской и цилиндрической границ сопровождается омыванием диспергированного объекта с последующим направленным выносом измельченных веществ из приграничной зоны в слой адсорбента.

Данные анализа процесса окисления и порчи масла в период его хранения и после очистки разработанным способом представлены на рис. 1.

Наличие в достаточном количестве в сырых и нерафинированных подсолнечных маслах свободных жирных кислот ведет сразу после производства масла (рис. 1а) к инициированию цепной свободно-радикальной реакции с образованием свободного радикала R_i



В данном случае наличие свободных жирных кислот ускоряет процесс катализации окисления с образованием гидроокисей гидроперекисей и гидропероксидов [7]. Все они, являясь высокоактивными и неустойчивыми соединениями, распадаясь, превращаются в свободные радикалы.

Фактор внутреннего окислительного процесса свободных жирных кислот усугубляется при хранении и протекании вторичных реакций, образующих спирты, кетоны, альдегиды, эфиры, эпоксисоединения, оксикислоты, кетозфиры и другие вещества. Этим обстоятельством обуславливается на начальный период производства сырых и нерафинированных подсолнечных масел вначале незначительный рост кислотного числа от 1,25 к 1,62 мг КОН/г ко второму месяцу хранения. Уже даже это ведет к снижению пищевой ценности масла и его переходу из категории

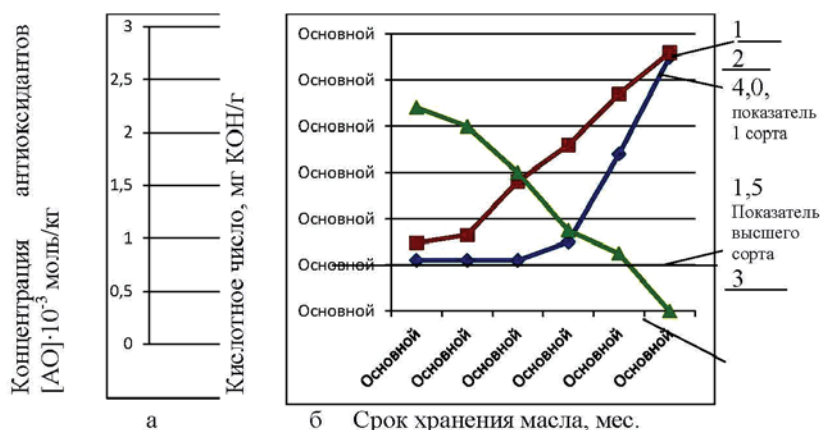


Рисунок 1. Показатели кислотного числа масла после производства (а) и хранения в течение 6 месяцев (б): 1 - 2 после очистки; 3 - концентрация антиоксидантов в период хранения

высшего сорта к первому. Дальнейшее повышение интенсивности окисления объясняется разветвлением цепной свободно-радикальной реакции и присоединением свободного радикала к молекулярному кислороду, протекающее по схеме:



Наличие в свободных жирных кислотах протона гидроксильной группы и координационно-насыщенного карбонильного атома кислорода, входящих в электронодонорный атом кислорода с двойной связью с фосфатидами примесей при атоме кислорода и аминогруппы, ведут к снижению действия антиоксидантов [8].

Интенсивность окисления к 3 месяцам хранения достигает 52,6 % и уже к четырехмесячному хранению находится на рубеже выхода из показателей 1 сорта масла, после чего его употребление в пищевых целях (ГОСТ Р 52463-2005) не допускается.

Аналогично повышению кислотного числа при хранении снижается концентрация антиоксидантов, призванных препятствовать окислительному процессу (рис. 1б, кривая 3). Если на момент производства масла окислительная стойкость свободных жирных кислот была на достаточном для высшего сорта уровне, составляющем $2,21[AO] \cdot 10^{-3}$ моль/кг, и интенсивность снижения в период инициирования свободно-радикальной реакции не превышала к двухмесячному сроку хранения 6 %, то уже к третьему месяцу концентрация антиоксидантов снизилась до $1,52[AO] \cdot 10^{-3}$ моль/кг. Это находится на уровне 32 % и говорит об активизации процесса окисления в условиях разветвления цепной свободно-радикальной реакции.

В дальнейшем, по мере повышения срока хранения, концентрация антиоксидантов к четырем месяцам снижается на 62 %, а к пяти – на 96 % и к шести месяцам доходит до нулевого состояния.

Таким образом, исходя из данных графика, следует, что с повышением срока хранения нерафинированные подсолнечные масла подвергаются интенсивному окислению и после четырехмесячного хранения они выходят за пределы 1 сорта и в соответствии с требованиями, установленными ГОСТом [9], могут быть использованы только в технических целях.

При очистке масла в разработанной установке возможно снижение кислотного числа с максимально достигнутого при хранении уровня 5,5 мг КОН/г (рис. 1, показ. 2) до уровня 1,5 мг КОН/г.

Однако исходя из того, что по мере окисления масла в период его хранения жирнокислотный состав, зависящий от содержания в них триглицеридов разной степени ненасыщенности, теряет свои массовые доли, они утрачиваются и выходят за установленные [10] пределы, то регенерацию сырых и нерафинированных подсолнечных масел

необходимо производить после 2,5-3 месяцев хранения (табл. 1).

**Таблица 1. Жирнокислотный состав
масла**

Наименование ненасыщенных жирных кислот	Массовая доля	
	Высокоолеиновая	Низкоолеиновая
Маристиновая	-	До 0,2
Пальмитиновая	4,2-4,6	5,6-7,6
Пальмитониновая	-	До 0,3
Стеариновая	4,1-4,8	2,7-6,3
Олеиновая	51,0-69,8	14,0-39,4
Линолевая	21,9-28,0	50,0-75,0
Линоленовая	-	до 0,2

Заключение

Все указанные жирные кислоты легко окисляются, и интенсивность процесса окисления зависит от степени ненасыщенности. В этой связи, с целью обеспечения в сырых и нерафинированных подсолнечных маслах рационального содержания свободных жирных кислот, обеспечивающих пищевую и функциональную ценность продукта с позиции показателя кислотного числа, необходимы следующие технологические мероприятия:

1. Более качественная очистка масел от первичных и вторичных продуктов окисления в процессе его производства по схеме, представленной на рис. 2.

Это позволит продлить действие антиоксидантных свойств жирных кислот и снизить интенсивность свободно-радикальной цепной реакции.



Рисунок 2. Схема очистки нерафинированного масла от первичных и вторичных продуктов окисления

2. Для обеспечения сохранности свободных жирных кислот, обладающих свойствами незаменимых, а также высокой пищевой и функциональной ценностью и являющихся природными антиоксидантами, очистку масла при хранении необходимо осуществлять после 2,5-3 месяцев хранения, что позволит сохранить их концентрацию на уровне $1,5-2,0 [AO] \cdot 10^{-3}$ моль/кг.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рудик, Ф.Я. Приоритетные направления развития пищевой индустрии и производства растительных масел / Ф. Я. Рудик, Н. Я. Моргунова, М. С. Тулиева // Вестник Саратовского гос. аграрного ун-та им. Н. И. Вавилова. – 2014. – № 1. – С. 87–89.

2. Рудик, Ф. Я. Продуктовая ценность растительных масел / Ф. Я. Рудик, М. С. Тулиева // Технологии продуктов здорового питания: материалы XI Междунар. науч.-практ. конф. / Саратовский ГАУ. – Саратов, 2012. – С. 160–162.

3. Исследование процесса порчи нерафинированного подсолнечного масла при хранении / Ф. Я. Рудик [и др.] // Матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию профессора Кобы В. Г. – Саратов: Саратовский госагроуниверситет им. Н. И. Вавилова, 2011. – С. 173–176.

4. Способ очистки фритюрного жира: патент 2473674РФ, МПК С11В3/00, С11В3/10. / Ф. Я. Рудик, С. А. Богатырев, И. В. Симакова, Л. Ю. Скрябина, М. С. Тулиева; заявитель ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – № 2011131328/13; заявл. 26.07.2011; опублик. 27.01.2013. – Бюл. № 3.

5. Интенсификация процесса очистки растительных масел от первичных продуктов окисления в ультразвуковом поле / Ф. Я. Рудик [и др.] // Научное обозрение. – 2011. – № 5. – С. 15–18.

6. Регенерация нерафинированного подсолнечного масла при хранении / Ф. Я. Рудик [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – №12. – С. 22–23.

7. Кадонич, Ж. В. Растительные масла: свойства и методы контроля качества / Ж. В. Кадонич, И. О. Деликатная, Е. А. Цветкова // Потребительская кооперация. – 2010. – № 4. – С. 78–84.

8. Прокофьев, В. Ю. Физико-химические процессы, протекающие при введении каолиновых глин в растительные масла / В. Б. Прокофьев, П. Б. Разговор // Химия растительного сырья. – 2010. – № 2. – С. 159–164.

9. Масло подсолнечное. Технические условия: ГОСТ 1129 – 2013. – М.: Стандартинформ, 2014. – 16 с.

10 Жиры. Химический состав и экспертиза качества / О. Б. Рудаков [и др.]. – М., 2005. – 312 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 02.11.2016

Радиоволновой влагомер зерна

Предназначен для непрерывного измерения влажности зерна в процессе сушки на зерносушильных комплексах.

Влагомер обеспечивает непрерывный контроль влажности зерна в потоке и автоматическую коррекцию результатов измерения при изменении температуры материала, имеет аналоговый выход – 4-20 мА, а также интерфейс – RS-485.



Основные технические данные

Диапазон измерения влажности зерна	от 9 до 25 %
Основная абсолютная погрешность	не более 0,5 %
Температура контролируемого материала	от +5 до +65 °С
Цена деления младшего разряда блока индикации	0,1 %
Напряжение питания	220 В 50 Гц
Потребляемая мощность	30 ВА