

УДК 633.85
ББК 42.14
И-88

Корнен Николай Николаевич, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник отдела специализированных, функциональных пищевых продуктов и кормовых добавок ФГБНУ «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции», e-mail: kornen@inbox.ru;

Шахрай Татьяна Анатольевна, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник отдела хранения и комплексной переработки сельскохозяйственного сырья ФГБНУ «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции», e-mail: tutu@pisem.net;

Лукьяненко Мария Викторовна, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник отдела специализированных, функциональных пищевых продуктов и кормовых добавок ФГБНУ «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции», e-mail: maryicja@mail.ru;

Схаляхов Анзаур Адамович, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры технологий, машин и оборудования пищевых производств, декан технологического факультета ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», e-mail: arama75@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЛЕЦИТИНОВ*

(рецензирована)

*Статья опубликована в рамках выполнения базовой части государственного задания №2015/300 (научно-исследовательская работа №1154 «Теоретические основы интенсификации тепло-массообменных квазистационарных и мембранных процессов с целью разработки инновационных технологий переработки сельскохозяйственного сырья и производства пищевых продуктов»).

В работе приведены данные, характеризующие технологические свойства рапсовых и подсолнечных лецитинов. Установлено, что рапсовые лецитины, по сравнению с подсолнечными лецитинами, в большей степени проявляют такие технологические свойства, как поверхностная и антиоксидантная активность, водоудерживающая и эмульгирующая способность, что позволяет их рекомендовать для создания сложных структурированных пищевых систем.

Ключевые слова: рапсовые лецитины, подсолнечные лецитины, технологические свойства, поверхностная активность, водоудерживающая способность, эмульгирующие свойства.

Kornen Nikolay Nikolaevich, Candidate of Technical Sciences, leading researcher of the Department of Specialized, Functional Foodstuff and feed additives of FSBSI «Krasnodar research institute of storage and processing of agricultural production», e-mail: kornen@inbox.ru;

Shakhrai Tatyana Anatolyevna, Candidate of Technical Sciences, associate professor, leading researcher of the Department of Storage and Complex Processing of Agricultural Raw Materials of FSBSI «Krasnodar research institute of storage and processing of agricultural production», e-mail: tutu@pisem.net;

Lukyanenko Maria Viktorovna, Candidate of Technical Sciences, leading researcher of the Department of Specialized, Functional Foodstuff and Feed Additives of FSBEI «Krasnodar research institute of storage and processing of agricultural production», e-mail: maryicja@mail.ru;

Skhalyakhov Anzaur Adamovich, Doctor of Technical Sciences, associate professor of the Department of Technologies, Machines and Equipment for Food Production of the Technological Faculty of FSBEI HE «Maikop state technological university», e-mail: arama75@mail.ru.

RESEARCH OF THE TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF VEGETABLE LECITHINS (reviewed)

The data characterizing technological properties of rape and sunflower lecithin are provided in the article. It's been established that colza lecithin has such technological properties as superficial and antioxidant activity, water-retaining and emulsifying ability that allows to recommend them for creation difficult structured food systems.

Keywords: *colza lecithin, sunflower lecithin, technological properties, superficial activity, water-retaining ability, emulsifying properties..*

Растительные лецитины (фосфолипиды), благодаря проявлению ими комплекса уникальных технологических и физиологически функциональных свойств, широко используются в производстве функциональных и обогащенных пищевых продуктов, а также в производстве биологически активных добавок [1-8].

В настоящее время масложировые предприятия России выпускают растительные лецитины следующих видов: подсолнечные, соевые и рапсовые. Наиболее изучены технологические свойства подсолнечных и соевых лецитинов. Данные, характеризующие технологические свойства рапсовых лецитинов, практически отсутствуют.

Учитывая это, актуальными являются работы, посвященные исследованию технологических свойств рапсовых лецитинов с целью расширения их применения в производстве продуктов питания и биологически активных добавок.

В качестве объекта исследования был выбран рапсовый лецитин, а для сравнения – подсолнечный лецитин, при этом в исследуемых объектах массовая доля фосфолипидов, то есть веществ, в максимальной степени проявляющих и определяющих технологические свойства лецитинов.

В таблице 1 приведены органолептические и физико-химические показатели исследуемых лецитинов.

Таблица 1 – Показатели качества рапсовых и подсолнечных лецитинов

Наименование показателя	Характеристика и значение показателя	
	подсолнечные	рапсовые
Цвет	Коричневый	
Запах	Свойственный фосфолипидам и маслу, из которых получены	
Вкус	Свойственный фосфолипидам и маслу, из которых получены	
Консистенция при 60 ⁰ С	Текучая	
Массовая доля, %:		
фосфолипидов	61,0	61,0
влаги и летучих веществ	0,4	0,4
нейтрального масла	37,8	37,9
веществ, нерастворимых в диэтиловом эфире	0,8	0,7
Кислотное число смеси нейтрального масла и свободных жирных кислот, мг КОН/г	3,6	3,5
Перекисное число смеси нейтрального масла и свободных жирных кислот, ммоль активного кислорода/кг	2,7	2,2

Установлено, что по органолептическим и физико-химическим показателям качества исследуемые лецитины соответствуют требованиям, предъявляемым СТО 2481-55505939-001-2011 «Лецитин растительный».

На первом этапе исследования проводили сравнительную оценку поверхностно-активных свойств лецитинов.

Для этого определяли зависимости межфазного натяжения на границе раздела фаз «рафинированное дезодорированное масло – вода» при температурах 30, 40 и 50⁰С и на основании экспериментальных данных по уравнению Шишковского [9] рассчитывали величину максимальной адсорбции Гиббса и поверхностную активность (таблица 2).

Таблица 2 – Сравнительная оценка поверхностно-активных свойств рапсовых и подсолнечных лецитинов

Наименование показателя	Значение показателя	
	подсолнечные	рапсовые
Максимальная адсорбция Гиббса, $\Gamma_{\max} \cdot 10^6$, моль/м ² , при температуре, ⁰ С:		
30	1,299	1,305
40	1,319	1,330
50	1,335	1,354
Поверхностная активность, $(\Delta\sigma/\Delta C)_{\max}$, (Н/м)/(моль/л), при температуре, ⁰ С:		
30	910	915
40	925	935
50	945	959

Из данных таблицы 2 видно, что при всех изученных температурах рапсовые лецитины проявляют в большей степени поверхностно-активные свойства по сравнению с подсолнечными лецитинами, при этом для рапсовых лецитинов максимальная адсорбция Гиббса, характеризующая концентрацию молекул фосфолипидов, содержащихся в лецитине, на единице площади поверхности раздела фаз, выше по сравнению с подсолнечными лецитинами. Это объясняется более плотной упаковкой молекул фосфолипидов рапсовых лецитинов, благодаря высокому содержанию в их составе олеиновой кислоты (69%), по сравнению с подсолнечными лецитинами, в которых содержание олеиновой кислоты значительно ниже (24%).

Известно, что при создании сложных структурированных пищевых систем особое внимание уделяется таким технологическим свойствам, как водоудерживающая и эмульгирующая способности.

Учитывая это, на следующем этапе изучали указанные свойства по методикам, приведенным в работе [10]. В таблице 3 приведены полученные данные.

Из данных таблицы 3 видно, что водоудерживающая способность рапсовых лецитинов при изученных температурах в системах «Лецитины-вода» и «Лецитины – 1,5 %-ный водный раствор NaCl» выше по сравнению с водоудерживающей способностью подсолнечных лецитинов в указанных системах.

Таблица 3 – Сравнительная оценка водоудерживающей и эмульгирующей способности рапсовых и подсолнечных лецитинов

Наименование показателя	Значение показателя	
	подсолнечные	рапсовые
Водоудерживающая способность, г водной фазы/г лецитинов, в системе «Лецитины-вода» при температуре, °С:		
30	1,8	2,0
40	1,9	2,2
50	2,0	2,4
Водоудерживающая способность, г водной фазы/г лецитинов, в системе «Лецитины-1,5 %-ный водный раствор NaCl» при температуре, °С:		
30	1,7	1,9
40	1,8	2,1
50	1,9	2,3
Эмульгирующая способность, % неразрушенной эмульсии, в системе:		
«Лецитины-масло-вода»	99,8	100,0
«Лецитины-масло-1,5 %-ный водный раствор NaCl»	98,0	100,0

Следует отметить, что с повышением температуры с 30⁰С до 50⁰С водоудерживающая способность исследуемых лецитинов увеличивается. Кроме этого, водоудерживающая способность рапсовых и подсолнечных лецитинов в системе «Лецитины-вода» выше, чем в системе «Лецитины-1,5 %-ный водный раствор NaCl».

Эмульгирующая способность рапсовых лецитинов в исследуемых системах также выше, чем подсолнечных лецитинов. Более высокие водоудерживающую и эмульгирующую способности рапсовых лецитинов, по сравнению с подсолнечными лецитинами, можно объяснить тем, что рапсовые лецитины в большей степени проявляют поверхностно-активные свойства по сравнению с подсолнечными лецитинами.

Наряду с водоудерживающей и эмульгирующей способностью, не менее важным свойством лецитинов является антиоксидантная активность, учитывая это, изучали антиоксидантную активность лецитинов по методике ускоренного окисления [11].

На рисунке 1 приведены в виде диаграмм данные, характеризующие антиоксидантную активность лецитинов, а также их 1 %-ных растворов в рафинированном дезодорированном подсолнечном масле, выраженную в приросте их перекисного числа в процессе ускоренного окисления за 1 час.

Из приведенных диаграмм видно, что рапсовые лецитины проявляют более высокие антиоксидантные свойства по сравнению с подсолнечными лецитинами, что объясняется более низкой ненасыщенностью жирных кислот, более высоким содержанием в их составе индивидуальных групп фосфолипидов таких, как фосфатидилсерина и фосфатидилэтаноламины, и токоферолов ($\beta+\gamma$ токоферолы), обладающих антиоксидантными свойствами.

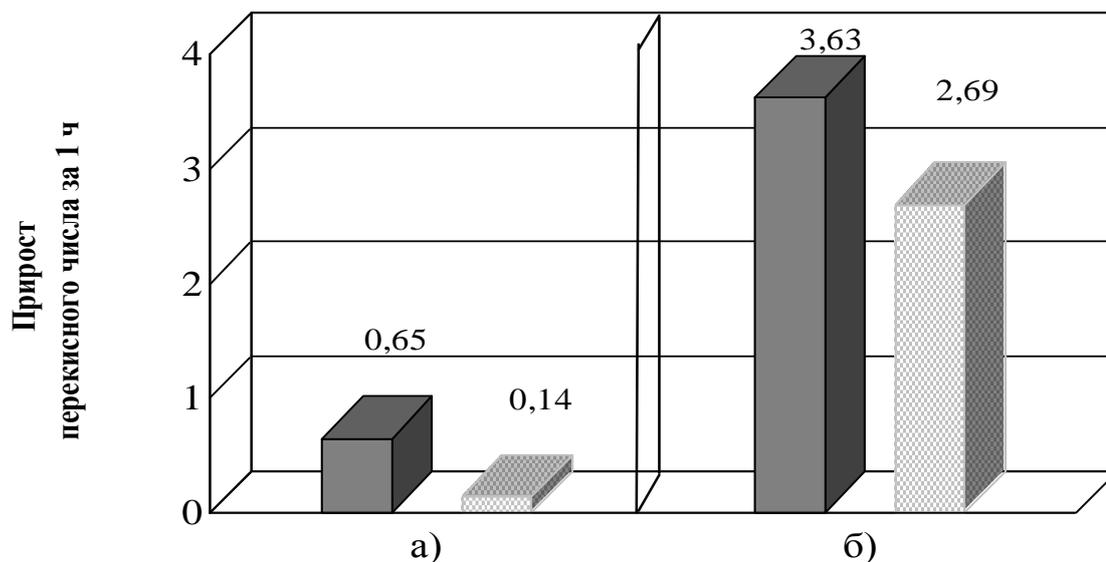


Рисунок 1. Антиоксидантная активность лецитинов (а) и 1%-го раствора лецитинов в рафинированном дезодорированном подсолнечном масле (б):

■ (— подсолнечный, ▨ — рапсовый)

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что рапсовые лецитины в большей степени, чем подсолнечные лецитины, проявляют такие технологические свойства, как поверхностная и антиоксидантная активность, водоудерживающая и эмульгирующая способность, что позволяет их рекомендовать для создания сложных структурированных пищевых систем.

Литература:

1. Тимофеенко Т.И., Артеменко И.П., Корнена Е.П. Фосфолипидные продукты функционального назначения. Краснодар: КубГТУ, 2002. 209 с.
2. Функциональный продукт на основе натуральных растительных фосфолипидов / Т.И. Тимофеенко [и др.] // Известия Вузов. Пищевая технология. 2002. №2/3. С. 47-48.
3. Корнен Н.Н. Технологические свойства растительных фосфолипидных продуктов // Новые технологии. 2012. Вып. 4. С. 12-14.
4. Корнен Н.Н., Ханферян Р.А., Бутина Е.А. Исследование физиологически функциональных свойств фосфолипидных БАД серии «Витол» // Новые технологии. 2011. Вып. 4. С. 92-95.
5. Пат. 2302128 Рос. Федерация, МПК А23L1/30, А23D9/00. Фосфолипидная биологически активная добавка к пище, обладающая гепатопротекторными свойствами / А.А. Петрика [и др.]. №2005134916/13; заявл. 11.11.2005; опубл. 10.07.2007, Бюл. №19.
6. Пат. 2302127 Рос. Федерация, МПК А23L1/30, А23D9/00. Фосфолипидная биологически активная добавка к пище, обладающая антиоксидантными свойствами / А.А. Петрик [и др.]. №2005134914/13; заявл. 11.11.2005; опубл. 10.07.2007, Бюл. №19.
7. Пат. 2302129 Рос. Федерация, МПК А23L1/30, А23D9/00. Фосфолипидная биологически активная добавка к пище, обладающая антиоксидантными свойствами / А.А. Петрик [и др.]. №2005134917/13; заявл. 11.11.2005; опубл. 10.07.2007, Бюл. №19.
8. Сравнительная оценка качества лецитинов, полученных по различным технологиям / Схалыхов А.А [и др.] // Новые технологии. 2013. Вып. 1. С. 39-42.
9. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. Москва: Химия. 1976. 512 с.
10. Гурова Н.В., Попело И.А., Сучков В.В. Методы определения функциональных свойств соевых белковых препаратов // Мясная индустрия. 2001. №9. С. 30-32.

11. Руководство по методам исследования, технологическому контролю и учету производства в масложировой промышленности. Т. 1. кн. 2 / А.Г. Сергеев [и др.]; под ред. Сергеева А.Г. Ленинград: ВНИИЖ, 1967. 531 с.

References:

1. Timofeenko T.I., Artemenko I.P., Kornena E.P. *Phospholipid products of functional purpose*. Krasnodar: KubSTU, 2002. 209 p.
2. *Functional product on the basis of natural vegetable phospholipids / T.I. Timofeenko [and oth.]// Proceedings of universities. Food technology. 2002. No. 2/3. P. 47-48.*
3. Kornen N. N. *Technological properties of vegetable phospholipid of products//New technologies. 2012. Iss. 4. P.12-14.*
4. Kornen N. N., Hanferyan R. A., Butina E.A. *Research of physiologically functional properties of phospholipid dietary supplement of the Vitol series//New technologies. 2011. Iss. 4. P. 92-95.*
5. Pat. 2302128 The Russ. Federation, MPK A23L1/30, A23D9/00. *The Phospholipid dietary supplement to food possessing hepatoprotecting properties / A.A. Petrika [and oth]. No. 2005134916/13; appl. 11.11.2005; publ. 10.07.2007, Bulletin No. 19.*
6. Pat. 2302127 The Russ. Federation. Federation, MPK A23L1/30, A23D9/00. *The The Russ. Federation dietary supplement to food possessing anti-toxic properties / A.A. Petrik [etc.]. No. 2005134914/13; appl. 11.11.2005; publ. 10.07.2007, Bulletin No. 19.*
7. Pat. 2302129 The Russ. Federation, MPK A23L1/30, A23D9/00. *The Phospholipid dietary supplement to food possessing antioxidant properties / A.A. Petrik [etc.]. No. 2005134917/13; appl. 11.11.2005; publ. 10.07.2007, Bulletin No. 19.*
8. *A comparative assessment of the quality of lecithins obtained using various technologies / Skhalyakhov A.A.[etc.]//New technologies. 2013. Iss. 1. P. 39-42.*
9. Voyutsky S. S. *Course of colloidal chemistry*. Moscow: Chemistry. 1976. 512 p.
10. Gurova N. V., Popelo I.A., Suchkov V.V. *Methods of determination of functional properties of soy protein preparations//Meat industry. 2001. No. 9. P. 30-32.*
11. *The guide to research methods, technological control and accounting of production in the oil and fat industry. V. 1. book 2 / A.G. Sergeyeve [etc.]; under the editorship of Sergeyeve A. G. Leningrad: RSRILB, 1967. 531 p.*