

УДК 612.397.82:665.347.8

ББК 35.782

П-58

Попов Владимир Григорьевич, кандидат социологических наук, доцент, заведующий кафедрой товароведения и технологии продуктов питания Тюменского государственного нефтегазового университета, т.: (345)2468693;

Бутина Елена Александровна, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии жиров, косметики и экспертизы товаров Института пищевой и перерабатывающей промышленности Кубанского государственного технологического университета, т.: (8861)2536760;

Герасименко Евгений Олегович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии жиров, косметики и экспертизы товаров Института пищевой и перерабатывающей промышленности Кубанского государственного технологического университета, т.: (8861)2536760;

Калманович Светлана Александровна, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технологии жиров, косметики и экспертизы товаров Института пищевой и перерабатывающей промышленности Кубанского государственного технологического университета, т.: (8861)2536760.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНЫХ ЛЕЦИТИНОВ ПРИ СОЗДАНИИ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

(рецензирована)

Целью исследования является обзор научных публикаций, посвященных проблеме получения, оценки потребительских свойств и последующего использования различных видов лецитина.

В качестве объектов исследования рассматривались перспективные виды масличного сырья, современные технологии его переработки с получением лецитина, а также технологии - модификации лецитинов с получением ассортимента продукции, обладающей разными функциональными физиологическими и технологическими свойствами. Особое внимание уделялось оценке перспектив применения подсолнечных лецитинов при создании безопасных пищевых продуктов функционального и специализированного назначения.

Ключевые слова: лецитины; фосфолипиды, масличное сырье, пищевые технологии, физиологически функциональные свойства, технологически функциональные свойства, оценка потребительских свойств.

Popov Vladimir Grigorievich, Candidate of Sociology, Associate Professor, Head of the Commodity and Food Technology Department of the Tyumen State Oil and Gas University, tel.: (345) 2468693;

Butina Elena Alexandrovna, Doctor of Technical Sciences, professor, professor of the Department of Technology of fats, cosmetics and expertise of the Institute of Food and Processing Industry, Kuban State Technological University, tel.: (8861) 2536760;

Gerasimenko Eugene Olegovich, Doctor Of Technical Sciences, professor of the Department of Technology of fats, cosmetics and expertise of the Institute of Food and Processing Industry, Kuban State Technological University, tel.: (861) 2536760;

Kalmanovich Svetlana Alexandrovna, Doctor Of Technical Sciences, professor of the Department of Technology of fats, cosmetics and expertise of the Institute of Food and Processing Industry, Kuban State Technological University, tel.: (861) 2536760; krns@mail.ru;

PERSPECTIVE TRENDS OF USING SUNFLOWER LECITHIN FOR THE PRODUCTION OF FUNCTIONAL AND SPECIALIZED FOODS

The purpose of this study is a review of scientific publications devoted to the problem of obtaining and assessing consumer characteristics and the subsequent use of different types of lecithin.

As objects of study promising kinds of oilseeds, the modern technology of their processing to produce lecithin, as well as technology - modification of lecithin to give the product range that has different functional physiological and technological properties have been considered. Particular attention was paid to assessing the prospects for the use of sunflower lecithin in creating safe food for functional and special purposes.

Keywords: lecithin, phospholipids, oil-bearing raw materials, food technology, physiologically functional properties, technologically functional properties, assessment of consumer properties.

Лецитин представляет собой продукт, получаемый из природного сырья, обладающий уникальным сочетанием физиологически активных и технологически функциональных свойств. Сегодня лецитины находят широкое применение в пищевых технологиях, производстве косметической и фармацевтической продукции, кормов.

Согласно данным Европейской ассоциации производителей лецитина (ELMA) мировое производство лецитинов в настоящее время составляет более 250 тыс. т в год [1].

Распределение производимых лецитинов по видам исходного сырья представлено на рисунке 1.

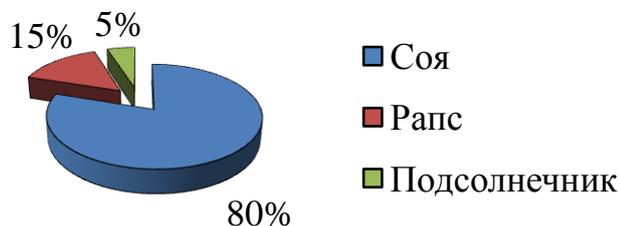


Рис. 1. Распределение производимых лецитинов по видам сырья

Показано, что подавляющее количество лецитинов представлено продукцией, полученной из сои, большинство которой является генномодифицированной.

Учитывая возрастание интереса в Европе и России к продуктам здорового питания, а также высокую физиологическую ценность растительных фосфолипидов, использование соевых лецитинов в составе продуктов здорового питания или «organic Foods», а тем более в качестве основы биологически активных добавок или фармпрепаратов не представляется возможным. Это связано с опасностью использования продуктов, полученных из генетически модифицированного сырья. В связи с этим в последнее время актуализировался интерес к подсолнечнику, как к сырью для получения безопасных лецитинов, обладающих высокой самостоятельной физиологической ценностью. В этом плане Россия и Украина, где запрещено выращивание генномодифицированных культур, а подсолнечник составляет преобладающую масличную культуру, становятся основной потенциальной базой производства безопасного лецитина.

Подсолнечные лецитины представляют собой природный фосфолипидно-триацилглицериновый комплекс, выделенный из нерафинированных подсолнечных масел посредством гидратации. Получаемый таким образом продукт за рубежом называют сырым лецитином. Кондиционирование сырого лецитина по содержанию влаги, цветности и вязкости позволяет получить стандартный жидкий лецитин. Для получения ассортимента продукции, отличающейся направленностью функциональных свойств, жидкий лецитин модифицируют.

Основными способами безопасной модификации, разрешенной в Европе, является обезжиривание и фракционирование [2, 3].

В результате обезжиривания путем экстракции триацилглицеринов с использованием селективного растворителя получают очищенный порошкообразный продукт с высоким содержанием собственно фосфолипидов – обезжиренные или порошковые лецитины. Обезжиренный лецитин является наиболее полифункциональным продуктом, что объясняется высоким содержанием целевого компонента - фосфолипидов, удобством дозирования и применения, отсутствием в составе нейтральных липидов, высокими органолептическими характеристиками, а также повышенными технологическими и функциональными свойствами по сравнению со стандартными жидкими лецитинами.

Фракционирование осуществляют с использованием селективного растворителя – этанола. В зависимости от организации технологического процесса в результате фракционирования могут быть получены лецитины с различным групповым составом фосфолипидных молекул. Такие продукты подразделяют на виды в зависимости от содержания наиболее гидрофильной группы фосфолипидов – фосфатидилхолинов: PC30; PC35; PC50; PC65; PC70; PC80; PC95. При этом нормируют содержание в продукте собственно фосфолипидов и нейтральных липидов, что определяется видом исходного продукта, подаваемого на фракционирование: стандартный жидкий лецитин или обезжиренный порошковый.

Жидкие лецитины находят широкое применение (более 50% использования) в качестве пищевых добавок с технологическими свойствами в производстве традиционных продуктов питания – маргаринов, хлебобулочных изделий, шоколада и кондитерских изделий [2].

Внедрение инноваций в пищевые технологии, а также использование лецитинов в качестве физиологически функциональных добавок при создании продуктов функционального и специализированного назначения определяет все большую потребность в обезжиренных и фракционированных лецитинах [3, 4].

Роль лецитинов в производстве функциональных продуктов питания определяется их физиологически и технологически функциональными свойствами [4].

Проявление физиологически активных свойств природных фосфолипидов во многом обусловлено их участием в организации клеточных и субклеточных мембран, а также в процессах клеточного обмена [5].

В образовании мембран принимают участие практически все группы фосфолипидов, однако существует определенная дифференциация фосфолипидных групп, как в преимущественной локализации в пределах мембранного слоя, так и в специфике проявляемых физиологических свойств [5].

Фосфатидилхолины, а также сфингомиелины локализуются преимущественно на внешней стороне мембраны в сочетании с небольшим количеством фосфатидилэтаноламинов. Внутреннюю (цитозольную) часть мембраны образуют в основном фосфатидилэтаноламины, фосфатидилсерины, фосфатидилинозитолы и небольшое количество фосфатидилхолинов. Согласно данным [6, 7], поддержание указанного распределения фосфолипидов в пределах мембранного бислоя имеет принципиально важное значение для жизнедеятельности клетки. Так, например, изменение локализации фосфатидилсеринов и перемещение их на внешний слой мембран эритроцитов является сигналом для быстрого выведения таких клеток из кровяного русла.

Локализация нейтрально заряженных холинсодержащих фосфолипидов во внешнем мембранном слое обуславливает стабильность мембран, так как эти группы фосфолипидов образуют ламеллярную конфигурацию мицелл, обладающую наибольшей степенью устойчивости [5, 6] (рис. 2а). Локализация фосфатидилэтаноламинов, преимущественно образующих неустойчивую гексагональную конфигурацию, переходящую в бислой (рис. 2б), как во внешнем, так и во внутреннем слое, играет, по-видимому, важную роль в специализированных функциях клетки, требующих транзитного перехода из одной конфигурации мицелл в другую.

Таким образом, в физиологическом отношении фосфолипиды являются высоко специализированными липидами, обеспечивающими условия для нормальной жизнедеятельности клетки.

Входя в состав липидного бислоя, образующего мембраны, фосфолипиды регулируют энергоснабжение клеток, обеспечивают их кислородом и способствуют передаче информации между ними [5-8].

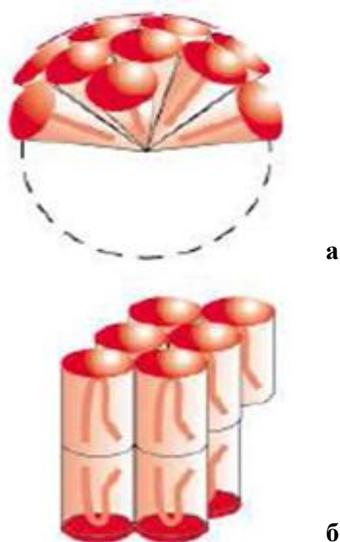


Рис. 2. Строение мицелл, образованных фосфолипидами в воде:
а – ламеллярная конфигурация; б – бислой

В связи с этим фосфолипиды относятся к биологически активным добавкам мембранотропного действия, которые реализуют свой терапевтический эффект по типу универсального лечебного действия на организм в целом [9].

Наряду с мембранотропным действием, фосфолипиды выполняют целый ряд других специфических функций в организме, в силу чего их часто называют «эссенциальными» или

незаменимыми для нормального функционирования соматических клеток, а следовательно, и всего организма в целом [5].

Являясь природными метаболитами, фосфолипиды участвуют в синтезе ферментов, влияют на их активность, стимулируют синтез простагландинов, препятствуют излишнему накоплению белка и жира в тканях, способствуя их лучшему использованию, а также проявляют другие медиаторные свойства [9].

Результаты медицинских исследований показали, что природные фосфолипиды обладают выраженным гипохолестеринемическим действием при этом они выгодно отличаются от других препаратов отсутствием неблагоприятных побочных эффектов [5-9].

В настоящее время при лечении гиперлипидемии все большее предпочтение отдается немедикаментозным средствам [5], так как они сводят к минимуму риск развития побочных явлений от применяемых лекарств. Нефармакологическая терапия обеспечивает широкие возможности профилактики и лечения не только мягких форм гиперлипидемии, но и является действенным средством в комплексном лечении больных с тяжелыми формами данного заболевания, требующими лекарственных средств.

Гиполипидемический эффект, проявляемый фосфолипидами, заключается в нормализации липидного обмена, в частности, в снижении избыточного содержания в крови и печени веществ, относящихся к классу липидов. Фосфолипиды также способствуют снижению уровня общего холестерина и триацилглицеридов в плазме крови, уменьшению синтеза холестерина и его эфиров гепатоцитами, а также нормализации структуры липопротеидов низкой плотности.

Кроме того, на клеточном уровне фосфолипиды способствуют нормализации жидкостных свойств клеточных мембран и функциональной активности расположенных там рецепторов, что обеспечивает улучшение взаимодействия липопротеидов с ферментами и повышает эффективность катаболизма липопротеидов на клеточном уровне [10].

Технологически функциональные свойства фосфолипидов определяются дифильным строением их молекул (рис. 3).

Такое строение обуславливает проявление поверхностно-активных, эмульгирующих, влагоудерживающих и некоторых других технологических свойств природных фосфолипидов [11, 12].

Одним из наиболее важных свойств природных фосфолипидов, в составе которых преобладают фосфатидилхолины является способность к образованию в водных средах липосом – сферических микроструктур с размерами 50-500 нм [13].

Липосомы обычно получают растворением или диспергированием смеси фосфолипидов или их индивидуальных групп в органическом растворителе. Далее систему концентрируют, добавляют воду до образования липосомальной системы, гомогенизируют под давлением или обработкой ультразвуком, в результате чего получают липосомы заданного диаметра (50-180 нм), которые фильтруют через стерильный фильтр с размерами пор в общем случае не больше 0,2 мк [14].

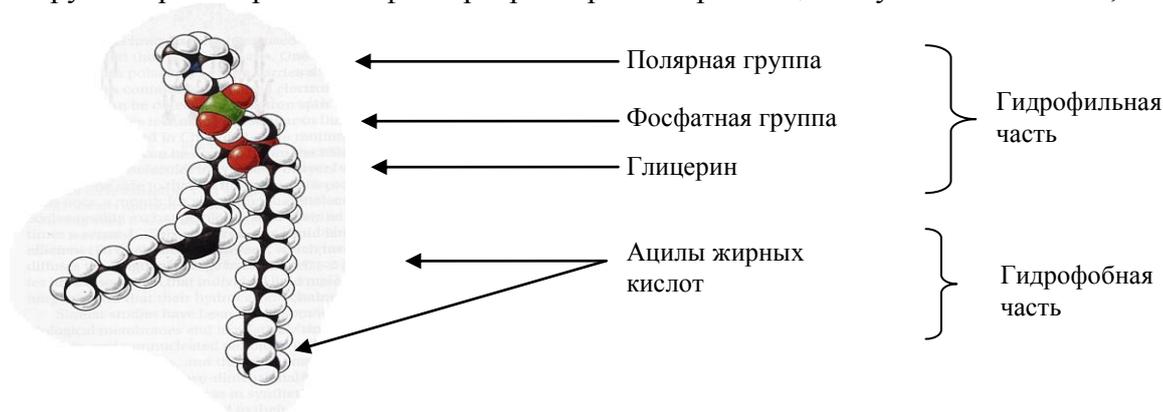


Рис. 3. Структурная формула молекулы фосфолипидов

Отличительной особенностью липосом, образованных фосфатидилхолинами, является их высокая биосовместимость, изотропность и термореверсивность. Наряду с непосредственной биологической активностью таких липосом, в них можно включать липофильные, гидрофильные и

амфотерные вещества, а также ферменты (рис. 4). В связи с этим липосомы используют в качестве матриц для трансдермального, перорального, парентерального введения в организм и переноса ряда лекарственных веществ [13].

Известно использование фосфолипидных липосом, не содержащих других активных компонентов, для лечения атеросклероза и гиперлипидемии [16-18].

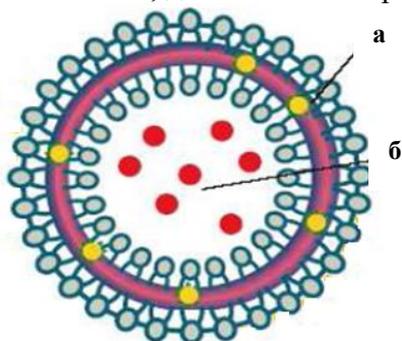


Рис. 4. Структура липосомы с инкапсулированными веществами:
а – жирорастворимые (липофильные);
б – водорастворимые (гидрофильные)

Липосомы, образованные фосфолипидами также широко используются для пролонгирования, усиления или снижения побочных эффектов действия лекарственных веществ, а также для повышения их устойчивости при хранении [17]. Так, например, введение в состав фосфолипидных липосом аминогликозидных антибиотиков, обладающих специфической антимикробной активностью, позволяет пролонгировать терапевтическое действие, а также значительно снизить их токсичность [18]. Высокий пролонгирующий эффект (до 4-5 суток) наблюдается также при введении в состав липосом анестезирующих веществ [5].

Среди функциональных свойств фосфолипидов важное значение для их использования в составе функциональных пищевых продуктов играют антиоксидантные свойства.

Анализ ряда научных исследований показал, что фосфолипиды относятся к природным антиоксидантам и проявляют антиокислительную активность, инактивируя ионы тяжелых металлов, попадающие в организм из атмосферы и с пищей, проявляя синергизм по отношению к другим природным антиокислителям, например токоферолу, непосредственно вступая в реакции с перекисными радикалами с образованием неактивных соединений [19].

В заключении следует отметить, что перспективы использования лецитинов при создании пищевых продуктов функционального и специализированного назначения весьма существенны. Это во многом связано с хорошей переносимостью и безопасностью лецитинов и препаратов на их основе. Кроме того, учитывая, что экзогенные фосфолипиды соответствуют эндогенным, применять их можно достаточно длительно.

Токсикологические исследования лецитинов показали полное отсутствие токсичности, как при однократных больших дозах, так и при длительных приемах (до года). Не обнаружена эмбриотоксичность, а также перинатальная и постнатальная токсичность, отсутствует мутагенный и канцерогенный риск [5].

Таким образом, выполненные аналитические исследования свидетельствуют о том, что при создании пищевых продуктов функционального и специализированного назначения подсолнечные лецитины могут рассматриваться как физиологически функциональный нутриент, обладающий высокой эффективностью направленного физиологического действия, а также проявляющий синергизм с рядом микронутриентов, в том числе за счет их инкапсулирующего действия. Учитывая также, что подсолнечные лецитины являются многофункциональным рецептурным компонентом, позволяющим существенно улучшать органолептические и физико-химические свойства продуктов [20, 21], их использование в создании пищевых продуктов функционального и специализированного назначения позволит решить ряд задач технологического характера и обеспечить заданные потребительские свойства.

**Исследования, представленные в статье, выполнены в рамках реализации*

Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной

России» на 2009-2013 годы.

Литература:

1. Директивы и публикации ЕLМА (Европейская Ассоциация Производителей Лецитина). URL:<http://www.elma-eu.org>; АОСS (Американское Общество Химиков Жировиков) отдел лецитинов. URL:<http://www.aocs.org>; ILPS (Международное общество по фосфолипидам и лецитину). URL:<http://www.ilps.org>.
2. Гудзь А.В., Кузнецова О.И. Российский рынок лецитинов // Материалы X Всерос. науч.-практ. конф. «Российские лецитины: производство, использование, стандартизация». СПб., 2009.
3. Федорова Е.Б. Проблемы качества лецитина // Там же. С. 47.
4. Тимошенко Ю.А., Красильников В.Н. Лецитин в производстве функциональных жировых продуктов // Масла и жиры. 2007. №11. С. 14-15.
5. Сас Е.И. Перспективы использования синергетических взаимосвязей эссенциальных фосфолипидов (ЭФЛ) в структуре функционального питания // Материалы VII Всерос. науч.-практ. конф. «Синергизм пищевых добавок», г. Санкт-Петербург, 11 апр. 2006г. СПб., 2006. С. 17-21.
6. Липидный бислой биологических мембран. М.: Наука, 1982. 224 с.
7. Effect of phospholipids n-3polyunsaturated fatty acids on rat lipid metabolism / Ryota Hosomi, Kenji Fukunaga, Hiromi Arai, etc.// Eur. J. Lipid Sci/Technol. 2010. 112. P. 537-544.
8. Гуревич К.Г. Какие фосфолипиды «эссенциальнее»? // Клиническая фармакокинетика. 2004. №1. С. 52-57.
9. Алмазов В.А., Благосклонная Я.В., Красильникова Е.И. Использование эссенциальных фосфолипидов в лечении больных ишемической болезнью сердца и инсулиннезависимым сахарным диабетом // Кардиология. 1996. №1. С. 30-33.
10. Shirouchi, B., Nagao, K., Inoue, N., Ohkubo, T. *et al.*, Effect of dietary omega 3 phosphatidylcholine on obesity-related disorders in obese Otsuka Long-Evans Tokushima fatty rats. *J. Agric. Food Chem.* 2007, 55, 7170-7176.
11. Кочеткова А.А., Нечаев А.П., Красильников В.Н. Фосфолипиды в технологии продуктов питания // Масложировая промышленность. 1999. №2. С. 10-13.
12. Федорова Е.Б. Будущее лецитинов в пищевой промышленности // Там же. С. 49-50.
13. Bernard F. Lecithins // Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Sixth Edition, Six Volume Set. Edited by Fereidoon Shahidi. Copyright 2005 John Wiley & Sons, Inc.- 468 p/
14. The influence of phospholipids and food proteins on the size and stability of model sub-micron emulsions / John V.L. Henry, Peter J. Fryer, William J. Frith, Ian T. Norton, // Food Hydrocolloids 24 (2010) 66-71.
15. Charcosset, H. Fessi Preparation of nanoparticles using a membrane contactor: influence of process parameters // Book of Abstracts European Congress of Chemical Engineering (ECCE-6) Copenhagen, 16-20 September 2007.
16. Schroit A.J., Zwaal R.F.A. Transbilayer movement of phospholipids in red cell and platelet membrane // Biochem. Biophys. Acta.- 1991.- Vol. 1071.- p. 313-329.
17. Liposome Composition And Its Production Патент 5080904 США, Мки⁵ А 61 К 31/22. / Iga Katsumi, Hamaguchi Naoru, Ogawa Yasuaki Et Al.
18. Canty, D.J., And S.H. Zeisel, Lecithin And Choline In Human Health And Disease, Nutr. Rev. 52:327-339.- 1994.
19. Особенности окисления и антиоксидантных свойств фосфолипидов / А.Н. Лисицин, В.Н. Григорьева // Сб. докл. 10-й Междунар. конф. «Масложировая индустрия-2010» (г. Санкт-Петербург, 27-28 октября 2010 г.). СПб., 2010. С. 127-130.
20. Рекомендации по использованию фосфолипидных фракционированных продуктов в составе композиционных добавок / В.В.Сорокина [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. 2006. №2-3. С. 18-20.
21. Применение фосфолипидных БАД серии Витол в комплексной диетотерапии / [Е.А. Бутина и др.] // Там же. С. 12-14.