

УДК 665.372:543.422.25

ББК 35.782

Л-634

Лисовая Екатерина Валериевна, кандидат технических наук, докторант кафедры технологии жиров, косметики и экспертизы товаров Института пищевых и перерабатывающих производств Кубанского государственного технологического университета, т.: (861)2759373;

Агафонов Олег Сергеевич, кандидат технических наук, младший научный сотрудник отдела физических методов исследований ГНУ ВНИИМК Россельхозакадемии, т.: (861)2757447;

Тарасова Наталья Батровна, аспирант кафедры технологии жиров, косметики и экспертизы товаров Института пищевых и перерабатывающих производств Кубанского государственного технологического университета, т.: (861)2752493.

РАЗРАБОТКА ЭКСПРЕСС-СПОСОБА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СОЕВЫХ ЛЕЦИТИНОВ (рецензирована)

Объекты исследования – соевые лецитины отечественного производства.

Цель работы – разработка способа оценки качества соевых лецитинов на основе метода ядерно-магнитной релаксации, характеризующегося сокращением времени осуществления анализа, исключением применения химических растворителей, а также исключением влияния субъективных особенностей исследователя на результаты анализа.

Ключевые слова: ядерно-магнитная релаксация, ядерно-магнитные релаксационные характеристики, соевые лецитины, оценка качества.

Lisovaya Catherine Valerievna, Candidate of Technical Sciences, doctoral student of the Department of Technology of Fats, Cosmetics and Expertise of the Institute of Food processing industries, Kuban State Technological University, tel.: (861) 2759373;

Agafonov Oleg Sergeevich, Candidate of Technical Sciences, junior researcher of the Department of Physical Research Methods, SNI RRIMK RAAS, tel.: (861) 2757447;

Tarasova Natalia Batrovna, post graduate student of the Department of Technology of Fats, Cosmetics and Expertise of the Institute of Food processing industries, Kuban State Technological University, tel.: (861)2752493.

DEVELOPMENT OF EXPRESS METHOD OF SOY LECITHINS QUALITY ASSESSMENT (reviewed)

The objects of the research – soy lecithins of local production. The purpose has been to provide a method of assessing the quality of soy lecithins on the basis of the nuclear magnetic relaxation, characterized by reduced time of the analysis, except for the use of chemical solvents, and excluding the influence of subjective features of the researcher on the analysis.

Keywords: nuclear magnetic relaxation, nuclear magnetic relaxation characteristics, soy lecithins, quality assessment.

В настоящее время растительные фосфолипидные концентраты (лецитины) широко используются в пищевой промышленности, благодаря своим технологически и физиологически функциональным свойствам.

На российском рынке в основном представлены импортные соевые лецитины, отличающиеся высокими показателями качества, и в меньших объемах – подсолнечные. Это обусловлено тем, что производство пищевых растительных лецитинов в нашей стране практически отсутствует, т.к. вырабатываемые лецитины по показателям качества не всегда соответствуют предъявляемым к ним требованиям.

Отечественным аналогом жидких лецитинов являются фосфатидные концентраты, выпускаемые по ТУ 9146-203-00334334-97 «Концентраты фосфатидные. Технические условия».

В связи с введением с 01.01.2012 г. ГОСТ Р 53970-2010 «Добавки пищевые. Лецитины Е322. Общие технические условия» требования к показателям качества фосфолипидных продуктов ужесточились.

Следует отметить, что требования к наиболее важному показателю качества пищевых растительных лецитинов – содержанию собственно фосфолипидов – не изменились, но изменилось наименование этого показателя (в соответствии с ТУ – «массовая доля фосфатидов»), а в соответствии с ГОСТ Р – «массовая доля веществ, нерастворимых в ацетоне») [1, 2].

Метод определения данного показателя в соответствии с ГОСТ Р 53970-2010 требует применения

токсичных химических растворителей (ацетон) и является очень длительным (до 8 часов) [2].

Учитывая это, возникает необходимость разработки экологически чистых экспрессных способов оценки качества жидких растительных лецитинов.

Способы оценки качества и идентификации сложных липидных систем «триацилглицерины – фосфолипиды» на основе метода ядерно-магнитной релаксации являются наиболее перспективными и безопасными [3].

На кафедре технологии жиров, косметики и экспертизы товаров КубГТУ совместно с учеными ГНУ ВНИИМК Россельхозакадемии разработан экспресс-способ оценки качества подсолнечных лецитинов на основе метода ядерно-магнитной релаксации [4].

Установлено, что в диапазоне температур от 10 до 60°C лецитины представляют собой многокомпонентную систему, состоящую из четырех компонент, причем первая компонента характеризует индивидуальные молекулы триацилглицеринов (ТАГ) масла, вторая компонента характеризует молекулы ТАГ масла, находящиеся в виде ассоциатов-димеров, третья компонента характеризует молекулы фосфолипидов, находящиеся в виде ассоциатов высоких порядков, а четвертая компонента характеризует молекулы фосфолипидов, находящиеся в виде мицелл.

Выявлено, что увеличение массовой доли фосфолипидов в подсолнечных лецитинах приводит к увеличению значений амплитуд сигналов ЯМР протонов третьей и четвертой компонент и к снижению значений амплитуд сигналов ЯМР протонов первой и второй компонент в диапазоне температур от 10 до 60°C.

Установлено, что массовая доля фосфолипидов в лецитинах характеризуется суммой амплитуд сигналов ЯМР протонов третьей и четвертой компонент, значения которой выбраны в качестве аналитического параметра для разработки способа определения массовой доли фосфолипидов в подсолнечных лецитинах.

Следует отметить, что ядерно-магнитные релаксационные характеристики соевых и подсолнечных лецитинов с одинаковой массовой долей фосфолипидов отличаются, но имеют аналогичный характер изменения, обусловленный особенностями химического состава подсолнечных и соевых лецитинов [5].

Для разработки способа определения массовой доли фосфолипидов в соевых лецитинах исследовали влияние массовой доли фосфолипидов, содержащихся в лецитинах, на изменение ЯМ-релаксационных характеристик протонов компонент в диапазоне температур от 10 до 60°C.

В качестве объектов исследования были выбраны образцы жидких соевых лецитинов отечественных производителей с различным содержанием фосфолипидов.

Исследование ЯМ-релаксационных характеристик протонов фосфолипидов, содержащихся в лецитинах, проводили на модернизированном ЯМР-анализаторе АМВ-1006М, в основе работы которого лежит импульсный метод Карра-Парселла-Мейбума-Гилла.

На рисунке 1 приведены зависимости сумм амплитуд сигналов ЯМР протонов фосфолипидов ($A_3 + A_4$) от массовой доли фосфолипидов, содержащихся в соевых лецитинах.

Из приведенных данных видно, что между суммой амплитуд сигналов ЯМР протонов фосфолипидов ($A_3 + A_4$), содержащихся в соевых лецитинах, и массовой долей фосфолипидов в соевых лецитинах (Φ_c) наблюдается прямопропорциональная линейная зависимость, которая подтверждает целесообразность использования значения сумм амплитуд сигналов ЯМР протонов фосфолипидов ($A_3 + A_4$) в качестве аналитического параметра при определении массовой доли фосфолипидов в соевых лецитинах.

Следует отметить, что указанная зависимость имеет наиболее высокий коэффициент корреляции (0,989) при линейной аппроксимации при температуре 20°C.

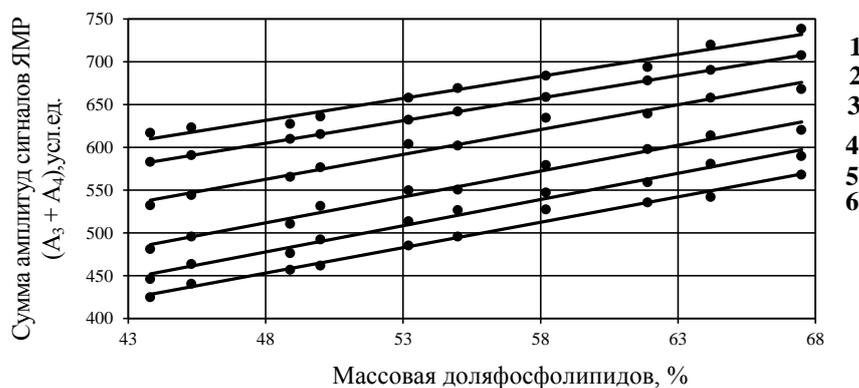


Рис. 1 – Зависимость сумм амплитуд сигналов ЯМР третьей и четвертой компонент ($A_3 + A_4$) от массовой доли фосфолипидов в соевых лецитинах при температурах: 1 – 10°C; 2 – 20°C; 3 – 30°C; 4 – 40°C; 5 – 50°C; 6 – 60°C

На рисунке 2 приведена зависимость массовой доли фосфолипидов в соевых лецитинах от суммы амплитуд сигналов ЯМР протонов фосфолипидов ($A_3 + A_4$) при температуре 20°C, являющаяся градуировочным графиком для определения массовой доли фосфолипидов в соевых лецитинах.

С помощью математической обработки экспериментальных данных получено линейное уравнение, по которому рассчитывается массовая доля (Φ_c) фосфолипидов в соевых лецитинах, в процентах при температуре 20°C:

$$\Phi_c = 2,466 \cdot (A_3 + A_4) - 66,74,$$

где A_3 – амплитуда сигналов ЯМР третьей компоненты; A_4 – амплитуда сигналов ЯМР четвертой компоненты.

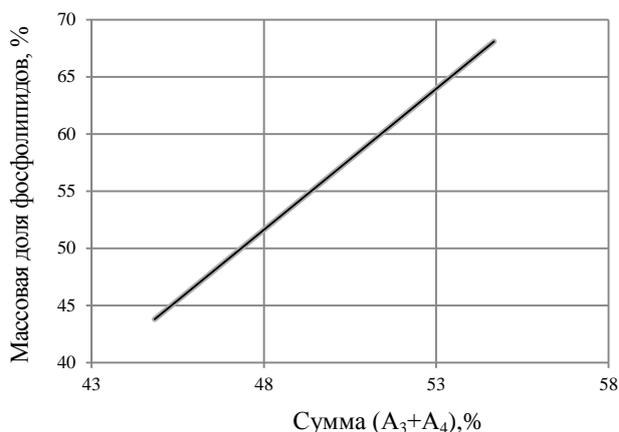


Рис. 2 – Зависимость массовой доли фосфолипидов, содержащихся в соевых лецитинах, от суммы амплитуд сигналов ЯМР ($A_3 + A_4$) при температуре 20°C

Следует отметить, что разработанный способ оценки качества соевых лецитинов отличается экспрессностью (1 час против 8 часов по сравнению с известной методикой), а также позволяет полностью исключить применение токсичных химических растворителей, таких, как ацетон.

Литература:

1. ТУ 9146-203-00334534-97. Концентраты фосфатидные. [Взамен ТУ 10-04-02-59-89](#).
2. ГОСТ Р53970–2010. Добавки пищевые. Лецитины Е322. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2011.
3. Исследование ядерно-магнитных релаксационных характеристик сложных липидных систем «триацилглицерины-фосфолипиды» / Агафонов О.С. [и др.] // Новые технологии. 2010. Вып. 2. С. 11-14.
4. Разработка экспресс-способов оценки качества подсолнечных лецитинов линолевого типа / Агафонов О.С. [и др.] // Там же. Вып. 3. С. 11-13.
5. Исследование идентификационных особенностей растительных лецитинов методом ядерно-магнитной релаксации / Агафонов О.С. [и др.] // Там же. 2011. Вып. 3. С. 11-14.

References:

1. TC 9146-203-00334534-97 Phosphatide concentrates. Instead of TC [10-04-02-59-89](#).
2. GOST R53970-2010. Food additives. Lecithins E322. General specifications. M.: Standardinform, 2011.
3. The study of nuclear magnetic relaxation characteristics of complex lipid systems of "triacylglycerols, phospholipids" / Agafonov O.S. [and oth.] // *New Technologies*. 2010. Issue 2. P. 11-14.
4. Development of express methods of assessing the quality of sunflower lecithins of linoleic type / Agafonov O.S. [and oth.] // *New Technology*. 2010. No. 3. P. 11-13.
5. The study of plant identification characteristics of lecithins by nuclear magnetic relaxation / Agafonov O.S. [and oth.] // *New Technology*. 2011. No. 3. P. 11-14.