

МРНТИ 65.65.33

DOI <https://doi.org/10.37884/1-2022/09>

А.Б. Далабаев, К.З. Жунусова, Н.Е. Альжаксина, Н.Ж. Муслимов*

Астанинский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности»

г. Нур-Султан, Казахстан, dalabaev_askhat@mail.ru, zhunusovakz@mail.ru, nazjomka@mail.ru, n.muslimov@inbox.ru*

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЭФИРОВ МОНОХЛОРПРОПАДИОЛОВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЛАХ И ЖИРАХ

Аннотация

В работе представлены результаты содержания глицидиловых эфиров жирных кислот в пересчете на глицидол в образцах нерафинированных и рафинированных растительных масел, исследованные по методикам, описанной в [1,2]. Диапазон концентраций глицидиловых эфиров в исследованных образцах растительных масел составил от 0,1 до 9,8 мг/кг, тогда как стандартные нормы не должны превышать 1 мг/кг для пищевых растительных масел. Анализ образцов масел подтвердил полное или почти полное отсутствие глицидиловых эфиров в недезодорированных маслах. Наибольшее количество глицидиловых эфиров было обнаружено в пальмовом рафинированном масле (9,8 мг/кг), что показывает важность контроля содержания этих токсических примесей в растительных маслах, поступающих на рынок. Поэтому производство растительных масел требует совершенствования технологии и внедрения технологических мер по предотвращению образования контаминантов в пищевых маслах. Однако, наличие в маслах свободных жирных кислот могут привести к образованию глицидиловых эфиров. Поэтапно определены физические показатели качества, физико-химические показатели и жирнокислотный состав образцов исходных нерафинированных и рафинированных растительных масел. Исследованные масла по физико-химическим показателям соответствуют требованиям безопасности по ТР ТС 021/2011 и ТР ТС 024/2011. По физико-химическим показателям масла имеют кислотное число - 0,2-4,6 и перекисное число - 0,8-9,8 в пределах нормы. Показатели кислотного и перекисного числа отражает присутствие свободных жирных кислот в растительных маслах.

Ключевые слова: *глицидиловые эфиры, 3-монохлорпропандиол (3-МХПД), 2-монохлорпропандиол (2-МХПД), рафинированные растительные масла, нерафинированные растительные масла, дезодорация, рафинация.*

Введение

Технология производство растительных масел включает такие этапы высокотемпературной обработки, как рафинация и дезодорация. Однако такая обработка не только удаляет многие нежелательные компоненты свежеежатых масел, но и может способствовать образованию соединений, способных неблагоприятно влиять на здоровье человека. Одними из таких компонентов являются глицидиловые эфиры (далее ГЭ) и сложные эфиры 3-монохлорпропандиола-1,2 (3-МХПД). В организме человека при попадании в пищеварительный тракт глицидиловые эфиры под действием кишечных липаз

преобразуются в генотоксичный канцероген глицидол, способствующий возникновению различных заболеваний и мутаций ДНК клетки [3].

В 2018 году Европейской комиссией ЕС было введено нормирование содержания сложных глицидиловых эфирных кислот (в пересчете на глицидол) в пищевых маслах. Для глицидолов в пищевых продуктах введены следующие стандарты: растительные масла и масла, предназначенные для непосредственного потребления или используемые в качестве ингредиента для производства пищевых продуктов - не более 1,0 мг/кг; растительные масла для производства детского питания и продуктов на основе обработанных злаков - не более 0,5 мг/кг [4].

Введение нормирования предполагает наличие аттестованных методов анализа контролируемых соединений - глицидиловых эфирных кислот и 3-МХПД в растительных маслах. В последние годы были проведены значительные исследования по разработке методов качественного определения глицидиловых эфирных кислот и 3-МХПД жирных кислот в растительном масле. Были разработаны прямые и косвенные методы определения глицидиловых эфирных кислот.

Косвенные методы определения базируются на щелочном или кислотном гидролизе образца (для раскрытия эпоксидного цикла), получении производного соединения и измерении содержания полученного производного соединения методом газовой хроматографии с масс-селективным детектированием (ГХ-МС). Так, определение сложных эфирных кислот 3-МХПД, связанных с остатками жирных кислот и глицидиловых эфирных кислот в пересчете на глицидол, проводят методом газовой хроматографии с масс-селективным детектированием в режиме SIM (селективный ионный мониторинг). Сущность метода состоит в щелочном отщеплении жирных кислот от всех МХПДЭ и ГЭ, проведении дериватизации с фенолборной кислотой и получении летучих производных соединений и их анализ с помощью ГХ-МС. Основным принципом аналитического определения содержания эфирных кислот монохлорпропандиолов в растительных маслах и жирах имеет следующую последовательность этапов анализа:

1. Переэтерификация эфирных кислот 3-МХПДЭ и 2-МХПДЭ с жирными кислотами (в кислой или щелочной среде);
2. Дериватизация выделенных свободных 3-МХПД и 2-МХПД с фенолборной кислотой в дериваты 3-МХПД и 2-МХПД;
3. Количественное определение полученного производного соединения методом ГХ-МС.

Существует метод длительной кислотной этерификации растительного жира с целью удаления матрицы, переводом глицидиловых эфирных кислот в монохлорпропандиол и с последующим получением этерифицированных форм с фенолборной кислотой [5].

Прямое определение эфирных кислот 3-МХПД и глицидиловых эфирных кислот было разработано с использованием жидкостной хроматографии с масс-спектрометрией [6]. Прямой метод предполагает количественное определение моноэфирных и диэфирных кислот 3-МХПД и глицидиловых эфирных кислот, основанное на прямом определении отдельных эфирных кислот без химических модификаций, а также обеспечивает правильную идентификацию образцов. Принцип метода основан на прямом подходе «разбавить и снять» [7]. Однако для анализа необходимы индивидуальные стандарты для эфирных кислот, соответствующих известному жирнокислотному составу растительных масел. Также метод требует частой разборки и очистки приборов. В настоящее время группа ученых разрабатывают прямой метод определения эфирных кислот 3-МХПД и глицидиловых эфирных кислот без проблем, связанных с загрязнением прибора [8]. Эти методы также чувствительны и просты в исполнении. С другой стороны, прямой метод обеспечивает полнопрофильное количественное определение сложных эфирных кислот, но единственным недостатком которого является сложность используемого оборудования и токсичность реагентов.

Методы и материалы

Объектами исследований являются подсолнечное масло нерафинированное (ПМР) и

рафинированное (ПМНР), рапсовое масло рафинированное (РМР), льняное масло нерафинированное (ЛМНР), кукурузное масло рафинированное (КМР), оливковое масло нерафинированное (ОМНР), пальмовое масло (ПМ).

При выполнении работы использованы современные общепринятые, стандартные методы теоретических и экспериментальных исследований физико-химических показателей исходного сырья.

Определение глицидиловых эфиров в пересчете на глицерол проводилось методом газовой хроматографии с масс-селективным детектированием в режиме селективного ионного мониторинга. Анализ проводили с использованием двухлучевого спектрофотометра UV-1900i.

На рисунке 1 показана последовательность этапов анализа: переэтерификация (в кислой или щелочной среде), дериватизация выделенных 3-МХПД и 2-МХПД и количественное определение методом ГХ-МС.

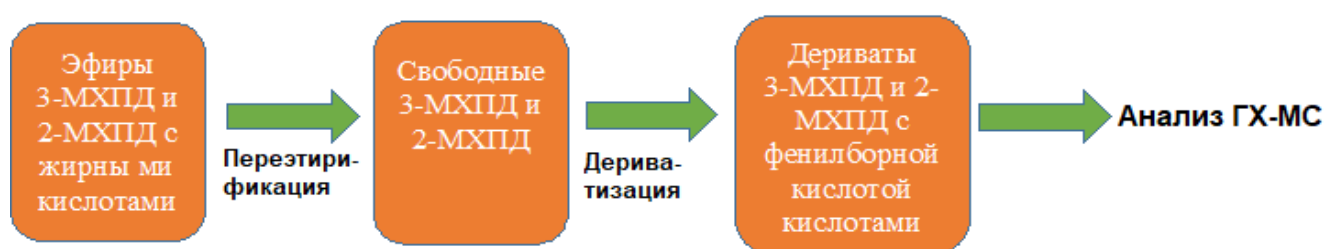


Рисунок 1 - Основной принцип аналитического определения содержания эфиров монохлорпропандиолов в растительных маслах и жирах

Это метод известен как метод длительной (16 ч.) щелочной этерификации. На основе этого метода разработаны две официальные методики: ГОСТ Р ИСО 18363-2-2019 и МУК 4.1.3547-19. Существует метод длительной кислотной этерификации растительного жира с целью удаления матрицы, переводом глицидиловых эфиров в монобромпропандиол и с последующим получением этерифицированных форм с фенолборной кислотой [9].

Результаты и обсуждение

Исследованы физические показатели качества, физико-химические показатели и жирнокислотный состав исходных растительных масел, в частности, подсолнечное масло нерафинированное (ПМР) и рафинированное (ПМНР), рапсовое масло рафинированное (РМР), льняное масло нерафинированное (ЛМНР), кукурузное масло рафинированное (КМР), оливковое масло нерафинированное (ОМНР), пальмовое масло (ПМ).

Определены физические показатели качества исходных растительных масел, в частности, плотность, показатель преломления при 20°C и вязкость масел при 20°C. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Физические показатели качества растительных масел

Наименование масел	Плотность, кг/м ³ при 20°C	Показатель преломления при 20°C	Вязкость при 20°C, Па*с
Подсолнечное нерафинированное	916	1,473	0,0546
Подсолнечное рафинированное	926	1,475	0,0598
Рапсовое рафинированное	918	1,472	0,0766
Льняное нерафинированное	940	1,480	0,0527

Продолжение таблицы 1

Кукурузное рафинированное	920	1,471	0,0657
Оливковое нерафинированное	914	1,466	0,0713
Пальмовое рафинированное	923	1,454	-

Анализ таблицы 1 показал, что для всех представленных образцов масел физические показатели качества соответствуют установленным нормам и подтверждают их натуральность.

Исследованы физико-химические показатели, как кислотное число, перекисное число, цветное число, степень прозрачности, массовая доля влаги и летучих веществ, массовая доля фосфорсодержащих веществ и содержание микотоксинов. Все показатели определялись стандартными методами согласно ТР ТС 024/2011. Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Физико-химические показатели нерафинированных масел

Наименование показателя	Значение показателя					
	ПМНР	Норма	ЛМНР	Норма	ОМНР	Норма
Кислотное число, мг КОН/г	1,8	4,0	1,9	2,0	4,6	4,0
Перекисное число, ммоль активного кислорода/кг	9,5	10	2,5	10	9,8	20
Цветное число, мг йода	9	25	45	50	35	15
Степень прозрачности, фем	2	4	2	4	2	4
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	0,05	0,2	0,01	0,2	0,2	0,2
Массовая доля фосфорсодержащих веществ, %	0,15	0,6	0,03	0,7	0,02	0,2
Содержание микотоксинов, (афлотоксин В1) мг/кг	0,005	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005

Как видно из таблицы 2, анализ физико-химических показателей нерафинированных масел показал, что кислотное число масел варьируется в диапазоне 1,8-4,6 мг КОН/г, однако в ОМНР показатель кислотного числа превышает норму 4,0 мг КОН/г, это свидетельствует о том, что в ОМНР содержится свободные жирные кислоты и масло окисляется. Значения перекисного числа масел находится в диапазоне 2,5-9,8 ммоль активного кислорода/кг, что соответствует нормам нормативно-технической документации. Цветное число ОМНР превышает норму 15 мг йода.

Значения перекисного числа масел находится в пределах нормы, 0,8-5,9 ммоль активного кислорода/кг. Цветное число, степень прозрачности, массовая доля влаги и летучих веществ, массовая доля фосфорсодержащих веществ и содержание микотоксинов соответствуют установленным нормам.

Результаты исследований физико-химических показателей рафинированных масел представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Физико-химические показатели рафинированных масел

Наименование показателя	Значение показателя							
	ПМР	Норма	РМР	Норма	КМР	Норма	ПМ	Норма
Кислотное число, мг КОН/г	0,3	0,4	0,2	0,4	1,0	0,35	0,5	0,2
Перекисное число, ммоль активного кислорода/кг	4,7	10	6,1	10	5,9	10	0,8	0,9
Цветное число, мг йода	1	10	2	30	4	18	1	30
Степень прозрачности, фем	1	2	1	2	1	2	1	2
Массовая доля влаги и летучих веществ, %	0,01	0,1	0,01	0,1	0,1	0,1	0,09	0,1
Массовая доля фосфорсодержащих веществ, %	-	-	-	-	-	-	-	-
Содержание микотоксинов, мг/кг (афлотоксин В1)	-	-	0,005	0,005	-	0,005	-	0,005

Результаты исследований физико-химических показателей рафинированных масел показали, что кислотное число масел варьируется в диапазоне 0,2-0,5 мг КОН/г, также в КМР и ПМ данный показатель кислотного числа превышает норму 0,35 и 0,2 мг КОН/г, это приводит к тому, что в КМР и ПМ содержатся свободные жирные кислоты, что в конечном счете могут привести к образованию глицидиловых эфиров.

Проводилось исследование жирно-кислотного состава исходных масел согласно ГОСТ 30418-96 «Масла растительные. Метод определения жирно-кислотного состава» на газовом хроматографе Хромос ГХ-1000. Результаты исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Жирно-кислотный состав исходных масел

Наименование кислоты	Значение показателя						
	ПМР	ПМНР	РМР	ЛМНР	КМР	ОМНР	ПМ
C _{14:0} миристиновая	0,08	0,07	0,2	-	0,04	-	1,5
C _{16:0} пальмитиновая	6,73	5,67	4,78	5,01	9,86	11,95	48,9
C _{16:1} пальмитолеиновая	0,1	0,9	0,21	-	0,1	0,94	-
C _{18:0} стеариновая	3,55	2,83	1,69	6,01	2,65	6,46	3,4
C _{18:1} олеиновая	25,75	37,12	61,7	15,83	31,32	72,09	36,9
C _{18:2} линолевая	62,59	52,19	19,43	17,15	53,17	7,13	9,3
C _{18:3} линоленовая	0,1	0,07	9,48	55,54	1,83	0,6	-
C _{20:0} арахидиновая	0,23	0,23	0,58	0,16	0,42	0,37	-
C _{20:1} гондоиновая	0,17	0,15	1,43	-	0,18	-	-
C _{22:0} бегеновая	0,58	0,62	0,34	0,3	0,26	0,1	-
C _{24:0} лигноцериновая	0,12	0,15	0,16	-	0,17	0,36	-

Результаты таблицы 4 показывает повышенное содержание олеиновой кислоты в льняном и оливковом масле не гарантирует повышения устойчивости этих масел к окислению. Как показывает литературные источники, в нерафинированных растительных маслах содержание глицидиловых эфиров значительно ниже, чем в рафинированных маслах.

Анализ показал, что исследуемые растительные масла по жирно-кислотному составу соответствуют требованиям нормативных документов, предъявляемым к каждому виду.

Таким образом, представленные растительные масла полностью подходят для дальнейших исследований, для определения содержания глицидиловых эфиров.

В работе содержание глицидиловых эфиров в пересчете на соответствующие свободные формы были определены методом длительной щелочной низкотемпературной переэтерификации с последующей дериватизацией фенолборной кислотой и методом газовой хроматографии с масс-селективным детектированием. Были проанализированы образцы нерафинированных и рафинированных растительных масел.

В таблице 5 представлены данные по типам исследованных масел и полученные результаты по содержанию глицидиловых эфиров в исследуемых образцах.

Таблица 5 - Содержание глицидиловых эфиров в растительных маслах

Наименование масел	Массовая доля, мг/кг	Норма, мг/кг
Подсолнечное нерафинированное масло	не обнаружено	1
Подсолнечное рафинированное масло	0,3	1
Рапсовое рафинированное масло	0,8	1
Льняное нерафинированное масло	0,1	1
Кукурузное рафинированное масло	0,6	1
Оливковое нерафинированное масло	0,1	1
Пальмовое рафинированное масло	9,8	1

Известно, что образование глицидиловых эфиров жирных кислот происходит при высокотемпературной обработке растительных масел, такой как дезодорация. Дезодорированное растительное масло может содержать небольшое количество глицидиловых эфиров. Поскольку процесс дезодорации проводится при высокой температуре (170-240°C), образование глицидиловых эфиров начинается примерно при 200°C [10]. Практически все исследованные образцы растительных масел, кроме нерафинированного растительного масла показали содержания глицидола в пределах от 0,1 до 9,8 мг/кг. Из них по сравнению с пальмовым рафинированным маслом в других маслах обнаруженное количество не превышало норматива 1 мг/кг для пищевых растительных масел.

Как показывают результаты анализа, пальмовое рафинированное масло содержит наибольшее количество глицидиловых эфиров 9,8 мг/кг, что характеризует высокое содержание моно и диацилглицеридов в исходном масле. Согласно литературным источникам, высокое содержание глицидиловых эфиров содержится в основном в рафинированном пальмовом масле и его фракциях. Авторы работы в своих исследованиях показали, что глицидиловых эфиров образуются не из триацилглицеринов, а из ди- и моноацилглицеринов. Таким образом, высокое содержание глицидиловых эфиров можно определить высоким содержанием диацилглицеринов в сыром пальмовом масле.

Наименьшее содержание глицидиловых эфиров наблюдалось в нерафинированных льняном и оливковом (0,1 мг/кг) маслах, это объясняется тем, что они не были обработаны при высоких температурах, и это согласуется с данными исследований.

Выводы

Анализ образцов нерафинированных и рафинированных растительных масел подтвердил полное или почти полное отсутствие глицидиловых эфиров в неочищенных маслах. В целом на всех исследованных образцах масел концентрация глицидиловых эфиров не превышает стандартные нормы 1 мг/кг для пищевых растительных масел, кроме пальмового рафинированного масла. Концентрация глицидиловых эфиров в пальмовом рафинированном масле составила 9,8 мг/кг в пересчете на глицидол. Поэтому производство растительных масел требует совершенствования технологии и внедрения технологических мер по предотвращению образования контаминантов в пищевых маслах.

Такие показатели, как степень прозрачности, массовая доля влаги и летучих веществ, массовая доля фосфорсодержащих веществ и содержание микотоксинов являются показателями, отражающие микробиологическую безопасность масел и соответствуют нормам нормативно-технической документации [11].

Благодарность

Работа выполнена в рамках программно-целевого финансирования Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан (BR10764977).

Список литературы

1. Risks for human health related to the presence of 3- and 2-monochloropropanediol (MCPD), and their fatty acid esters, and glycidyl fatty acid esters in food // EFSA J. - 2016. - Vol. 14. - N 5. - 4426 p.
2. Official Journal of the European Union: COMMISSION REGULATION (EU) 2018/290 of 26 February 2018 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels of glycidyl fatty acid esters in vegetable oils and fats, infant formula, follow-on formula and foods for special medical purposes intended for infants and young children. - 2018.
3. ГОСТ Р ИСО 18363-2-2019. Жиры и масла животные и растительные. Определение содержания сложных эфиров жирных кислот монохлорпропандиолов (МХПД) и глицидола с применением ГХ/МС.
4. МУК 4.1.3547-19. Определение содержания 3-монохлорпропандиола, 2-монохлорпропандиола и глицидола в пищевых растительных маслах и животных жирах.
5. Alexander J. Risks for human health related to the presence of 3 - and 2 monochloropropanediol (MCPD) and their fatty acid esters, and glycidyl fatty acid esters in food / J. Alexander [et al.] // EFSA Journal. - 2016. - Vol. 14, iss. 5: 4426. - P. 1-159.
6. Gibon V. Oil Modification: Solution of Problem for 3-MCPD / GE Mitigation // Euro Fed Lipid. - 2017. - P. 14-19.
7. Ozcagli E., Alpenunga V., Fenga S., Berktaş M., Tsitsimpikou S., Wilks M.F. et al. Effects of 3- monochloropropane-1,2-diol (3-MHPD) and its metabolites on DNA damage and repair under in vitro conditions / Food Chem Toxicol. - 2016. - 89 p.
8. Tiong S.H., Saparin N., Teh H.F., Ng T.L.M., Md Zain M.Z.B., Neoh B.K. et al. Natural Organochlorines as precursors of 3-monochloropropanediol esters in vegetable oils // J. Agric. Food Chem. - 2018. - Vol. 66. - N 4. - P. 999-1007.
9. Cheng W.W., Liu G.Q., Wang L.Q., Liu Z.S. Glycidyl Fatty Acid Esters in Refined Edible Oils: A review on formation, occurrence, analysis, and elimination methods / Compr. Rev. Food Sci. F.- 2017.- 16(2). - P. 263-281.
10. Петрова И.А. Глицидиловые кислоты всех жирных кислот монохлорпропандиолы в пищевой продукции // Кондитерское и хлебопекарное производство. - 2019. - № 11-12 (184). - С. 18-20.
11. Никулина А.В. Применение ферментационно-алкалиметрического способа для идентификации сливочного и пальмового масла / А.В. Никулина, Т.И. Парыгина, Т.А. Кучменко // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. - 2018. - №80. - С. 240-244.

References

1. Risks for human health related to the presence of 3- and 2-monochloropropanediol (MCPD), and their fatty acid esters, and glycidyl fatty acid esters in food // EFSA J. - 2016. - Vol. 14. - N 5. - 4426 p.
2. Official Journal of the European Union: COMMISSION REGULATION (EU) 2018/290 of 26 February 2018 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels of glycidyl fatty acid esters in vegetable oils and fats, infant formula, follow-on formula and foods for special medical purposes intended for infants and young children. - 2018.

3. GOST R ISO 18363-2-2019. Zhiry i masla zhivotnye i rastitel'nye. Opredelenie sodержaniya slozhnyh efirov zhirnyh kislot monohlorpropandiolov (MCPD) i glicidola s primeneniem GH/MS.
4. MUK 4.1.3547-19. Opredelenie sodержaniya 3-monohlorpropandiola, 2-monohlorpropandiola i glicidola v pishchevyh rastitel'nyh maslah i zhivotnyh zhirah.
5. Alexander J. Risks for human health related to the presence of 3 - and 2 monochloropropanediol (MCPD) and their fatty acid esters, and glycidyl fatty acid esters in food / J. Alexander [et al.] // EFSA Journal. - 2016. - Vol. 14, iss. 5: 4426. - P. 1-159.
6. Gibon V. Oil Modification: Solution of Problem for 3-MCPD / GE Mitigation // Euro Fed Lipid. - 2017. - P. 14-19.
7. Ozcagli E., Alpenunga V., Fenga S., Berktaş M., Tsitsimpikou S., Wilks M.F. et al. Effects of 3- monochloropropane-1,2-diol (3-MHPD) and its metabolites on DNA damage and repair under in vitro conditions / Food Chem Toxicol. - 2016. - 89 p.
8. Tiong S.H., Saparin N., Teh H.F., Ng T.L.M., Md Zain M.Z.B., Neoh B.K. et al. Natural Organochlorines as precursors of 3-monochloropropanediol esters in vegetable oils // J. Agric. Food Chem. - 2018. - Vol. 66. - N 4. - P. 999-1007.
9. Cheng W.W., Liu G.Q., Wang L.Q., Liu Z.S. Glycidyl Fatty Acid Esters in Refined Edible Oils: A review on formation, occurrence, analysis, and elimination methods / Compr. Rev. Food Sci. F.- 2017.- 16(2). - P. 263-281.
10. Petrova I.A. Glicidilovye kisloty vsekh zhirnyh kislot monohlorpropandioly v pishchevoj produkcii // Konditerskoe i hlebopekarnoe proizvodstvo. - 2019. - № 11-12 (184). - S. 18-20.
11. Nikulina A.V. Primenenie fermentacionno-alkalimetriceskogo sposoba dlya identifikacii slivochnogo i pal'movogo masla / A.V. Nikulina, T.I. Parygina, T.A. Kuchmenko // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tekhnologij. - 2018. - №80. - S. 240-244.

А.Б. Далабаев, К.З. Жунусова, Н.Е. Альжаксина, Н.Ж. Муслимов*

*«Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты» ЖШС
Астана филиалы, Нур-Сұлтан қ., Қазақстан, dalabaev_askhat@mail.ru*,
zhunusovakz@mail.ru, nazjomka@mail.ru, n.muslimov@inbox.ru*

ӨСІМДІК МАЙЛАРЫ МЕН ТОҢ МАЙДАҒЫ МОНОХЛОРПРОПАНДИОЛ ЭФИРЛЕРІНІҢ ҚҰРАМЫН ТАЛДАМАЛЫҚ АНЫҚТАУ

Аңдатпа

Жұмыста в [1, 2] сипатталған әдістемелер бойынша зерттелген тазартылмаған және тазартылған өсімдік майларының үлгілеріндегі глицидолға қайта есептелген май қышқылдарының глицидил эфирлері құрамының нәтижелері ұсынылған. Өсімдік майларының зерттелген үлгілеріндегі глицидил эфирлері концентрациясының диапазоны 0,1-ден 9,8 мг/кг-ға дейін болды, ал стандартты нормалар тағамдық өсімдік майлары үшін 1 мг/кг-нан аспауы керек. Май үлгілерін талдау деформацияланбаған майларда глицидил эфирлерінің толық немесе дерлік жоқтығын растады. Глицидил эфирлерінің ең көп мөлшері пальма тазартылған майында (9,8 мг/кг) табылды, бұл нарыққа кіретін өсімдік майларындағы осы улы қоспалардың құрамын бақылаудың маңыздылығын көрсетеді. Сондықтан Өсімдік майларын өндіру технологияны жетілдіруді және тамақ майларында контаминанттардың пайда болуын болдырмау үшін технологиялық шараларды енгізуді талап етеді. Алайда майларда бос май қышқылдарының болуы глицидил эфирлерінің пайда болуына әкелуі мүмкін. САПАНЫҢ физикалық көрсеткіштері, физика-химиялық көрсеткіштер және бастапқы тазартылмаған және тазартылған өсімдік майлары үлгілерінің май қышқылы құрамы кезең-кезеңімен анықталды. Зерттелген майлар физикалық-химиялық көрсеткіштер бойынша КО ТР 021/2011 және КО ТР 024/2011 бойынша қауіпсіздік талаптарына сәйкес келеді. Физикалық-химиялық көрсеткіштер бойынша майлардың қышқылдық саны - 0,2-4,6

және пероксид саны - 0,8-9,8. Қышқыл және пероксид санының көрсеткіштері өсімдік майларында бос май қышқылдарының болуын көрсетеді.

Кілт сөздер: глицидил эфирлері, 3-монохлорпропандиол (3-МП), 2-монохлорпропандиол (2-МХП), тазартылған өсімдік майлары, тазартылмаған өсімдік майлары, дезодорация, тазарту.

A.B. Dalabaev, K.Z. Zhunussova, N.E. Alzhaxina, N.Zh. Muslimov*
Astana branch of «Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry» LLP,
Nur-Sultan, Kazakhstan, dalabaev_askhat@mail.ru, zhunusovakz@mail.ru,*
nazjomka@mail.ru, n.muslimov@inbox.ru

ANALYTICAL DETERMINATION OF THE CONTENT OF MONOCHLOROPROPANEDIOL ESTERS IN VEGETABLE OILS AND FATS

Abstract

The paper presents the results of the content of glycidyl esters of fatty acids in terms of glycidol in samples of unrefined and refined vegetable oils, studied according to the methods described in [1, 2]. The range of concentrations of glycidyl esters in the studied samples of vegetable oils ranged from 0.1 to 9.8 mg/kg, whereas standard norms should not exceed 1 mg/kg for edible vegetable oils. Analysis of oil samples confirmed the complete or almost complete absence of glycidyl esters in non-deodorized oils. The largest amount of glycidyl esters was found in refined palm oil (9.8 mg/kg), which shows the importance of controlling the content of these toxic impurities in vegetable oils entering the market. Therefore, the production of vegetable oils requires the improvement of technology and the introduction of technological measures to prevent the formation of contaminants in edible oils. However, the presence of free fatty acids in the oils can lead to the formation of glycidyl esters. The physical quality indicators, physico-chemical parameters and fatty acid composition of the samples of raw unrefined and refined vegetable oils were determined step by step. The studied oils according to physico-chemical parameters comply with the safety requirements of TR CU 021/2011 and TR CU 024/2011. According to physico-chemical indicators, the oils have an acid number of 0.2-4.6 and a peroxide number of 0.8-9.8 within the normal range. The indicators of acid and peroxide numbers reflect the presence of free fatty acids in vegetable oils.

Key words: glycidyl esters, 3-monochlorpropandiol (3-MP), 2-monochlorpropandiol (2-MCP), refined vegetable oils, unrefined vegetable oils, deodorization, purification.