

7. Malyukov S. V., Knyazev A. V., Aksenov A. A., Borodin N. A., Solntsev A. V. Design review of machines for de-spraying, cleaning and sorting of seeds. *Voronezh Scientific and Technical Bulletin*. 2019. Vol. 2. No. 2 (28). Pp. 61-72.

8. Khamuev V. G., Moskovsky M. N., Lepeshkin K. V., Gromov K. V. Trends in the development of technical means for cleaning and sorting seeds of agricultural crops. *Engineering Bulletin of the Don*. 2018. No. 4 (51). Pp. 110.

9. Mazitov N. K., Shogenov Yu. K., Tsench Yu. S. Agricultural machinery: solutions and prospects. *Bulletin of RESH*. 2018. N 3 (32). Pp. 94-100.

10. Zagoruiko M. G., Starostin I. A., Kotsar Yu. A. Automated process control system of a grain cleaning machine. *Agrarian Scientific journal*. 2020. No. 6. Pp. 93-98.

11. Kabashov V. Yu., Tuktarov M. F., Baynazarov V. G. Experimental study of a grain cleaning machine with a longitudinal-transverse oscillation sieve mill. *Bulletin of the Bashkir State Agrarian University*. 2019. No. 2 (50). Pp. 115-120.

12. Khamuev V. G., Gerasimenko S. A. Substantiation of the design and layout scheme of the gravity-pneumatic soybean seed cleaner. *Agricultural machines and technologies*. 2022. Vol. 16. No. 3. Pp. 27-32.

13. Shatsky V. P., Orobinsky V. I., Popov A. E. Modeling of grain flow motion in a gravity separator *Bulletin of the Voronezh State Agrarian University*. 2015. No. 4 (47). Pp. 72-79.

14. Spirina N. G., Popov A. E., Shatsky V. P. On the shape of gravity separator sieves. *Modern trends in the development of science and technology*. 2016. No. 1-4. Pp. 125-128.

Информация об авторах

Хамуев Виктор Геннадьевич, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ (Российская Федерация, 109428, г. Москва, 1-й Институтский проезд, д. 5), e-mail.ru: victor250476@yandex.ru

Герасименко Станислав Александрович, младший научный сотрудник, Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ (Российская Федерация, 109428, г. Москва, 1-й Институтский проезд, д. 5), e-mail.ru: stanislav.mkm@gmail.com

Author's Information

Khamuev Victor Gennadievich, Ph.D. in engineering science, leading researcher "Federal Scientific Agroengineering Center VIM" (Russian Federation, 109428, Moscow, 1st Institutskiy proezd, 5), e-mail: victor250476@yandex.ru

Gerasimenko Stanislav Aleksandrovich, Junior researcher, "Federal Scientific Agroengineering Center VIM" (Russian Federation, 109428, Moscow, 1st Institutskiy proezd, 5), e-mail: stanislav.mkm@gmail.com

DOI: 10.32786/2071-9485-2023-04-57

INVESTIGATION OF PHYSIC-CHEMICAL PARAMETERS OF VEGETABLE OILS AFTER DEODORIZATION

A. B. Dalabayev¹, A. B. Sarshaeva²

¹*Astana branch of LLP «Kazakh research institute of processing and food industry»
Astana, Kazakhstan*

²*Taraz Regional University named after M. Kh. Dulaty
Taraz, Kazakhstan*

Corresponding author E-mail: dalabaev_askhat@mail.ru

Received 15.05.2023

Submitted 30.11.2023

The research was carried out within the framework of the scientific and technical program of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan for 2021-2023 BR10764977 "Development of modern technologies for the production of dietary supplements, enzymes, starter cultures, starch, oils, etc. in order to ensure the development of the food industry"

Summary

As part of the study, the physicochemical parameters of several vegetable oils, including sunflower, rapeseed, corn and palm oils, were analyzed. The results of the study indicate that exposure to light have the greatest effect on increasing the values of the peroxide number. This primarily applies to

samples of oils packed in transparent colorless polymer containers. The average peroxide index in this study for locally produced oils did not exceed the limits set by WHO/FAO, amounting to 10 milliequivalents of active oxygen/kg of oil.

Abstract

Introduction. The evaluation of the quality of the oil is based on certain sensations, such as transparency, aroma and taste, which are strictly defined. These factors are of great importance for consumers because they influence their choice. Let's say, for example, all filtered and pureed oils should be transparent, without residue, smell like nothing and have a neutral taste. On the other hand, unprocessed oils must match their source material in smell and taste, and do not contain any extraneous tastes or aromas. Moreover, since the oil containing phospholipids is easily clouded, forming a "web", after a while a sediment may form at the bottom of the tank during prolonged storage. This fact underlines the importance of controlling the oil storage process to avoid spoiling it. **Materials and methods.** The law sets out many specific physical and chemical factors that should be considered when analyzing all types of vegetable oils. They can vary from color, acidity, % moisture and impurities to the amount of phosphorus present. It is important to note that these indicators vary from product to product depending on extraction methods or commercial quality. Moreover, any oil that has undergone alkaline neutralization (refining) must be completely purified from soap; this is something that must be confirmed by an official quality test. **Results and conclusions.** We have tested a batch of vegetable oils for compliance with the safety requirements specified in TR CU 021/2011 and TR CU 024/2011. Fortunately, their physical and chemical characteristics were successful. Acidity levels ranged from 0.2 to 4.6, peroxide numbers from 0.8 to 9.8, and not a single trace of free fatty acids was found. In general, it is safe to say that these oils meet the standards. This allows us to confidently recommend them for use in food products.

Key words: vegetable oils, oil deodorization, physical and chemical indices of oils, glycidyl esters, acid number, peroxide number, mycotoxins.

Citation. Dalabayev A. B., Sarshaeva A. B. Investigation of physic-chemical parameters of vegetable oils after deodorization. Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp. 2023. 4(72). 566-573 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2023-04-57.

The author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The author declares that there is no conflict of interest.

УДК 665.1.09

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ ПОСЛЕ ДЕЗОДОРАЦИИ

А. Б. Далабаев¹, магистр техники и технологии, главный научный сотрудник

А. Б. Саршаева², PhD-докторант, преподаватель

¹Астанинский филиал ТОО "Казахский научно-исследовательский институт
перерабатывающей и пищевой промышленности"

г. Астана, Казахстан

²Таразский региональный университет им. М. Х. Дулати

г. Тараз, Казахстан

Исследования проводились в рамках научно-технической программы Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан на 2021-2023 годы BR10764977 «Разработка современных технологий производства БАДов, ферментов, заквасок, крахмала, масел и др. в целях обеспечения развития пищевой промышленности»

Актуальность. Оценка качества масла основана на определенных ощущениях, таких как прозрачность, аромат и вкус, которые строго определены. Эти факторы имеют большое значение для потребителей, поскольку влияют на их выбор. Скажем, например, все отфильтро-

ванные и протертые масла должны быть прозрачными, без остатка, не пахнуть и иметь нейтральный вкус. С другой стороны, необработанные масла должны соответствовать своему исходному материалу по запаху и вкусу, не содержать никаких посторонних привкусов или ароматов. Более того, поскольку масло, содержащее фосфолипиды, легко затуманивается, образуя «паутину», через некоторое время на дне резервуара может образовываться осадок при длительном хранении. Этот факт подчеркивает важность контроля за процессом хранения масла, чтобы избежать его порчи. **Материалы и методы.** В законе изложено множество конкретных физических и химических факторов, которые следует учитывать при анализе всех типов растительных масел. Они могут варьироваться от цвета, кислотности, % влаги и примесей до количества присутствующего фосфора. Важно отметить, что эти показатели варьируются от продукта к продукту в зависимости от методов экстракции или товарного качества. Более того, любое масло, прошедшее щелочную нейтрализацию (рафинацию), обязательно должно быть полностью очищено от мыла; это то, что должно быть подтверждено официальным тестом качества. **Результаты.** Мы протестировали партию растительных масел на соответствие требованиям безопасности, указанным в ТР ТС 021/2011 и ТР ТС 024/2011. Их физические и химические характеристики прошли успешно. Уровни кислотности колебались от 0,2 до 4,6, пероксидные числа от 0,8 до 9,8, и не было обнаружено ни одного следа свободных жирных кислот. В целом можно с уверенностью сказать, что эти масла соответствуют нормам. Это позволяет нам уверенно рекомендовать их для использования в пищевых продуктах.

Ключевые слова: растительные масла, дезодорация масел, физико-химические показатели масел, глицидиловые эфиры, кислотное число, перекисное число, микотоксины.

Цитирование. Далабаев А. Б., Саршаева А. Б. Исследование физико-химических показателей растительных масел после дезодорации. *Известия НВ АУК.* 2023. 4(72). 566-573. DOI:10.32786/2071-9485-2023-04-57.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились с представленным окончательным вариантом и одобрили его.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

В рамках проведенного исследования были проанализированы физико-химические показатели ряда растительных масел, включая подсолнечное, рапсовое, кукурузное и пальмовое масла. Результаты исследования свидетельствуют о том, что воздействие света оказывает наибольшее влияние на увеличение значений перекисного числа. Это, в первую очередь, относится к образцам масел, упакованных в прозрачную бесцветную полимерную тару. Средний показатель перекиси в данном исследовании для масел местного производства не выходил за рамки установленных ВОЗ/ФАО пределов, составляя 10 мил-эквивалентов активного кислорода/кг масла.

Введение. Масложировая отрасль, как и любая другая промышленная сфера, сталкивается с рядом сложностей и вызовов, которые могут оказывать значительное влияние на ее функционирование и развитие.

Первым и, возможно, самым очевидным препятствием является волатильность цен на сырье. Флуктуации цен на рынке растительных масел, в частности на подсолнечное, рапсовое и пальмовое масло, могут существенно влиять на экономику отрасли. По данным Международного совета по масличным культурам, цены на растительные масла в 2022 году выросли на 60% по сравнению с 2020 годом, что влечет за собой риск увеличения затрат и уменьшения прибыли предприятий отрасли [2, 3].

Вторым вызовом для масложировой отрасли является устойчивость производства. Производство растительных масел связано с необходимостью использования значительных площадей земли, что способствует дефорестации и потере биоразнообразия. В этом контексте отрасль сталкивается с требованиями обеспечения устойчивого производства и соблюдения экологических норм [4, 5].

Токоферолы, являющиеся важными антиоксидантами и включающие четыре формы витамина Е (альфа-, бета-, гамма- и дельта-токоферолы), имеют существенное значение для масляной промышленности. Они способны предотвращать окисление жирных кислот, продлевая срок хранения масел и улучшая их пищевую ценность. Уровень токоферолов в масле варьируется в зависимости от типа масла и условий его производства и хранения. В числе растительных масел, богатых токоферолами, можно выделить пшеничные зародыши, подсолнечное, кукурузное и соевое масло. Содержание альфа-токоферола в подсолнечном масле может достигать 700 мг/кг, в то время как в пальмовом масле этот показатель составляет около 600 мг/кг. Процесс рафинирования, который обычно применяется для улучшения вкусовых качеств масла и его стабильности, может существенно снизить содержание токоферолов. Так, исследования показывают, что в процессе рафинирования может быть потеряно до 60% токоферолов.

Материалы и методы. Центральное место в данном исследовании занимает анализ переработанных масел, среди которых особое внимание уделено подсолнечному, рапсовому, кукурузному и пальмовому. В ходе изучения проб разнообразных растительных масел применялись как классические, так и современные методологии. В рамках современных экспериментальных подходов использовался новейший газовый хроматограф Agilent 7890b, комплектованный тройным квадрупольным масс-спектрометром.

Кислотность масел определялась согласно ГОСТ 31933-2012, где описаны процедуры установления кислотного показателя растительных масел. Перекисное число в маслах идентифицировалось в соответствии с ГОСТ 26593-85, который вводит методологию определения перекисного числа в растительных маслах.

Подобно этому, величина цветности растительных масел была определена в соответствии с ГОСТ 5477-2015, который предоставляет методы оценки цветности. Уровень прозрачности масел был установлен на основании ГОСТ 5472-50, в рамках которого специфически измеряются аромат, цвет и прозрачность растительных масел.

Содержание фосфора в масляных образцах определено с использованием ГОСТ 31753-2012, который определяет методы определения фосфорсодержащих соединений в растительных маслах.

Концентрация микотоксинов, присутствующих в растительных маслах, была оценена и измерена в соответствии с требованиями ГОСТ 30711-2001 для продуктов питания. Данная методика специфично устанавливает, как определить и количественно оценить уровни афлатоксинов В1 и М1.

Результаты и обсуждение. Произведен анализ физико-химических характеристик дезодорированного растительного масла. В числе измеряемых параметров учитывались кислотное число, перекисное число, цветовая характеристика, степень прозрачности, процентное содержание влаги и летучих компонентов, массовая доля фосфорсодержащих соединений, а также концентрация микотоксинов. Все указанные показатели определялись с использованием стандартных методик в соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза (ТР ТС 024/2011). Результаты проведенного исследования представлены в таблице 1.

В таблице 1 представлены результаты исследования физико-химических свойств рафинированных масел. Обычно кислотные показатели таких масел находятся в диапазоне от 0,2 до 0,5 мг КОН/г. Однако масла КМР и РМ демонстрируют значения кислотности, превышающие стандартные показатели, составляя соответственно 0,35 и 0,2 мг КОН/г. Это указывает на вероятное наличие свободных жирных кислот в составе СМР и РМ, которые могут способствовать образованию глицидиловых эфиров. Перекисное число этих масел

колеблется от 0,8 до 5,9 ммоль активного кислорода/кг, что в рамках установленной регулятивно-технической документации. Цветовые характеристики, уровень прозрачности, массовая доля влаги и летучих веществ, массовая доля фосфорсодержащих веществ, а также уровень микотоксинов, отражающий микробиологическую безопасность масел, соответствуют требованиям нормативно-правовых документов.

Таблица 1 – Физико-химические показатели рафинированных масел

Table 1 – Physic-chemical parameters of refined oils

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

Воздействие атмосферного кислорода на нефть в результате окислительного процесса выражается в перекисном числе. Автокаталитическое окисление жиров в атмосфере кислорода имеет место в определенной степени во время добычи и обработки жиров. Темп и объем таких окислительных процессов изменяются пропорционально количеству глицеридов, присутствующих в жирах, содержащих полиненасыщенные жирные кислоты, и степени их ненасыщенности. В результате воздействия кислорода на жиры образуются различные продукты распада, которые могут потенциально негативно влиять на реологические и органолептические свойства жиров. Перекисное число служит маркером свежести и пригодности масла для потребления [9, 10], тем самым определяя его приемлемость для употребления в пищу.

После хранения в условиях затемненного склада параметры кислотности и перекиси в образце масла выявили лишь незначительное увеличение. В частности, по истечении двух месяцев кислотное и перекисное числа зарегистрировали прирост на 0,04 и 0,3 единицы соответственно. Однако в условиях экспозиции масла под воздействием прямых солнечных лучей или искусственного освещения перекисное число проявляло значительное возрастание. В течение месяца хранения перекисное число увеличилось на 1,6 ед., а к концу второго месяца – на 3,5 ед., достигнув 11,1 ммоль активного кислорода на 1 кг нефти. Такое значение превышает допустимые пределы, установленные техническими регламентами и стандартами, что делает продукт негодным для использования. В контрасте с этим при хранении в отсутствии источников света кислотное число оставалось стабильным на уровне 0,32 мг КОН на грамм масла спустя два месяца, а перекисное число, которое уже на начальной стадии хранения было достаточно высоким, возросло всего на 0,3 единицы.

В образцах растительных масел отечественного производства проведен анализ показателей окислительной порчи, таких как кислотное число и перекисное число (см. рисунок 1).

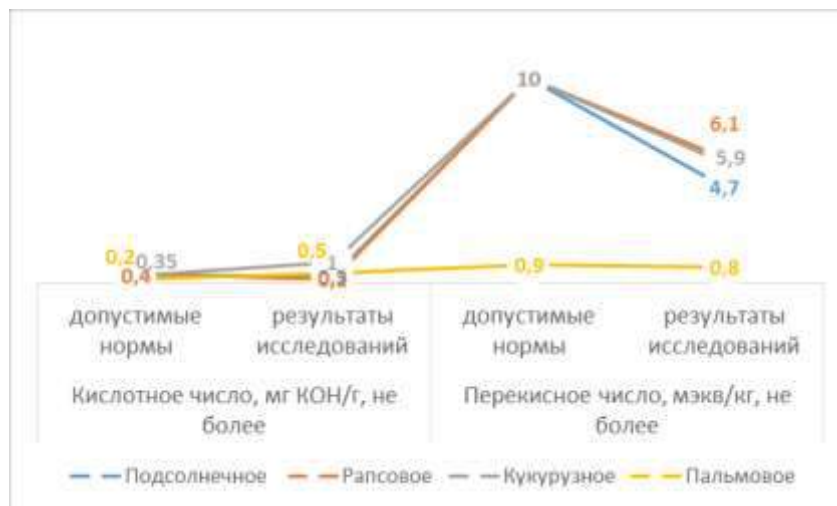


Рисунок 1 – Показатели окислительной порчи растительного масла

Figure 1 – Indicators of oxidative spoilage of vegetable oil

Как можно увидеть из представленного на рисунке 1, выявленные в ходе исследования величины кислотных чисел не превосходили допустимого порога в 0,6 мг КОН/г. Употребление в пищу прогоркшего масла, вероятно, не вызовет немедленного воздействия на здоровье, но может существенно уменьшить пищевую ценность продуктов, разрушая необходимые жирные кислоты и питательные элементы. Значения перекисного числа для исследованных образцов масел не превысили допустимые стандарты и находились в диапазоне 0,8-6,1. Максимальное значение перекисного числа, не выходящее за рамки нормативного показателя, обнаружено у образцов рапсового масла, составляя 6,1 мэкв/кг.

Заключение. В рамках проведенного исследования были проанализированы физико-химические показатели ряда растительных масел, включая подсолнечное, рапсовое, кукурузное и пальмовое масла. Результаты исследования свидетельствуют о том, что воздействие света оказывает наибольшее влияние на увеличение значений перекисного числа. Это, в первую очередь, относится к образцам масел, упакованных в прозрачную бесцветную полимерную тару. Средний показатель перекиси в данном исследовании для масел местного производства не выходил за рамки установленных ВОЗ/ФАО пределов, составляя 10 мил-эквивалентов активного кислорода/кг масла.

Более низкое значение перекиси для масел, вероятно, связано с их более высокой степенью насыщенности, что препятствует процессу окисления, а также наличием антиоксидантов в виде витамина Е, которые продлевают срок годности. Другой возможной причиной может являться то, что масла местного производства требуют дополнительного нагревания для уменьшения содержания влаги, которая сохраняется в семенах до момента производства.

Conclusions. As part of the study, the physicochemical parameters of several vegetable oils, including sunflower, rapeseed, corn and palm oils, were analyzed. The results of the study indicate that exposure to light has the greatest effect on increasing the values of the peroxide number. This primarily applies to samples of oils packed in transparent colorless polymer containers. The average peroxide index in this study for locally produced oils did not exceed the limits set by WHO/FAO, amounting to 10 mil-equivalents of active oxygen/kg of oil.

The lower peroxide value for oils is probably due to their higher degree of saturation, which prevents the oxidation process, as well as the presence of antioxidants in the form of vitamin E, which prolong the shelf life. Another possible reason may be that locally produced oils require additional heating to reduce the moisture content that persists in the seeds until the moment of production.

Библиографический список

1. Garballo-Rubio A., Soto-Chinchilla J., Moreno A., Zafra-Gomez A. A novel method for the determination of glycidyl and 3-monochloropropanediol esters in fish oil by gas chromatography tandem mass spectrometry. *Talanta*. 2017. Pp. 267-273.
2. Masweska M., Florowska A., Dłuzewska E. Oxidative stability of selected edible oils. *Molecules*. 2018. Vol. 23. P. 1746.
3. Yao Y., Cao R., Liu W., Zhou H., Li C., Wang S. Molecular Reaction Mechanism for the Formation of 3-Chloropropanediol Esters in Oils and Fats. *J. Agric. Food Chem.* 2019. V. 67 (9). Pp. 2700–2708.
4. Kamikata K., Vicente E., Ariseto-Bragotto A. P., Miguel A. M. R. de O., Milani R. F., Tfouni S. A. V. Occurrence of 3-MCPD, 2-MCPD and Glycidyl Esters in Extra Virgin Olive Oils, Olive Oils and Oil Blends and Correlation with Identity and Quality Parameters. *Food Control*. 2019. V. 95. Pp. 135–141.
5. Cheng W., Liu G., Liu X. Formation of Glycidyl Fatty Acid Esters Both in Real Edible Oils during Laboratory-Scale Refining and in Chemical Model during High Temperature Exposure. *Agric. Food Chem.* 2016. V. 64. Pp. 5919–5927.
6. Gornas P., Rudzinska M., Raczky M., Misina I., Soliven A., Seglina D. Chemical Composition of Seed Oils Recovered from Different Pear (*Pyrus communis* L.) Cultivars. *Am. Oil Chem. Soc.* 2016. V. 93. Pp. 267-274.
7. Butnariu M. Methods of analysis (extraction, identification and quantification) of carotenoids from natural products. *Ecosys. Ecograph.* 2016. V. 6 (2). 193 p.
8. 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 Food Saf.* 2017. Pp. 263-281.
9. Miyazaki K., Koyama K. An improved enzymatic indirect method for simultaneous determinations of 3-MCPD esters and glycidyl esters in fish oils. *Oleo Sci.* 2017. Pp. 1085-1093.
10. Rietjens I. M., Dussort P., Gunther H., Hanlon P., Honda H., Mally A., O'Hagan S., Scholz G., Seidel A., Swenberg J. Exposure assessment of process-related contaminants in food by biomarker monitoring. *Arch Toxicol.* 2018. Pp. 15-40.
11. Le Q., Lay H, Wu M. et al. Phytoconstituents and pharmacological activities of *Silybum marianum* (Milk Thistle). *American Journal of Essential Oils and Natural Products*. 2018. V. 6 (4). Pp. 41-47.
12. Неъматова С. Н., Суванова Ф. У. Исследование растительных масел для купажирования. Развитие науки и технологий. *Научно-технический журнал*. 2022. № 6. С. 236-241.
13. Бараненко Д. А., Ильина В. С., Четчикова А. Ю., Лепешкин А. И., Надточий Л. А., Соколова О. Б. Органолептическая оценка функциональных продуктов питания с использованием инкапсулированных форм биологически активных веществ хвои ели обыкновенной. *Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств*. 2019. № 4. С. 78-84.
14. Евтеев А. В., Крепнева А. А., Горбунова Н. В., Разумова Л. С., Банникова А. В. Анализ физических свойств и биодоступности инкапсулированных форм модельных эссенциальных жирных кислот. *Новые технологии*. 2017. № 1. С. 11-17.
15. Podgornova N. M., Grunina A. A. Evaluation of the Fatty Acid Composition of Vegetable Oils for the Products Enrichment. *Technology and Commodity Science of Innovative Foods*. 2020. No 2 (61). Pp. 58-66.

References

1. Garballo-Rubio A., Soto-Chinchilla J., Moreno A., Zafra-Gomez A. A novel method for the determination of glycidyl and 3-monochloropropanediol esters in fish oil by gas chromatography tandem mass spectrometry. *Talanta*. 2017. Pp. 267-273.
2. Masweska M., Florowska A., Dłuzewska E. Oxidative stability of selected edible oils. *Molecules*. 2018. Vol. 23. P. 1746.

3. Yao Y., Cao R., Liu W., Zhou H., Li C., Wang S. Molecular Reaction Mechanism for the Formation of 3-Chloropropanediol Esters in Oils and Fats. *J. Agric. Food Chem.* 2019. V. 67 (9). Pp. 2700–2708.
4. Kamikata K., Vicente E., Ariseto-Bragotto A. P., Miguel A. M. R. de O., Milani R. F., Tfouni S. A. V. Occurrence of 3-MCPD, 2-MCPD and Glycidyl Esters in Extra Virgin Olive Oils, Olive Oils and Oil Blends and Correlation with Identity and Quality Parameters. *Food Control.* 2019. V. 95. Pp. 135–141.
5. Cheng W., Liu G., Liu X. Formation of Glycidyl Fatty Acid Esters Both in Real Edible Oils during Laboratory-Scale Refining and in Chemical Model during High Temperature Exposure. *Agric. Food Chem.* 2016. V. 64. Pp. 5919–5927.
6. Gornas P., Rudzinska M., Raczyk M., Misina I., Soliven A., Seglina D. Chemical Composition of Seed Oils Recovered from Different Pear (*Pyrus communis* L.) Cultivars. *Am. Oil Chem. Soc.* 2016. V. 93. Pp. 267–274.
7. Butnariu M. Methods of analysis (extraction, identification and quantification) of carotenoids from natural products. *Ecosys. Ecograph.* 2016. V. 6 (2). 193 p.
8. 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 Food Saf.* 2017. Pp. 263–281.
9. Miyazaki K., Koyama K. An improved enzymatic indirect method for simultaneous determinations of 3-MCPD esters and glycidyl esters in fish oils. *Oleo Sci.* 2017. Pp. 1085–1093.
10. Rietjens I. M., Dussort P., Gunther H., Hanlon P., Honda H., Mally A., O'Hagan S., Scholz G., Seidel A., Swenberg J. Exposure assessment of process-related contaminants in food by biomarker monitoring. *Arch Toxicol.* 2018. Pp. 15–40.
11. Le Q., Lay H, Wu M. et al. Phytoconstituents and pharmacological activities of *Silybum marianum* (Milk Thistle). *American Journal of Essential Oils and Natural Products.* 2018. V. 6 (4). Pp. 41–47.
12. Nematova S. N., Suvanov F. U. Research of vegetable oils for blending. Development of science and technology. *Scientific and technical journal.* 2022. № 6. Pp. 236–241.
13. Baranenko D. A., Ilyina V. S., Chechetkina A. Yu., Lepeshkin A. I., Nadtochiy L. A., Sokolova O. B. Organoleptic assessment of functional food products using encapsulated forms of biologically active substances of common spruce needles. *Scientific Journal of NIU ITMO. Series: Processes and apparatuses of food production.* 2019. № 4. Pp. 78–84.
14. Evteev A. V., Krepneva A. A., Gorbunova N. V., Razumova L. S., Bannikova A. V. Analysis of the physical properties and bioavailability of encapsulated forms of model essential fatty acids. *New technologies.* 2017. № 1. Pp. 11–17.
15. Podgornova N. M., Grunina A. A. Evaluation of the Fatty Acid Composition of Vegetable Oils for the Products Enrichment. *Technology and Commodity Science of Innovative Foods.* 2020. No 2 (61). Pp. 58–66.

Информация об авторах

Далабаев Асхат Болатулы, магистр техники и технологии, главный научный сотрудник Астанинский филиал ТОО "Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности" (Казахстан, 050060, г. Алматы, пр. Гагарина, д. 238 Г), e-mail: dalabaev_askhat@mail.ru

Саршаева Алия Батырбековна, PhD-докторант, преподаватель Таразского регионального университета им. М. Х. Дулати (Казахстан, 080000, г. Тараз, ул. Сулейменова, д. 7), e-mail: aliya.sarshayeva@bk.ru

Author's Information

Dalabayev Askhat Bolatuly, Master of Engineering and Technology, Chief Researcher, Astana Branch of Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry LLP (Kazakhstan, 050060, Almaty, pr. Gagarina, 238 G), e-mail: dalabaev_askhat@mail.ru

Sarshaeva Aliya Batyrbekovna, PhD doctoral student, lecturer at Taraz Regional University named after M. Kh. Dulati (Kazakhstan, 080000, Taraz, Suleimenova St., 7), e-mail: aliya.sarshayeva@bk.ru

TESTING THE PERFORMANCE OF VEHICLE ELECTRIC DRIVE BATTERIES

K. S. Dmitriev

*Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Agroengineering Center VIM"
Moscow, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: kir0597@yandex.ru

Received 24.10.2023

Submitted 30.11.2023

Summary

The article presents the results of tests of gel batteries under various operating conditions: in the cold at a temperature not exceeding -7.8°C , and in the heat at a temperature within $22-24^{\circ}\text{C}$. The results of the study showed an increase in the reduction of vehicle operating time by 33% of the operating time in temperature conditions of $22-24^{\circ}\text{C}$.

Abstract

Introduction. The article is devoted to the study of the influence of climatic conditions on promising electric transport vehicles used in the tasks of public utilities departments, parks and recreational areas, as well as in indoor warehouses and eco-farms. **Object.** Assessment of the actual indicators of the duration of storage of the operating voltage of the battery under conditions of low temperature in comparison with an identical battery under favorable temperature conditions. Tests were carried out both with and without load. **Materials and methods.** When studying the operation of gel batteries under various conditions of use, their ability to maintain voltage and electrical capacity was tested. Comparative studies were carried out on the influence of ambient temperature on battery discharge in storage mode and under load. The objects of research were 2 traction gel batteries. **Results and conclusions.** The results of tests of gel batteries under various conditions of use are presented: in the cold at a temperature not exceeding -7.8°C and in the heat at a temperature within $22-24^{\circ}\text{C}$. Their ability to maintain voltage and electrical capacity was tested for compliance with the requirements of operation in electric transport. An assessment of the actual indicators of the duration of storage of the operating voltage of the battery in conditions of low temperature is given in comparison with an identical battery in favorable temperature conditions: a reduction in the operating time of the vehicle by 33% of the operating time under temperature conditions of $22-24^{\circ}\text{C}$.

Key words: accumulator batteries, electric drive of vehicles, vehicles, electric transport.

Citation. Dmitriev K. S. Testing the performance of vehicle electric drive batteries. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2023. 4(72). 574-583 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2023-04-58.

Author's contribution. Author of this research paper has directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. Author of this paper has read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The Author declare no conflict of interest.

УДК 62-523.8

ИСПЫТАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

К. С. Дмитриев, младший научный сотрудник

*Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ
г. Москва, Российская Федерация*

Актуальность. Статья посвящена изучению влияния климатических условий на перспективные электротранспортные машины, применяющиеся в задачах ведомств коммунальных хозяйств, парковых и рекреационных зон, а также в закрытых помещениях складов и экоферм. **Цель.** Оценка действительных показателей продолжительности сохраняемости рабочего напряжения аккумулятора в условиях пониженной температуры в сравнении с идентичным аккумулятором при