

Список использованных источников

1. Лактюшков В., Собко А., Анпилогов А. Конец эпох и сланца. Газ. “Завтра”, 2017, №1
2. Алферов Ж.И. Власть без мозгов. Отделение науки от государства. – М.: Алгоритм, 2012. – 224 с.
3. Эсенов П., Сапаров У.Б. Анализ состояния водных экосистем Туркменистана // Проблемы сохранения экосистем внутренних вод Центральной Азии и Южного Кавказа. Алматы. 2006 г.
4. Zonn I.S. The Turkmen Lake Altyn Asyr and Water Resources in Turkmenistan. German: “Springer”, 2014. – 158 с.
5. Лебедев Ю.В., Лебедева Т.А. Зеленая экономика, зеленая энергетика, зеленые инвестиции // Мат-лы XII Международной конференции «Российские регионы в фокусе перемен». Москва. 2014 г.

УДК 665.333.4:665.328

А.Н. Никитенко¹, С.С. Ветохин¹, А.Е. Отуншиева²

¹«Белорусский государственный технологический университет»,
Минск, Беларусь,

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
Алматы, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ В УСЛОВИЯХ ХРАНЕНИЯ, СОЗДАННЫХ С ЦЕЛЬЮ УСКОРЕНИЯ ОКИСЛЕНИЯ

***Аннотация.** В работе определено, что введение антиокислителей в растительные масла с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот и витамина Е способствует повышению их устойчивости к окислению под действием температур в два раза превышающих нормальные условия хранения, обеспечивает безопасность для применения потребителями.*

A.N. Nikitenko¹, S.S. Vetokhin², A.E. Otunshiyeva²

¹Belarusian State Technological University
Minsk, Belarus,

²Al-Farabi Kazakh National University
Almaty, Kazakhstan

STUDY OF VEGETABLE OILS UNDER STORAGE CONDITIONS CREATED TO ACCELERATE OXIDATION

Abstract. *The study found that the addition of antioxidants to vegetable oils with a high content of polyunsaturated fatty acids and vitamin E helps increase their resistance to oxidation at temperatures twice as high as normal storage conditions, ensuring safety for consumer use.*

На современном этапе производство растительных масел в мире уменьшилось, по сравнению с производством масличных культур. Эта ситуация обусловлена снижением переработки пальмового масла в странах Юго-Восточной Азии, ростом сборов сои (выход масла которой значительно меньше других видов масел). Следует отметить, что рост спроса на растительные масла уменьшился из-за сокращения производства биодизеля в ряде стран.

Среди основных тенденций развития масложировой промышленности выделяют: изменение структуры производства источников растительных масел: рост производства масличных культур, включая рапс, нетрадиционных видов, дающих функциональные масла (лен, горчица и др.), более широкое использование маслосодержащих отходов пищевых производств, а также увеличение доли растительных масел специального назначения.

Наряду с этим, производство горчичного и льняного масел в Республике Беларусь достигло 5 тыс. т., хлопкового масла в Республике Казахстан около 12 тыс. т., Кыргызстане – 8 тыс. т. Данные виды масел широко используются для производства функциональных продуктов, в т.ч. для пищевых целей.

Льняное масло содержит ряд биологически ценных веществ, является источником омега-3 (до 56 %) и омега-6 (до 16 %) полиненасыщенных жирных кислот, которые организм не способен синтезировать самостоятельно. Оно также содержит витамины группы В, А, Е, К, F, фитоэстрогены и такие минералы, как калий, фосфор, магний и железо. Масло важно для поддержания здоровья сердечно-сосудистой системы, нормализации обмена веществ и укрепления иммунитета.

Хлопчатник выращивается в основном как текстильная культура, вместе с тем из его семян методом холодного прессования получают растительное масло, которое применяется в пищевой, косметической и химической промышленности. Выход готового продукта составляет лишь 18% от всей массы сырья, при этом получение хлопкового масла выгодно, так как семена являются продуктом отхода при переработке хлопка. Данное масло является источником полиненасыщенных жирных кислот (семейств омега-6 – линолевой, омега-9 – олеиновой), богато витамином Е, который обладает антиоксидантными свойствами.

В семенах горчицы содержится 30–47 % жира, который широко применяется, в том числе в пищевой и кондитерской промышленности. Остающийся после отжима или отгонки масла жмых содержит питательные вещества. В горчичном масле высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот семейств (омега-3, омега-6, омега-9). Масло также весьма богато витаминами E, A, D, группы B, а также фитостеролами и хлорофиллом. Такой состав обеспечивает пользу для сердечно-сосудистой системы, улучшает состояние кожи и волос, укрепляет иммунитет и способствует нормализации обмена веществ.

Весьма важным является сохранение полезных свойств масел на протяжении всего срока годности. Одним из основных процессов, ограничивающих срок хранения растительных масел, является их окисление. Состав триглицеридов, содержание ненасыщенных жирных кислот растительных масел являются источниками окислительных процессов. Продукты окисления оказывают отрицательное влияние на здоровье человека, провоцируют ряд заболеваний в следствие развития окислительного стресса. Эпидемиологические исследования доказывают положительное влияние употребления растительных масел в обеспечении здоровья населения, нормализации физиологических функций и деятельности различных органов и систем, тогда как потребление окисленных продуктов имеет обратный эффект.

Ряд научных работ посвящен исследованиям влияния состава растительных масел, условий хранения на уровень протекания окислительных процессов. На примере различных видов масел показано изменение показателей окислительной порчи, содержания первичных, вторичных продуктов окисления, количественного и качественного состава жирных кислот и др.

Для защиты растительных масел от окисления широко используется применение антиоксидантов. В последнее время наметилась тенденция к производству и использованию антиокислителей из натурального растительного сырья и биологически активных добавок. Ранее выполненные исследования показали влияние вносимых добавок на изменение показателей качества растительных масел при холодильном хранении и условиях, приближенным к бытовым [1].

В связи с этим, целью работы было – исследовать влияние измененных условий хранения растительных масел (температура $53(\pm 2)^\circ\text{C}$) на образование продуктов окисления.

Объектами исследования выбраны растительные масла, произведенные в Республике Беларусь: льняное масло, горчичное масло, рапсовое масло. Также объектом исследования стало масло,

широко вырабатываемое в Республике Казахстан, – хлопковое. Для повышения устойчивости к окислению в образцы вносили добавки на основе натуральных (смесь токоферолов, витамин А) и искусственных антиокислителей (аскорбиновая кислота, фенолы и др.).

Испытания проводились в строго установленных условиях: температура 18–20 °С, относительная влажность не более 75 %. Для верификации сроков годности растительных масел были созданы условия хранения с целью ускорения изменений в продукции за счет повышения температурного режима до 53(±2) °С в термостате ТСВЛ «Косимов», без воздействия ультрафиолета.

Определение показателей, характеризующих качество масел, выполняли с использованием следующих методов и приборов: активность воды (a_w) – на анализаторе активности воды Roremeter RM–10 по ISO 21807; показатель преломления (n_D^{20}) – на рефрактометре лабораторном ИРФ-454Б2М по ГОСТ 5482.

Окислительные процессы в растительных маслах оценивали по:

– изменению значений перекисного числа по ГОСТ ISO 3960 «Масла растительные и жиры животные. Метод определения перекисного числа»,

– кислотного числа – ГОСТ 31933 «Масла растительные. Методы определения кислотного числа».

Характеристика образцов масел приведена в табл. 1.

Таблица 1 – Показатели качества образцов растительных масел

Масло	n_D^{20}	a_w	ПЧ, мэкв/кг	КЧ, мг КОН/г
Горчичное	1,4741	0,394	17,0	0,51
Льняное	1,4803	0,359	1,16	1,1
Рапсовое	1,4742	0,396	9	0,2
Хлопковое	1,4740	0,357	5,4	0,13
Горчичное + Д1	1,4738	0,395	2,65	1,75
Льняное + Д1	1,4735	0,363	1	1,9
Горчичное + Д2	1,4737	0,396	16,4	1,3

Полученные данные свидетельствовали, что образцы соответствовали идентификационным показателям и требованиям технических нормативных правовых актов: ТР ТС 021/2011 и ТР ТС 024/2011 и CODEX STAN 210–1999. Введение антиокислителей привело к снижению перекисного числа – в 6,5 раз, показателя преломления, росту кислотного числа в 3 раз, величины активности воды – на 2,0 %.

Результаты исследований растительных масел в измененных условиях хранения (температура $53(\pm 2)^\circ\text{C}$) представлены на рис.1 и 2.

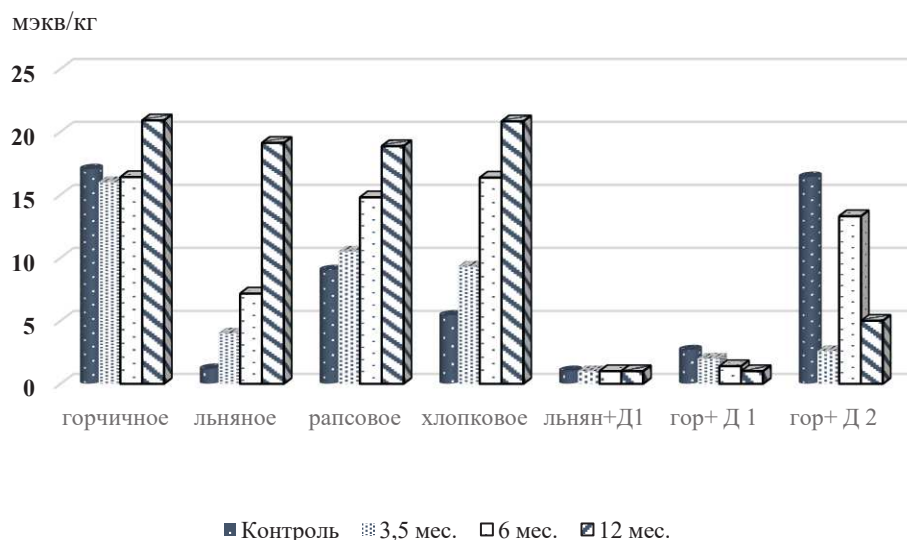


Рис. 1- Изменение перекисного числа масел при температуре $53(\pm 2)^\circ\text{C}$

Полученные результаты показали, что свежее льняное масло выдержало 6 месяцев хранения, при этом существенные изменения наблюдались в росте перекисного числа ближе к 12 месяцу. Рапсовое и хлопковое масла превысили значения показателя перекисное число на 6 мес. хранения. Введение антиокислительной добавки в первом составе компонентов позволило существенно снизить рост перекисного числа.

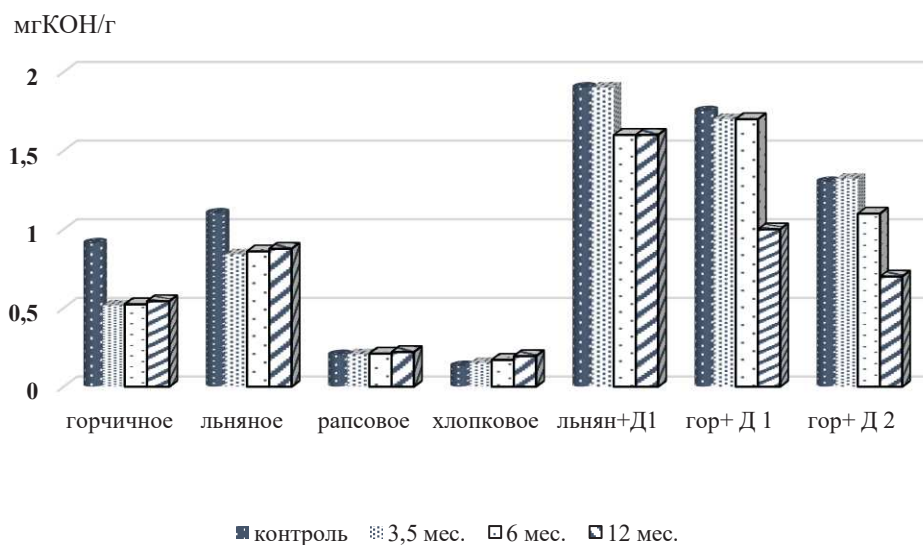


Рис.2 -. Изменение кислотного числа масел при температуре $53(\pm 2)^\circ\text{C}$

Хранение при температуре $53(\pm 2)$ °С практически не повлияло на значения кислотного числа, тогда как введение антиокислительных добавок привело к увеличению значений кислотного числа более, чем на 70 %.

Таким образом, существенные изменения в условиях хранения при температуре $53(\pm 2)$ °С были отмечены в изменении значений перекисных чисел.

Введение антиокислителей в масла с высоким содержанием ПНЖК и витамина Е способствует повышению их устойчивости к окислению под действием температур в два раза превышающих нормальные условия хранения, обеспечивает безопасность для применения потребителями.

Список использованных источников

1. Влияние условий хранения на устойчивость растительных масел с добавками к окислению липидов / А.Н. Никитенко, С.В. Яжевич, К.М. Кашицкая, С.М. Литвина // Технология органических веществ : материалы 89-й науч.-технич. конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 3 – 18 февраля 2025 г. [Электронный ресурс] / Белорус. гос. технол. ун-т ; отв. за изд. И. В. Войтов.– Минск: БГТУ, 2025. – С. 406-409.

УДК 556.388

Б.Г. Нурлыев¹, И.А. Байрамова²

¹Международный университет нефти и газа им. Я. Какаева

²Научно-исследовательский институт природного газа
Ашхабад, Туркменистан

ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

***Аннотация.** Подземные воды подвергаются загрязнению и истощению и для их охраны предусматриваются защитные мероприятия. Для оценки защищенности подземных вод мы построили «Карту защищенности подземных вод Туркменистана», на которой показаны категории их защищенности.*

B.G. Nurlyyev¹, I.A. Bayramova²

¹Yakov Kakaev International University of Oil and Gas

²Scientific-research institute of natural gas
Ashkhabad, Turkmenistan