

Н.Н. Цехина, Н.Г. Хасьянова, Н.А. Пирогова, С.В. Пучков*

ИЗУЧЕНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ОБЛЕПИХОВОГО МАСЛА

Изучено влияние антиоксидантного комплекса масла облепихи на кинетику окисления растительных масел. Показано, что введение масла облепихи в растительные масла значительно увеличивает их окислительную стабильность. Хранение облепихового масла в течение года не изменяет его антиоксидантных свойств.

Облепиха, масло, антиоксидантная активность, окисление, индукционный период.

В настоящее время отмечается возрастающий интерес к использованию в пищевой промышленности добавок растительного происхождения для уменьшения окислительной порчи жиров и масел.

Жиры и масла являются одним из основных компонентов пищи. Их биологическая эффективность и пищевая ценность зависят от состава, условий и сроков хранения. Окислительная порча жиров и масел на начальных стадиях, не определяемых органолептически, приводит к образованию перекисей и гидроперекисей и к разрушению жирорастворимых витаминов и ненасыщенных жирных кислот. Вторичные продукты окисления (альдегиды, кетоны, кислоты) более токсичны, чем первичные пероксиды, они снижают пищевую ценность жиросодержащих продуктов, ухудшают вкус и запах [1].

В связи с этим исследование окислительной стабильности жиров и масел является необходимой и весьма актуальной задачей.

В нашей стране в течение последних лет значительно возросло потребление растительных масел, особенно подсолнечного, доля которого на российском рынке в настоящее время составляет 70 %. В больших объемах подсолнечное масло используется в пищевой промышленности при производстве многих продуктов питания: масложировых, кондитерских, хлебобулочных и др.

Для уменьшения окислительной порчи жиров и масел в последние годы в пищевой промышленности используются разнообразные природные антиоксиданты. Взаимодействуя со свободными радикалами, они разрывают цепь реакции окисления и на некоторый период замедляют процесс порчи жиров и масел.

Одним из перспективных направлений развития науки о питании является изучение антиокислительных свойств не отдельных веществ, а природных добавок растительного происхождения, являющихся многокомпонентными системами и обладающих широким спектром действия. Кроме окислительной стабильности, эти добавки позволяют обогащать продукты питания комплексом биологически активных веществ.

К числу таких растительных добавок относятся продукты переработки широко распространенных плодово-ягодных растений, произрастающих на

территории Западной Сибири и Алтайского края (облепиха, шиповник, калина, рябина и др.). В их плодах содержатся водо- и жирорастворимые витамины, высшие жирные полиненасыщенные кислоты, флавоноиды, углеводы, пектиновые вещества, органические кислоты и т.д.

Данная работа является продолжением серии исследований по изучению ингибирующего действия природных добавок масел шиповника, калины, рябины в подсолнечное масло [6, 7].

Выбор облепихи обусловлен ее уникальным химическим составом. Она отличается высоким содержанием каротиноидов и токоферолов, которые при переработке переходят в облепиховое масло. В масле семян облепихи содержится значительное количество ненасыщенных жирных кислот (олеиновая, линолевая, линоленовая), а также фосфолипиды [8, 9, 10]. Антиоксидантная активность всех этих соединений и синергизм некоторых из них подтверждены многими исследованиями [2–4, 11].

Цель данной работы – изучение возможности использования облепихового масла в качестве природного ингибитора для повышения окислительной стабильности подсолнечного масла и влияния срока хранения облепихового масла на его антиоксидантную активность.

Объектами исследования были выбраны рафинированное подсолнечное масло «Милора» и масло облепихи, которое получали экстракцией предварительно высушенных и измельченных плодов органическим растворителем (гексаном) с его последующим удалением под вакуумом.

Окисление образцов масла проводили на манометрической установке при температуре 60 °С в среде хлорбензола (объемное соотношение масла и растворителя составило 1:1). В качестве инициатора использовали азодиизобутиронитрил (АИБН), который обеспечивает постоянную скорость иницирования.

Окислению подвергали образцы подсолнечного масла с добавками масла облепихи в количествах 3,0; 5,0 и 10,0 % и контрольного образца без добавки. Аналогично были исследованы добавки облепихового масла, хранившегося в течение года при температуре 4 °С при отсутствии света.

Скорость иницирования рассчитывали по формуле [12]:

$$V_i = 2ek_d C_{\text{АИБН}}, \text{ моль / (л·с)}, \quad (1)$$

где e – коэффициент выхода радикалов из «клетки» растворителя (для хлорбензола $e = 0,6$); k_d – константа скорости распада АИБН на радикалы, с^{-1} ; $C_{\text{АИБН}}$ – концентрация инициатора, моль/л.

Константу скорости распада АИБН на радикалы k_d определяли по формуле [12]:

$$\lg k_d = 15 - \frac{126200}{2.3RT}, \quad (2)$$

где T – температура процесса, К.

На основании полученных экспериментальных данных были построены кинетические кривые (рис. 1, 2) зависимости количества поглощенного кислорода (ΔO_2 , мл) от продолжительности окисления (τ , мин). Периоды индукции определяли графическим методом [11].

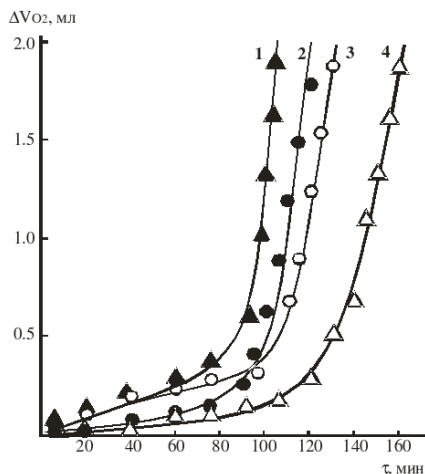


Рис. 1. Кинетические кривые поглощения кислорода в процессе инициированного 0,023 М АИБН окисления при 60 °С исходного подсолнечного масла «Милора» (1) и с добавками свежего масла облепихи, %: 2 – 3; 3 – 5; 4 – 10

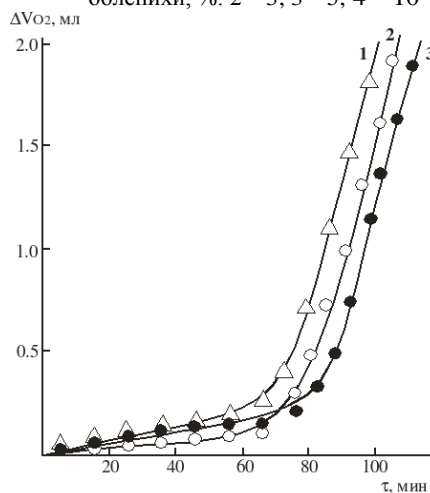


Рис. 2. Кинетические кривые поглощения кислорода в процессе инициированного 0,031 М АИБН окисления при 60 °С исходного подсолнечного масла «Милора» (1) и с добавками масла облепихи, хранившегося в течение года, %: 2 – 3; 3 – 5

Результаты определений периодов индукции в исследуемых образцах представлены в табл. 1 и 2.

Известно, что при ингибированном окислении в присутствии инициатора скорость расходования ингибитора равна скорости инициирования [12]. По значениям скорости инициирования и периодов индукции рассчитаны эффективные концентрации ингибитора (природные антиоксиданты) в растительном масле по формуле

$$C_{\text{InH}} = 2\tau_{\text{инд}} \cdot V_i, \text{ моль/л.} \quad (3)$$

В табл. 1 и 2 приведены кинетические параметры окисления исследуемых образцов масла.

Таблица 1

Кинетические параметры инициированного 0,023 М АИБН окисления подсолнечного масла «Милора» при 60 °С с добавками свежего масла облепихи

Содержание масла облепихи, %	$\tau_{\text{инд}}$, мин	$V_i \times 10^7$, моль/(л·с)	$C_{\text{InH}} \times 10^3$, моль/л	Относительная устойчивость к окислению
0	84,5	4,10	4,16	1,00
3	93,5		4,60	1,11
5	103,2		5,08	1,22
10	118,0		5,80	1,39

Относительная устойчивость к окислению может быть оценена как отношение периодов индукции или эффективных концентраций ингибитора.

Таблица 2

Кинетические параметры инициированного 0,031 М АИБН окисления подсолнечного масла «Милора» при 60 °С с добавками масла облепихи, хранившегося в течение года

Содержание масла облепихи, %	$\tau_{\text{инд}}$, мин	$V_i \times 10^7$, моль/(л·с)	$C_{\text{InH}} \times 10^3$, моль/л	Относительная устойчивость к окислению
0	63,3	5,52	4,20	1,00
3	71,0		4,70	1,12
5	74,0		5,00	1,20

Анализ полученных данных показывает, что масло облепихи обладает ингибирующим эффектом и введение его в количестве 3–10 % повышает окислительную стабильность подсолнечного масла в 1,1–1,4 раза. Использование добавки свыше 10 % нецелесообразно, так как это приводит к ухудшению органолептических показателей и экономической эффективности.

Хранение облепихового масла в течение года не приводит к существенному изменению антиоксидантных свойств, что, вероятно, можно объяснить высоким содержанием биооксидантов, например, токоферолов.

Список литературы

1. Пищевая химия / под ред. А.П. Нечаева. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 592 с.
2. Вышемирский, Ф.А. Влияние антиокислителей и консервантов / Ф.А. Вышемирский, Е.Ю. Гордеева, О.И. Смирнова // Сыроделие и маслоделие. – 2003. – № 3.
3. Лисицын, А.Н. Эффекты природных и синтетических антиоксидантов в растительных маслах / А.Н. Лисицын, В.Н. Григорьева, Т.Б. Алымова, Л.Т. Прохорова // Масложировая промышленность. – 2005. – № 6.
4. Демидов, И.Н. Влияние добавок растительных экстрактов на окисление жиров / И.Н. Демидов, Л.А. Данилова, Л.А. Чернова и др. // Пищевая промышленность. – 1992. – № 6.
5. Полянский, К.К. Актуальная проблема – антиоксидантная активность пищевых продуктов / К.К. Полянский, Л.В. Рудакова // Молочная промышленность. – 2004. – № 11.
6. Цехина, Н.Н. Изучение ингибирующего действия добавок масла шиповника в растительные масла / Н.Н. Цехина, Н.Г. Хасьянова, Н.А. Пирогова, А.С. Романов, С.В. Пучков // Сборник научных трудов МПА. – Вып. VI/2. – М.: ГИОРД, 2008. – С. 180–185.
7. Цехина, Н.Н. Изучение биологической активности и антиокислительных свойств калины и продуктов ее переработки / Н.Н. Цехина, Н.Г. Хасьянова, С.В. Орехова // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2009. – № 2. – С. 90–92.
8. Цехина, Н.Н. Сравнительный анализ жирнокислотного состава облепихового, калинового и рябинового масел / Н.Н. Цехина, Н.Г. Хасьянова, Н.А. Пирогова, С.К. Сеит-Аблаева // Тезисы международного симпозиума. – Кемерово, 2002. – 490 с.
9. Кошелев, Ю.А. Облепиха / Ю.А. Кошелев, Л.Д. Агеева. – Бийск, 2004. – 320 с.
10. Ширко, Т.С. Биохимия и качество плодов / Т.С. Ширко, И.В. Ярошевич. – Минск: Наука и техника, 1991. – 294 с.
11. Ушкалова, В.Н. Стабильность липидов пищевых продуктов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 152 с.
12. Денисов, Е.Т. Окисление и стабилизация реактивных топлив / Е.Т. Денисов, Г.И. Ковалев. – М.: Химия, 1983. – 272 с.

ГОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел./факс: (3842) 73-40-40

*ГОУ ВПО «Кузбасский государственный
технический университет»,
650000, Россия, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28.
Тел./факс: (3842) 58-67-91

SUMMARY

N.N. Tsekhina, N.G. Khasjanova, N.A. Pirogova, S.V. Puchkov*

Study of Sea Buckthorn Oil Oxidative Stability

The influence of small quantities of sea buckthorn oil on the kinetics of vegetable oils oxidation has been studied. It has been shown that the sea buckthorn oil addition to vegetable oils increases considerably their oxidative stability. The sea buckthorn oil storage throughout the year doesn't influence its antioxidative properties.

Sea buckthorn, oil antioxidative activity, oxidation, inductive period, keeping quality.