

УДК: 664.35:665.2

Л. В. КРИЧКОВСКАЯ, Л. С. МИРОНЕНКО

ЗАЩИТА МАСЛОЖИРОВЫХ ПРОДУКТОВ ОТ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ПОРЧИ

В цій статті були розглянуті питання технології збільшення термінів зберігання та підвищення біологічної цінності продуктів, які містять каротиноїди і масложирових продуктів відповідно. Авторами була поставлена задача вивчити вплив антиоксидантів на динаміку окислення і можливість стабілізації досліджуваного каротиновмісного ліпідного продукту шляхом підбору найбільш доступних та ефективних АО для забезпечення високої стабільності фізико-хімічних показників при зберіганні з урахуванням особливостей технології отримання. Використання прискореного метода вимірювання поглинання кисню дозволило визначити активність карнозіна у синергізмі з α -токоферолом у якості сумарного антиоксиданта для захисту як жирової начинки, так і каротина.

Ключові слова: карнозін, токоферол, антиокислювальна активність, кумольна модель, антиоксиданти, строк зберігання.

В данной статье рассмотрены вопросы технологии увеличения сроков хранения и повышения биологической ценности продуктов, содержащих каротиноиды и масложировых продуктов соответственно. Авторами была поставлена задача изучить влияние антиоксидантов на динамику окисления и возможность стабилизации исследуемого каротинсодержащего липидного продукта способом подбора наиболее доступных и эффективных АО для обеспечения высокой стабильности физико-химических показателей при хранении с учетом особенностей технологии получения. Использование ускоренного метода измерения поглощения кислорода позволило определить активность карнозина в синергизме с α -токоферолом как суммарного антиоксиданта для защиты как жировой начинки, так и каротина.

Ключевые слова: карнозин, токоферол, антиокислительная активность, кумольная модель, антиоксиданты, срок хранения.

The article presents technologies of shelf life extension and biological value heightening of foods, containing carotenoids and oil products respectively. The authors have been tasked to study antioxidants effect on the oxidation dynamics and stabilization ability of investigated carotenoid lipid product by means of selection of the most available and effective AO to support high stability of physical and chemical parameters during storage, taking into account peculiarities of production technology. Using accelerated method of measurement oxygen uptake allows to determine activity of carnosine in synergism with α -tocopherol as total antioxidant for protecting both fat filling and carotene. The introduction of definite quantity of biologically active substances: β -carotene, α -tocopherol, carnosine in the composition of oils and fats allows to increase the biological value of products, protecting them from oxidation increasing terms of safety, as well as actively influence antiradical processes in human body. The introduction of such additives in foodstuffs will allow influence purposefully on the increasing of the body resistance to hostility.

Keywords: carnosine, tocopherol, antioxidative activity, cumenic model, antioxidants, shelf life.

Введение. В настоящее время можно утверждать, что единственной, общей особенностью для всех каротиноидов, которые относятся к липидорастворимым веществам, являются уникальные физико-химические свойства основной части их молекулярной структуры - цепочки сопряженных ненасыщенных связей. Именно она определяет хорошие электроноакцепторные и электронодонорные свойства каротиноидов, их способность поглощать свет и обеспечивать взаимосвязь между поглощением света, изменением электронных характеристик и химическими реакциями соединений [1]. Более того, можно полагать, что основным функциональным элементом этой цепочки ненасыщенных двойных связей является система ее обобществленных π -электронов.

Именно физико-химические свойства этой системы делокализованных π -электронов и лежат в основе биологической полифункциональности каротиноидов. Прежде всего такая система может служить отличным проводником электронов. В природе существует большое разнообразие каротиноидов [2], β -изомер является основным, наиболее широко распространенным каротином, на его долю приходится около 85 % от всего содержания каротиноидом, который является в биологическом аспекте наиболее активным. Он вдвое активнее, чем α - и γ -изомеры.

Кроме α -, β - и γ -установлены еще два изомера каротина: δ -каротин со спектром поглощения (в сероуглероде) – 520, 490, 457 нм и содержится он в томатах; и ϵ_1 -каротин.

Применение антиоксидантов и биологически активных добавок позволяет увеличить сроки хранения и повышает биологическую ценность масложировых продуктов и продуктов, содержащих каротиноиды. Однако все они подвержены окислительной деструкции [3, 4], что не всегда соответствует требованиям к качеству этих продуктов.

Анализ основных исследований и литературы. Работы таких ученых как Тютюнников Б.Н. [5], Гуляева Н.В., Бурлакова Е.Б., Храпова Н.Г., Эмануэль Н.М., Лясковская Ю.Н. Сторожок Н.М. Рязанцев Э.Г., Балавинцев Е.Г. Аристархова С.А. Лясковская Ю.Н., Пиульская В.И. и др. посвящены жирам, окислению жиров, антиоксидантам в жирах, каротину. Анализ данных работ позволяет выделить несколько объектов его изучения: история изучения, источники получения, технологии получения, роль в живом организме, химизм строения и участие в биохимических процессах.

Цель исследования. Целью данной работы является исследование действия антиоксидантов – α -токоферола и карнозіна на жиры, используемые для приготовления таких кондитерских изделий как вафли и печенье. Перечисленные БАВ при добавлении в жир должны влиять на окислительную деструкцию жиров и каротиноидов.

Изложение основного материала исследования. Вопросам исследования стабильности липидорастворимых биологически

активных веществ (БАВ) в литературе уделяется значительное внимание [6, 7, 8], поскольку снижение качества, потеря физиологической активности препаратов на их основе обусловлена высокой склонностью к окислительной деструкции [9]. Вследствие этого липидные препараты отличаются небольшим сроком хранения и постоянным накоплением продуктов окисления: пероксидов, гидропероксидов, кетонів, альдегідів и др., которые приводят к ухудшению их качества (запах и вкуса), снижению или полной потере их активности. Большинство исследований по стабильности проведено с липидами животного и растительного происхождения. Литературные данные об особенностях окисления и стабильности липидорастворимых БАВ, полученных микробиологическим синтезом, немногочисленны [10], и, в основном, они касаются частных случаев стабильности ПНЖК и их эфиров [11, 12]. Указание на то, что присутствие альфа-токоферола в инкубационной среде с каротином тормозит последний от окислительной деструкции, увеличивая срок его сохранности, побуждает уделить их взаимодействию пристальное внимание.

Современные способы получения стабильных липидных препаратов включают как химические, так и физические средства защиты их от окислительного разрушения [13]. Физические методы стабилизации основываются на подборе условий хранения липидных препаратов (флаконы из темного стекла, пониженная температура и т.д.). Химические методы стабилизации основываются на применении эффективных антиоксидантов. В доступной литературе приведено несколько составов для стабилизации эфиров ПНЖК [6], однако эти составы содержат антиоксиданты, не разрешенные к применению в медицинской практике.

В связи с быстрой окисляемостью каротиноидов встает задача изучить влияние антиоксидантов на динамику окисления [14] и возможность стабилизации исследуемого каротинсодержащего липидного продукта способом подбора наиболее доступных и эффективных АО для обеспечения высокой стабильности физико-химических показателей при хранении с учетом особенностей технологии получения. Для стабилизации каротиноидов в липидах, выделенных из биомассы мицелиального гриба [15], были исследованы широко известные и доступные антиоксиданты – α -токоферол [16], бутилокситолуол (2,6-дитретбутил-4-метилфенол) и карнозин, а также новые антиоксиданты — токомикс (Голландия) и один из изомеров токоферола – токоферол-Е-306 (Франция) а также смесь последних в соотношении 1:1 [17, 18].

Важнейшим свойством карнозина, выделяющим его из ряда известных антиоксидантов, является его способность

непосредственно взаимодействовать с первичными продуктами ПОЛ [19, 20], приводя к снижению их стационарного уровня.

Нами карнозин предлагается в качестве пищевой добавки и как дополнительный белок, способствующий адаптации организма к воздействию стрессовых факторов, в частности он может применяться в ситуациях, сопровождающихся неблагоприятным воздействием на организм человека (холод, жара, радиация). Кроме того, он проявил себя как антиоксидант при введении в жировые смеси, что позволило его рекомендовать в сочетании с другими антиоксидантами для защиты жиров от быстрого прогоркания [21, 22].

Как пример применения карнозина в совокупности с каротином, нами на основании полученных в эксперименте данных совместно с Харьковской бисквитной фабрикой разработана технологическая инструкция по производству вафель с использованием консервантов из натурального сырья с целью не только повышения биологической ценности, но и повышения стойкости к окислению жировой начинки и каротина в вафлях и печенье.

Антиокислительная активность карнозина с биологически активными добавками (α -токоферол + каротин микробиологический) испытывали на 2 моделях окисления. Первая модель: кумольная — предусматривала соокисление липидов с кумолом при 37 °C и 70 °C при манометрической регистрации объема кислорода в системе. Проведение эксперимента при 37 °C имитирует перекисное окисление в липидах мембран клеток. В пробах содержалось 0,1 % карнозина, 0,05 % — α -токоферола и β -каротин. Вторая модель — в гидрофильной фазе — разработана на основе метода определения ТБК-активных продуктов перекисного окисления липидов, в которой в качестве окисляемого субстрата используется гомогенат мозга крыс [23]. Антиокислительная активность определялась по ингибированию развития окраски в ТБК в присутствии карнозина и деструктивному разрушению каротина.

Исследовали жиры: кулинарный, "Прима", фритюрный, кондитерский, применяемые на период исследования при изготовлении вафель и печенья на Харьковской бисквитной фабрике. Перед закладкой жиров на хранение с антиоксидантами проводили определение скорости поглощения кислорода в данном жире ускоренным методом [24]. Количество поглощенного жиром кислорода определялось по изменению давления кислорода в системе.

Полученные образцы жира с каротином и антиоксидантами подвергались хранению в течении 4 месяцев, с ежемесячной регистрацией скорости поглощения кислорода [25, 26].

Содержание β -каротина определяли в динамике хранения жира спекрофотометрически при $\lambda=450$ нм.

Анализ полученных в эксперименте данных в кумольной модели и при окислении гомогенатов мозга позволяет сделать однозначный вывод о защите каротина и изученных жиров от окисления при совместном присутствии α -токоферола и карнозина в динамике хранения. Окисление фритюрного жира в присутствии кумола и влияние α -токоферола в сочетании с карнозином на торможение образования ТБК-активных продуктов на модели окисления гомогената мозга говорит о защитном действии обоих антиоксидантов на жир и каротин.

Похожие результаты получены нами и при изучении действия этих биологически активных веществ на защиту от окисления кондитерского жира, используемого для начинки в вафлях. Через 1 и 2 месяца хранения жира кондитерского в изделия в образцах с присутствием АО антиоксидантная активность превышала контрольные значения в 2,3 раза в кумольной модели и 6,6 раза на модели определения ТБК-активных продуктов в первый месяц хранения, 1,8 и 2,7 раза на второй месяц хранения продукции. В табл. 1 приведены полученные результаты.

Необходимо отметить, что присутствие только карнозина в жире оказывало меньшее противоокислительное действие, чем суммарное введение в жировую начинку α -токоферола и карнозина. Эта закономерность наблюдается и в опытах с кулинарным жиром, который применялся в производстве вафель.

Защита жира "Прима", также применявшегося в производстве вафель, при внесении биологически активных АО α -токоферола и карнозина, была адекватна этому процессу при окислении кулинарного и фритюрного жиров. Антиокислительная активность α -токоферола с карнозином в жире "Прима" в кумольной модели возрастала в первый месяц хранения в 1,8 раз, на модели торможения образования ТБК-активных продуктов – в 4,5 раза. Учитывая слабую антиокислительную активность β -каротина в жирах по литературным данным, мы пренебрегаем его ролью в процессах окисления; β -каротин присутствует в начинке как ценная биологически активная добавка.

Таблица 1. Антиоксидантная активность БАВ в кондитерском жире на разных моделях (вафли)

| Исследуемые образцы | АОА в кумольной модели, % | | Образование ТБК-продуктов, % | |
|--|---------------------------|----------|------------------------------|----------|
| | 1 месяц | 2 месяца | 1 месяц | 2 месяца |
| Жир кондитерский (ЖК) контроль | 100 | 100 | 100 | 100 |
| ЖК + 0,05 % α -токоферола | 202,3 | 173,5 | 18,0 | 26,7 |
| ЖК + 0,1 % карнозина | 169,8 | 135,4 | 40,1 | 58,1 |
| ЖК + 0,05 % α -токоферол + 0,1 % карнозин | 234,5 | 184,8 | 15,1 | 26,9 |

Окисление β -каротина в изучаемых жирах в процессе хранения проходило незначительно, при спектрофотометрическом определении в образцах с комплексом АО каротин определялся во все сроки хранения

Использование ускоренного метода измерения поглощения кислорода позволило определить активность карнозина в синергизме с α -токоферолом как суммарного антиоксиданта для защиты как жировой начинки, так и каротина. Результаты изменения скорости поглощения кислорода в образцах жиров при длительном хранении приведены в таблице 2.

Таблица 2. Скорость поглощения кислорода в образцах жиров при длительном хранении

| Условия опыта | Скорость поглощения O_2 , моль/л с | | | |
|---------------|--------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | Жир кулинарный | | Жир фритюрный | |
| | 1 месяц | 4 месяца | 1 месяц | 4 месяца |
| Контроль | $0,45 \cdot 10^{-6}$ | $4,52 \cdot 10^{-5}$ | $0,50 \cdot 10^{-6}$ | $3,23 \cdot 10^{-5}$ |
| АО | $0,23 \cdot 10^{-6}$ | $0,25 \cdot 10^{-5}$ | $0,25 \cdot 10^{-6}$ | $0,50 \cdot 10^{-5}$ |

Изменение температурного режима проведения эксперимента не изменяло направленности процесса (при 37 °C и 60 °C).

Таким образом, была разработана рецептура кондитерских изделий (вафель) с использованием биологически активных антиоксидантов α -токоферола с карнозином и β -каротином.

Биологическая ценность α -токоферола с карнозином не вызывает сомнения, так как если экстраполировать данные, полученные в эксперименте на окислении гомогената мозга, станет ясно, что они способствуют уменьшению реакций перекисного окисления в организме, что имеет огромное значение для человека. В биохимических экспериментах нами показано антистрессовое действие карнозина, что является особенно актуальным, принимая во внимание экологическую обстановку в нашей стране. Введение α -токоферола с карнозином, а также β -каротина в состав рецептуры вафель способствует увеличению сроков сохранности готовой продукции и повышает ее биологическую ценность.

Полученные в условиях производства партии вафель по приведенной технологии закладывали на хранение и периодически проводили анализ показателей качества продукции. Результаты анализов даны в таблице 3 (месяцы – мес.).

Таблица 3. Зависимость значений перекисных чисел продукции с АО от продолжительности хранения (% i₂)

| Наименование | Перекисные числа в динамике хранения | | | | |
|----------------|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | Исходн. | 1 мес. | 2 мес. | 3 мес. | 4 мес. |
| Контроль | 0,13 | 0,20 | 0,61 | 0,70 | 1,44 |
| Продукция с АО | 0,14 | 0,20 | 0,58 | 0,60 | 0,92 |
| Контроль | 0,14 | 0,33 | 0,76 | 0,79 | 1,28 |
| Продукция с АО | 0,15 | 0,30 | 0,62 | 0,70 | 0,82 |
| Контроль | 0,20 | 0,40 | 0,60 | - | 1,33 |
| Продукция с АО | 0,18 | 0,38 | 0,58 | - | 0,90 |

Введение суммы биологически активных веществ: β -каротина, α -токоферола, карнозина в состав масел и жиров повышают биологическую ценность продукции, защищает их от окисления увеличивая сроки сохранности, а также активно влияет на антирадикальные процессы в организме. Введение таких добавок в пищевые продукты позволит целенаправленно влиять на повышение сопротивляемости человеческого организма к неблагоприятным факторам.

Выводы. Введение суммы биологически активных веществ: β -каротина, α -токоферола, карнозина в состав масел и жиров повышает биологическую ценность продукции, защищает их от окисления, увеличивая сроки сохранности, а также активно влияет на антирадикальные процессы в организме. Введение таких добавок в пищевые продукты позволит целенаправленно влиять на повышение сопротивляемости человеческого организма к неблагоприятным факторам.

Список литературы: 1. *Денисов Е.Т.* Теоретические аспекты выбора оптимальных ингибиторов окисления органических соединений. – Черноголовка, Препринт, 1984, 32 с. 2. *Bradley R.L.* Dairy chemistry / J. AOAE int.. 1993. – 76, № 1. P. 106-107. 3. *Дорогуш А.Г., Новикова Е. Н.* Ингибированное окисление β -каротина на свету. // Биохимия и патохимия обмена веществ и механизм его регуляции – Минск. 1971. – С. 146-451. 4. *Казарян Р.В., Кудинова С.П.* Кинетика окисления β -каротина. // Изв. вузов. Пищевая технология. 1984. – № 6. – С. 69–71. 5. *Тютюнников Б.Н.* Химия жиров. Пищепром., М., 1974, 448 с. 6. *John Bukhaheer.* Crude oil handling and storage. The Journal of American Oil Chemists Society. 1976. Vol. 53. no 6, pp. 332-333. 7. *Кричковская Л.В.* Химия, биохимия и технология биологически активных каротинсодержащих средств на основе растительных масел и жиров. – Х.: Вища школа. 1998. – 208 с. 8. *Сторожок Н.М., Храпова Н.Г., Бурлакова Е.Б.* Молекулярные взаимодействия компонентов природных липидов в процессе хранения. Химическая физика, 1995, т. 14, № 11, с. 24. 9. *Яничек Г., Покорни Я., Кондрашенко С.С.* Окислительные изменения липидов в пищевых продуктах при хранении и переработке (обзор). – М.: ЦНИИТЭИ пищепром, 1976, 56 с. 10. *Гаджиева Л.И.* Исследование влияния аминокислот на окислительные изменения сливочного масла и пищевых жиров при хранении. Автореф. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. Л., 1980. 11. *Пучкова Ю.С., Ловачев Л.Н.* Изменение жирных кислот сливочного масла при хранении. Изв. вузов. Пищ. технол., 1972, № 5, с. 75–77. 12. *Grantham C.* Analysis of edible oils and fats. / Int. Labmate. 1995. 20, № 6. pp. 25–28. 13. *Эмануэль Н.М., Ляковская Ю.Н.* Торможение процессов окисления жиров. М.: Пищепромиздат, 1961, 358 с. 14. *Бурлакова Е. Б., Храпова Н. Г.* Перекисное окисление липидов мембран и природные антиоксиданты. Успехи химии, 1985, т. IV, вып. 9, с. 154. 15. *Nwosu Victor, Boyd Leon G.* Effects of fatty acid composition on antioxidant properties and activity index of phospholipids: inform; int. News Fats, Oils and R Rellat Mater. 1994, vol. 5, no 4, p. 512. 16. *Аристархова С. А., Храпова Н. Г.* К вопросу об антирадикальной активности токоферола. Труды московского об-ва испытателей природы. М., Наука, 1975, т. 3, с. 196–199. 17. *Alaiz M.,*

Zamoza R. Natural antioxidants produced in oxidized lipid / amino acid browning reactions / J. Amer. Oil Chem. Soc. 1995. 72, № 12. – pp. 1571–1575. 18. *Kovats T.* Uber den Antioxidations mechanismus die Tocopherole (a, p, y) in Schweinfett. Die Nahrung, 1968, vol. 12, № 4, pp. 407–414. 19. *Гуляева Н. В., Лузина Н. Л.* Стадия ингибирования перекисного окисления липидов при стрессе. // Бюл. exper. биол. и мед. 1988. – т.106. – № 12. – С. 660-663. 20. *Гуляева Н.В.* Карнозин предотвращает активацию свободно-радикального окисления липидов при стрессе. // Бюл. exper. биол. и медицины. 1989. – т. 107. – № 2. – С. 144–146. 21. *Эмануэль Н.М.* Механизм действия антиоксидантов. Современные представления. Нефтехимия, XXII, № 4, 1992, с. 435-437. 22. *Burton G.W., Ingold K.U.* Antioxidation of biological molecules. 1. The Antioxidant activity of vitamin E and related chainbreaking phenolic antioxidants in vitro. J. Amer. Chem. Soc., 1981, vol. 103, № 21, pp. 6472–6477. 23. *Zäher F. A.* Studies on the TBA test for rancidity grading. Seifen Ole - Fette - Wachse, 1988, vol. 114, № 4, pp. 533–537. 24. *Ляковская Ю.Н., Пульская В.И.* Методы исследования окислительной порчи жиров. – М.: ГосИНТИ, 1960, 52 с. 25. *Рязанцев Э.Г., Балавинцев Е. Г.* Антиоксиданты в животных жирах при разных способах производства и хранения. / 4 Конф. «Биоантиоксидант», – М., 2-4 июня 1992 : тез. докл. т. 1. – М., 1993. – с. 175–176. 26. *Ловачев Л.Н., Волков М.В., Цереветинов О.Б.* Снижение потерь продовольственных товаров при хранении. М., Экономика, 1980, – 256 с.

Bibliography (transliterated): 1. *Denisov E.T.* Teoreticheskie aspekty vybora optimal'nykh ingibitorov okisleniya organicheskikh soedineniy [Theoretical aspects of selecting optimal oxidation inhibitors for organic compounds]. – Chernogolovka, Preprint Publ., 1984, 32 p. 2. *Bradley R. L.* Dairy chemistry / J. AOAE int. - 1993. - 76, no. 1, pp. 106-107. 3. *Dorogush A.G., Novikova E.N.* Ingibirovannoe okislenie β -karotina na svetu [Inhibited light oxidation of β -carotene]. // Biokhimiya i patokhimiya obmena veshchestv i mekhanizm ego regulyatsii [Biochemistry and pathochemistry of metabolism and mechanism of its regulation] - Minsk. 1971. – pp. 146-451. 4. *Kazarjan R.V., Kudinova S.P.* Kinetika okisleniya β -karotina [Kinetics of β -carotene oxidation]. // Izv. vuzov. Pishchevaya tekhnologiya [Proceedings of universities. Food technology]. 1984. – no. 6. – pp. 69–71. 5. *Tjutjunnikov B.N.* Khimiya zhirov [Chemistry of fats]. Moscow, Pischeprom. Publ., 1974, 448 p. 6. *John Bukhaheer.* Crude oil handling and storage. The Journal of American Oil Chemists Society. 1976. Vol. 53. No. 6, pp. 332-333. 7. *Krichkovskaya L.V.* Khimiya, biokhimiya i tekhnologiya biologicheskii aktivnykh karotinsoderzhashchikh sredstv na osnove rastitel'nykh masel i zhirov [Chemistry, biochemistry and technology of biologically active carotincontaining products based on vegetable oils and fats]. – Kharkov: Vishcha shkola Publ. 1998. – 208 p. 8. *Storozhok N.M., Hrapova N.G., Burlakova E.B.* Molekulyarnye vzaimodeystviya komponentov prirodnykh lipidov v protsesse khraneniya [Molecular interactions between natural lipids components during storage]. Chemical physics, 1995, vol. 14, no. 11, p. 24. 9. *Janichek G., Pokorni Ja., Kondrashenko S.S.* Okislitel'nye izmeneniya lipidov v pishchevykh produktakh pri khraneni i pererabotke (obzor) [Oxidative modifications of lipids in the foodstuff processing and storage (review)]. – Moscow: TSNIITEI food industry Publ., 1976, 56 p. 10. *Gadzhieva L.I.* Issledovanie vliyaniya aminokislot na okislitel'nye izmeneniya slivochnogo masla i pishchevykh zhirov pri khraneni. Avtoref. na soisk. uchen. step. kand.

tekh. nauk [Investigation of amino acid's influence on oxidizing changes of butter and edible fat during storage. Abstract of a thesis cand. eng. sci. diss.]. L., 1980. **11.** Puchkova Ju.S., Lovachev L.N. Izmenenie zhirnykh kislot slivochnogo masla pri khraneniі [Change of butter fatty acids during storage]. Proceedings of universities. Food technology, 1972, no. 5, pp. 75–77. **12.** Grantham C. Analysis of edible oils and fats. / Int. Labmate. 1995. 20, no. 6. – pp. 25–28. **13.** Jemanujel' H.M., Ljaskovskaja Ju.N. Tormozhenie protsessov okisleniya zhirov [Inhibition processes of fats oxidation]. Moscow : Pishchepromizdat Publ., 1961, 358 p. **14.** Burlakova E.B., Hrapova N.G. Perekisnoe okislenie lipidov membran i prirodnye antioksidanty [Peroxidation of membrane lipids and natural antioxidants]. Chemical Reviews, 1985, vol. IV, issue 9, p. 154. **15.** Nwosu Victor, Boyd Leon G. Effects of fatty acid composition on antioxidant properties and activity index of phospholipids: inform; int. News Fats, Oils and Relat. Mater. 1994, vol. 5, no. 4, p. 512. **16.** Aristarhova S.A., Hrapova N.G. K voprosu ob antiradikal'noy aktivnosti tokoferola [Studies on the question of tocopherol anti-radical activity]. Trudy moskovskogo ob-va ispytateley prirody [Memoirs of the Moscow Society of Naturalists]. Moscow, Nauka Publ., 1975, vol. 3, pp. 196–199. **17.** Alaiz M., Zamoza R. Natural antioxidants product in oxidized lipid / amino acid browning reactions / J. Amer. Oil Chem. Soc. 1995. 72, no. 12. – pp. 1571–1575. **18.** Kovats T. Uber den Antioxidations mechanismus die Tocopherole (a, p, y) in Schweinfett. Die Nahrung, 1968, vol. 12, no. 4, pp. 407–414. **19.** Guljaeva N.V., Luzina N.L. Stadiya ingibirovaniya perekisnogo okisleniya lipidov pri stresse [Stage of inhibition of lipid's peroxidation under stress]. // Bulletin of experimental biol. and medicine. 1988. – Vol. 106. – no. 12.

– pp. 660–663. **20.** Guljaeva N.V. Karnozin predotvrashchaet aktivatsiyu svobodno-radikal'nogo okisleniya lipidov pri stresse [Carnosine prevents activation of free radical oxidation of lipids under stress]. // Bul. exper. biol. and medicine. 1989. – Vol. 107. – no. 2. – pp. 144–146. **21.** Jemanujel' N.M. Mekhanizm deystviya antioksidantov. Sovremennye predstavleniya [Action mechanism of antioxidants. Contemporary conception]. Petrochemistry, XXII, no. 4, 1992, pp. 435–437. **22.** Burton G.W., Ingold K.U. Antioxidation of biological molecules. 1. The Antioxidant activity of vitamin E and related chainbreaking phenolic antioxidants in vitro. J. Amer. Chem. Soc., 1981, vol. 103, no. 21, pp. 6472–6477. **23.** Zäher F.A. Studies on the TBA test for rancidity grading. Seifen Ole - Fette - Wachse, 1988, vol. 114, no. 4, pp. 533–537. **24.** Ljaskovskaja Ju.N., Piul'skaja V.I. Metody issledovaniya okislitel'noy porchi zhirov [Research techniques of fat's oxidative deterioration]. – Moscow : GosINTI Publ., 1960, 52 p. **25.** Rjazancev Je.G., Balavincev E.G. Antioksidanty v zhivotnykh zhirakh pri raznykh sposobakh proizvodstva i khraneniya [Antioxidants in animal fats under different methods of production and storage]. / 4 Konf. «Bioantioksidant», M., 2-4 iyunya 1992 : tez. dokl. t.1 [4th Conf. «Bioantioksidant», M., June 2-4, 1992 : heads of report. Vol. 1]. Moscow, 1993. – pp. 175–176. **26.** Lovachev L.N., Volkov M.V., Cerevitinov O.B. Snizhenie poter' prodovol'stvennykh tovarov pri khraneniі [Reduction of losses of foodstuffs during storage]. Moscow, Economics Publ., 1980, 256 p.

Поступила (received) 24.07.2016

Библиографические описания / Бібліографічні описи / Bibliographic descriptions

Защита масложировых продуктов от окислительной порчи / Л. В. Кричковская, Л. С. Мироненко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. – Х.: НТУ «ХПІ», 2016. – № 19 (1191). – С. 87–91. – Библиогр. : 26 назв. – ISSN 2220-4784.

Защита масложировых продуктов от окислительной порчи / Л. В. Кричковська, Л. С. Мироненко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. – Х.: НТУ «ХПІ», 2016. – № 19 (1191). – С. 87–91. – Библиогр.: 26 назв. – ISSN 2220-4784.

Protection of oil products from oxidative deterioration / L. V. Krichkovskaya, L. S. Myronenko // Bulletin of NTU «KhPI». Series: Innovative researches in students scientific works. – Kharkiv. : NTU «KhPI», 2016. – № 19. (1191). – pp. 87–91. – Bibliogr.: 26 names. – ISSN 2220-4784.

Сведения об авторах / Відомості про авторів / About the Authors

Кричковская Лидия Васильевна – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедры органического синтеза и нанотехнологий НТУ «ХПІ», г. Харьков; тел.: 38(057) 707-61-41; e-mail: krichkovska@kpi.kharkov.ua

Кричковська Лідія Васильевна – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри органічного синтезу і нанотехнологій НТУ «ХПІ», м. Харків; тел.: 38(057) 707-61-41; e-mail: krichkovska@kpi.kharkov.ua

Krichkovskaya Lidia Vasilevna – Full Professor, Doctor of Biological Sciences, Director of the Department of Organic synthesis and nanotechnology, National Technical University «Kharkov Polytechnic Institute», phone 38(057) 707-61-41; e-mail: krichkovska@kpi.kharkov.ua

Мироненко Лилия Сергеевна – ассистент кафедры органического синтеза и нанотехнологий НТУ «ХПІ», г. Харьков; тел.: 38(057) 707-61-41; e-mail: Fox-phenek@ukr.net

Мироненко Лілія Сергіївна – асистент кафедри органічного синтезу і нанотехнологій НТУ «ХПІ», м. Харків; тел.: 38(057) 707-61-41; e-mail: Fox-phenek@ukr.net

Myronenko Liliya Sergeevna – assistant lecturer of the Department of Organic synthesis and nanotechnology, National Technical University «Kharkov Polytechnic Institute»; phone 38(057) 707-61-41; e-mail: Fox-phenek@ukr.net