

*Коптева Альбина Анатольевна,*

*доцент кафедры «Технология продуктов из растительного сырья*

*и парфюмерно-косметических изделий»,*

*МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ),*

*г. Москва*

## **ЦИТРУСОВЫЕ ЭФИРНЫЕ МАСЛА КАК ЕСТЕСТВЕННЫЕ АНТИОКСИДАНТЫ В СОСТАВЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

**Аннотация.** В работе проведен обзор природных антиоксидантов, применяемых в составе пищевых продуктов. Описаны состав и свойства цитрусовых эфирных масел. Проведены предварительные исследования окислительной стабильности растительного масла с добавлением смеси цитрусовых эфирных масел.

**Ключевые слова:** антиоксиданты, оксидативный стресс, эфирные масла цитрусовых.

Одним из приоритетов Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации”, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 21.01.2020 г. № 20, является производство пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям качества и безопасности. Качественные пищевые продукты предполагают содержание не только питательных веществ, но и функциональных ингредиентов, улучшающих состояние здоровья населения.

Ухудшение экологической обстановки и высокий темп жизни являются причинами высокого уровня заболеваемости и сокращения продолжительности жизни населения.

В настоящее время одной из главных причин ухудшения состояния здоровья является оксидативный (окислительный) стресс [1]. С процессами окисления связаны онкологические, сердечно-сосудистые, нейродегенеративные (болезни Альцгеймера, Паркинсона), диабет, воспалительные про-

## НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ

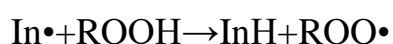
цессы, вирусные заболевания, атеросклероз и старение. На сегодняшний день самыми распространёнными являются сердечно-сосудистые заболевания и остаются главной проблемой в большинстве стран современного мира. По статистике, ежегодно от сердечно-сосудистых заболеваний в Европе умирают 4 млн человек, из которых 1 млн приходится на Россию [2].

Оксидативный стресс вызывает разрушение биомолекул под действием свободных радикалов и нарушение окислительно-восстановительной сигнальной системы.

Эпидемиологические исследования подтверждают, что частота заболеваний, связанных с оксидативным стрессом, снижена у лиц, потребляющих большое количество овощей и фруктов, богатых природными антиоксидантами.

Антиоксиданты в составе продуктов питания имеют важное значение, как технологически-функциональные ингредиенты, предотвращая окислительные процессы. Также, присутствуя в рационе человека, они оказывают позитивное действие на организм, способствуя замедлению процессов старения, предотвращая разрушение клеточных мембран, повышая устойчивость организма к воздействию ионизирующего излучения, повышая устойчивость организма к действию вредных факторов внешней среды, усиливая иммунитет, нормализуя функции систем и органов, в том числе сердечно-сосудистой и нервной, проявляя антиканцерогенное действие [3].

Антиоксиданты представляют собой соединения различного химического строения, природного или синтетического происхождения, которые выступают ингибиторами (In) процессов окисления, то есть, способны замедлять окисление путем захвата свободных радикалов:



Преимущественно антиоксиданты взаимодействуют с органическими веществами. Механизм действия связан с тем, что антиоксиданты, имея подвижный атом водорода с ослабленной связью углерода, разрушают гидропероксиды

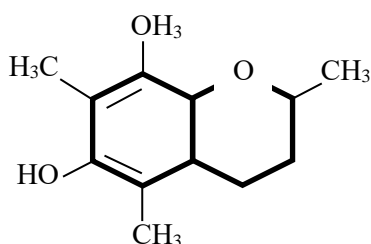
## НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ

или взаимодействуя со свободными радикалами образуют менее активные, отдавая свой электрон.

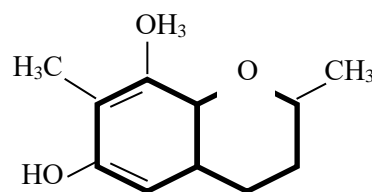
Одними из главных представителей природных антиоксидантов являются токоферолы, полифенолы, флавоноиды, каротиноиды, лецитины, витамины А, С [3].

Структурная формула антиоксидантов представлена на рисунке 1.

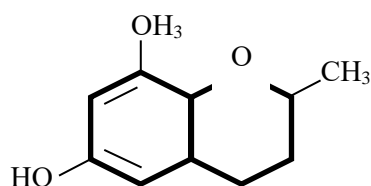
Рисунок 1. Структурная формула токоферолов



Альфа-токоферол



Гамма-токоферол



Дельта-токоферол

На сегодняшний день высокий спрос на натуральные пищевые продукты стимулирует поиски новых веществ, проявляющих антиоксидантные свойства.

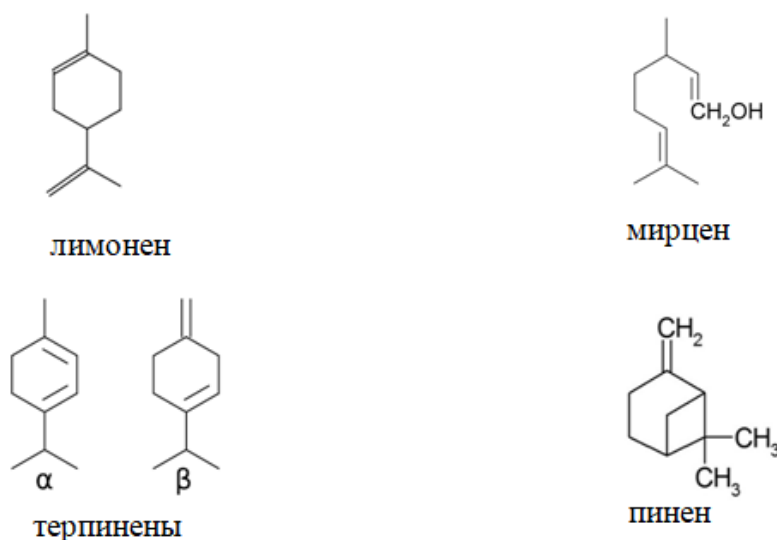
Ряд исследований [3-7] подтверждает, что перспективной пищевой добавкой, проявляющей антиоксидантные свойства, являются цитрусовые эфирные масла.

Россия относится к крупным потребителям эфирных масел цитрусовых, применяемых в основном в качестве ароматизаторов пищевых продуктов.

## НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ

Эфирные масла получают методом прессования или дистилляции с паром из кожуры плодов цитрусовых. В состав таких масел входят в основном летучие компоненты - терпены и кислородсодержащие соединения (сесквитерпены). Более 90 % составляют монотерпеновые углеводороды, в основном лимонен, но антиоксидантные свойства больше выражены у  $\beta$ -пинен, мирцен,  $\alpha$ - и  $\beta$ -терпинены и даже превосходят токоферол [8]. Ненасыщенные сопряженные двойные связи в структурной формуле монотерпенов определяют их высокую реакционную способность (рисунок 2). Они могут быть «ловушками» свободных радикалов.

Рисунок 2. Структурная формула монотерпеновых углеводородов



Компонентный состав эфирных масел цитрусовых представлен в таблице 1.

Таблица 1. Основные компоненты цитрусовых масел

Наименование компонента	Содержание компонента, %			
	Бергамотовое	Апельсиновое	Мандариновое	Лимонное
Лимонен	36,54	93,42	68,8	57,98
$\beta$ -пинен	8,63	0,91	2,15	14,31
p-Цимен	7,24	1,66	16,06	2,64
$\gamma$ -Терпинен	2,2	-	5,85	10,51
$\alpha$ -Пинен	1,47	0,94	2,87	2,36
Мирцен	0,95	2,05	1,66	1,48

## НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ

Всего углеводов, %	58,73	99,13	99,22	98,54
Всего кислородсодержащих углеводов, %	41,27	0,87	0,78	1,46

Помимо летучих компонентов, в маслах из кожуры цитрусовых присутствует также небольшие количества (2-15%) нелетучих веществ с антиоксидантными свойствами (кумарины, псоралены и полиметоксилированные флавоны) [9].

Процессы окислительной порчи преимущественно проходят в жирах при контакте воздуха с липидами. Интенсификации процесса способствует действие внешних факторов, таких как воздействие света, нагревание, присутствие следов металлов. В результате самоокисления в жирах накапливаются пероксидные радикалы, позволяющие жирам взаимодействовать с кислородом.

Были проведены предварительные исследования влияния цитрусовых эфирных масел на устойчивость жиров к окислению. Степень прогоркания жиров измеряли показателями перекисное число и анизидиновое число, характеризующих содержание первичных и вторичных продуктов окисления соответственно. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Определение степени прогоркания жиров

Наименование показателя	Значение показателя		
		Рафинированное дезодорированное подсолнечное масло	Рафинированное дезодорированное подсолнечное масло с добавлением смеси эфирных масел цитрусовых
	после вскрытия бутылки	после хранения в течение 2 недель	после хранения в течение 2 недель

## НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ

Перекисное число, ммоль активного кислорода /кг	0,2	0,7	0,3
Анизидиновое число	2,1	2,4	2,2

В результате исследований было выявлено, что жиры, содержащие смеси эфирных масел цитрусовых дольше сохраняют свою устойчивость к окислению, относительно жиров, не содержащих эфирные масла.

Предварительные исследования показали эффективность применения цитрусовых эфирных масел в качестве антиоксидантов жиров и жиросодержащих продуктов.

Таким образом, применение цитрусовых эфирных масел является одним из путей решения проблемы дефицита антиоксидантов, способствующих улучшению качества пищевых продуктов и защите организма человека от неблагоприятных условий окружающей среды.

### **Список литературы**

1. Маркова А.В., Ступаченко К.А., Марчевская А.А. Действие антиоксидантов пищи на организм человека // *European reserch. Сборник статей XXVII Международной научно-практической конференции.* – Пенза: Наука и Просвещение, 2020. – С. 15-17.
2. Мировая статистика сердечно – сосудистых заболеваний. – URL: <https://dzhb.ru/otdelenie-serdechno-sosudistoy-i-grud/statistika-serdechno-sosudistyx-zabo> (дата обращения: 08.11.2020).
3. Савельев В.А. *Растениеводство. Учебное пособие.* – СПб: Лань, 2019. – 316 с.
4. Эфирные масла из отходов реализации и потребления плодов цитрусовых / В.В. Забусова, Е.А. Демакова, В.Н. Паришкова и др. // *Химия растительного сырья.* – 1999. – № 4. – С. 105-111.
5. Пути повышения качества продукции в сахарной промышленности: Лекция для заочников курсов "Повышение техн.-экон. знаний работников сах. пром-сти" / А. А. Славянский, А. Р. Сапронов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 39 с.

## НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ: ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ

6. Славянский А.А. Сахар: назначение, свойства и производство. Учебное пособие. – М.: МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ), 2012. – 213 с.
7. Богодист-Тимофеева Е.Ю., Калиновская Т.В., Ножко Е.С. Инновационные технологии использования эфиромасличной продукции в производстве продуктов питания // Научный и инновационный потенциал развития производства, переработки и применения эфиромасличных и лекарственных растений. Материалы Международной научно-практической конференции. Научный редактор В.С. Папитецкий. Ответственные редакторы Л.А. Радченко, Н.В. Невкрытая. — Симферополь: ООО "Издательство Типография «Ариал», 2019. – С. 302-311.
8. Ponce A.G., Del Valle C.E., Roura S.I. Natural essential oils as reducing agents of peroxidase activity in leafy vegetables // *Lebensmittel.Wissenschaft. and Technologe.* – 2004. – № 37. – С. 199-204.
9. Njoroge S.M., Ukeda H., M. Sawamura, Changes of the volatile profile and artifact formation in Daidai (*Citrus aurantium*) cold-pressed peel oil on storage. // *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* – 2003. – № 51. – С. 4029-4035.