

Степень намокаемости у исследуемого образца выше, чем у контрольного образца, на 13 %, пористость – на 4 %.

Заключение. Таким образом, в ходе исследований выявлен ряд преимуществ использования сухого яичного белка взамен традиционного яйца или меланжа в рецептурном составе бисквитного полуфабриката: сокращается продолжительность технологической подготовки сырья к производству, экономится складское пространство и производственные площади. Повышенная пенообразующая способность, кратность и устойчивость пены оказывают положительное влияние на структуру готового бисквита и органолептические показатели.

Литература

1. Сборник рецептур мучных и кондитерских изделий. – М.: Экономика, 1986. – 295 с.
2. ГОСТ Р 53104 – 2008. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания. – М.: Стандартинформ, 2009. – 11 с.
3. *Корячкина С.Я., Матвеева Т.В.* Технология мучных кондитерских изделий: учебник. – СПб.: Троицкий мост, 2011. – 400 с.
4. *Царенко Е.С.* Специфика российского рынка кондитерских изделий: субъектно-объектная определенность // Современные технологии управления [Электронный ресурс] // <http://sovman.ru>.



УДК 615.322:547.913

Л.В. Наймушина, А.Д. Саторник, И.Д. Зыкова

ИНГИБИРОВАНИЕ РЕАКЦИИ АУТООКИСЛЕНИЯ АДРЕНАЛИНА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ ПОМЕЛО (*CITRUS MAXIMA*)

В статье рассматривается возможность изучения антиоксидантных свойств различных соединений и препаратов при использовании модельной реакции аутоокисления адреналина (in vitro). Данным методом исследована антиоксидантная активность сока и различных частей плода помело (Citrus maxima). Проведен количественный анализ биологически активных веществ помело, обладающих восстанавливающими свойствами и обеспечивающих антиоксидантную активность.

Ключевые слова: аутоокисление адреналина, антиоксидантная активность, УФ- и видимая спектроскопия, биологически активные вещества, помело (*Citrusmaxima*).

L.V. Naimushina, A.D. Satornik, I.D. Zyкова

INHIBITION OF THE ADRENALINE AUTO-OXIDATION REACTION BY THE BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF POMELO (*CITRUS MAXIMA*)

The studying possibility of the antioxidant properties of various connections and preparations when using the model reaction of adrenaline auto-oxidation (in vitro) is considered in the article. The antioxidant activity of juice and various parts of pomelo (Citrus maxima) fruit is researched by this method. The quantitative analysis of the pomelo biologically active substances possessing the recovering properties and providing the antioxidant activity is carried out.

Key words: adrenaline auto-oxidation, antioxidant activity, UF-and visible spectroscopy, biologically active substances, pomelo (*Citrus maxima*).

Введение. Воздействие на человека неблагоприятных факторов окружающей среды приводит к образованию в организме избыточного количества свободных радикалов, вызывая дисбаланс в его антиоксидантном статусе и окислительный стресс. Фармакологическая коррекция окислительного стресса осуществляется с помощью антиоксидантов, которые способны прерывать быстрорастущие

процессы окисления, образуя малоактивные радикалы, легко выводятся из организма [1]. В связи с этим проблема поиска биологических активных веществ (БАВ) – антиоксидантов, обладающих сильными восстанавливающими свойствами, является весьма актуальной.

Одной из самых перспективных групп биологически активных веществ, обладающих антиоксидантной активностью, являются растительные фенольные соединения. Их антиоксидантная активность (АОА) объясняется взаимодействием с высокоактивными свободными радикалами, возникающими при аутоокислации, а также образованием устойчивых комплексов с тяжелыми металлами – катализаторами окисления [2].

Для определения антиоксидантной активности соединений нами использована методика исследования аутоокисления адреналина *in vitro* [2], разработанная для измерения АОА различных видов растительного сырья и препаратов на их основе. В качестве объекта исследований для изучения АОА мы выбрали фрукт семейства цитрусовых – помело (*Citrus maxima*, *Citrus grandis*). Восребован помело не только благодаря необычному вкусу, но и его полезным свойствам. Имеются данные о способности помело нормализовать артериальное давление и стимулировать работу сердца, а также о его благоприятном воздействии на пищеварительный тракт, благодаря наличию липолитического фермента, ускоряющего расщепление жиров.

Согласно [3], в *Citrus maxima* содержится большое количество витамина С, что делает его незаменимым при профилактике и лечении простудных заболеваний, вирусных инфекций и гриппа. Также в помело присутствуют витамины А, В₂, РР, эфирное масло и лимониды [3]. В соответствии с данными можно предположить высокую АОА плода помело. Представляет интерес исследование содержания основных классов БАВ, обладающих восстановительными свойствами, которые могут определять АОА как всего плода, так и его различных частей (цедры, кожуры, мякоти, перегородок, сока).

Цель исследований. Изучение реакции ингибирования аутоокисления адреналина биологически активными веществами плода помело.

Задачи исследований. Определение содержания в различных частях плода помело основных БАВ, проявляющих восстановительные свойства: витаминов С и Р, дубильных и редуцирующих веществ, флавоноидов; спектрофотометрическая регистрация ингибирования реакции аутоокисления адреналина в присутствии водных извлечений различных частей плода и сока помело.

Материалы и методы исследований. Для исследований были взяты свежие плоды помело, приобретенные в супермаркете, которые разделялись на части: цедру, кожуру, мякоть, перегородки, сок. Из всех частей плода готовили водные экстракты. Для отдельных аналитических определений части плода (кроме сока) были измельчены и высушены в соответствии с ГОСТ 2855-90.

Определение содержания аскорбиновой кислоты, витамина Р, флавоноидов, дубильных и редуцирующих веществ проводили в соответствии с известными методиками [4, 5].

Реакцию аутоокисления адреналина изучали *in vitro* в соответствии с методикой, описанной в [2]. Антиоксидантную активность (АОА) исследуемых образцов выражали в процентах ингибирования аутоокисления адреналина и вычисляли по формуле:

$$АОА = \frac{(D_1 - D_2) \cdot 100}{D_1}, \%$$

Согласно [2], величина АОА ≥ 10 % свидетельствует о наличии антиоксидантной активности.

Результаты исследований и их обсуждение. Количественный анализ БАВ помело, обладающих восстанавливающими свойствами, представлен в таблице. Показано, что в различных частях плода помело регистрируется достаточно большое (с небольшим размахом вариативности) содержание полифенолов и витаминов-антиоксидантов.

Содержание БАВ, определяющих АОА в различных частях плода помело

Часть плода	Содержание, % от а.с.н.				
	Флавоноиды	Аскорбиновая кислота	Дубильные вещества	Редуцирующие вещества	Витамин Р (в пересчете на рутин)
Цедра	1,731±0,086	0,230±0,011	1,663±0,083	0,601±0,030	0,231±0,012
Кожура	2,357±0,118	0,121±0,006	1,290±0,065	0,754±0,038	0,326±0,016
Мякоть	0,332±0,017	0,391±0,019	2,103±0,105	3,074±0,154	0,067±0,003
Перегородки	0,924±0,046	0,075±0,004	2,802±0,140	0,351±0,018	0,074±0,004
Сок	0,318±0,016	0,380 ± 0,002	2,093±0,105	7,264±0,363	0,078±0,004

Об антиоксидантной активности отдельных частей плода помело судили по их способности ингибировать аутоокисление адреналина *in vitro* и тем самым предотвращать образование активных форм кислорода [2]. Моделью хиноидного окисления является реакция аутоокисления адреналина в щелочном карбонатном буфере, которая происходит через ряд последовательных этапов с образованием промежуточных соединений до конечного продукта адrenoхрома [6]. При низкой концентрации H^+ самоиницируется процесс внутримолекулярных перестроек молекулы адреналина: происходит его депротонизация, последующая циклизация и образование соединения хиноидной природы – адrenoхрома (рис. 1, а) [6]. Электроны от молекулы адреналина и его последующих окисленных промежуточных соединений в процессе этих преобразований поступают на растворенный в среде инкубации кислород. Получая электрон, кислород превращается в супероксид-анион (рис. 1, а, б).

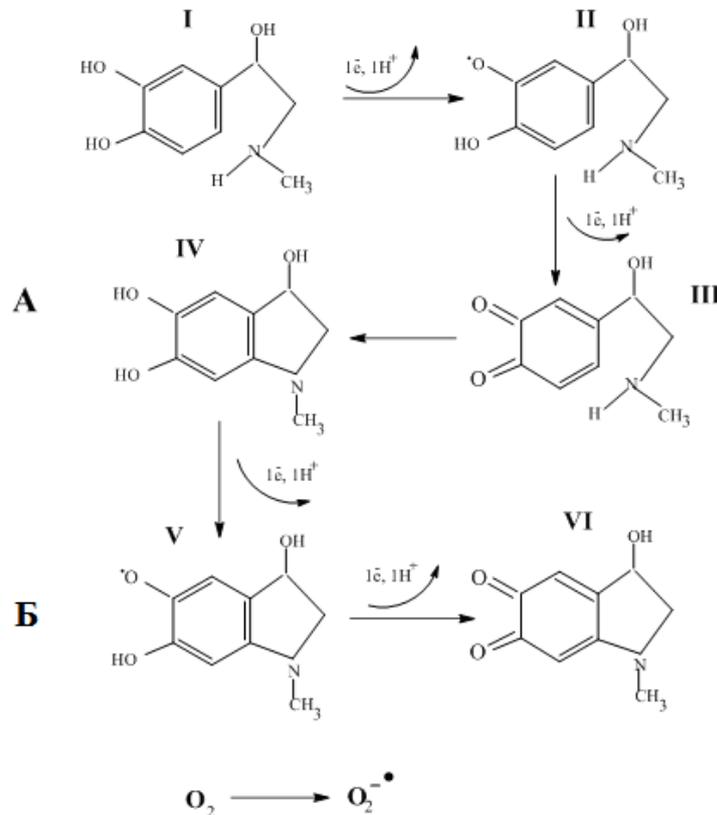


Рис. 1. Схема образования адrenoхрома (а) и супероксид анионов (а, б) в процессе аутоокисления адреналина по хиноидному пути: I – адреналин; II – адреналинсемихинон; III – адреналинхинон; IV – лейкоадrenoхром; V – адrenoхромсемихинон; VI – адrenoхром

Образование устойчивого продукта окисления адреналина – адренохрома можно определять спектрофотометрически при длине волны 348 нм [6]. Данный метод дает возможность использовать эту реакцию для выявления антиоксидантных свойств различных соединений и препаратов, в присутствии которых ингибируется накопление адренохрома.

На рис. 2 представлена динамика реакции аутоокисления адреналина в присутствии водных экстрактов различных частей плода помело (рис. 2, а) и его сока (рис. 2, б). Ингибирующее действие рассматриваемых экстрактов и сока проявляется в уменьшении величины поглощения при 348 нм, соответствующее поглощению адренохрома.

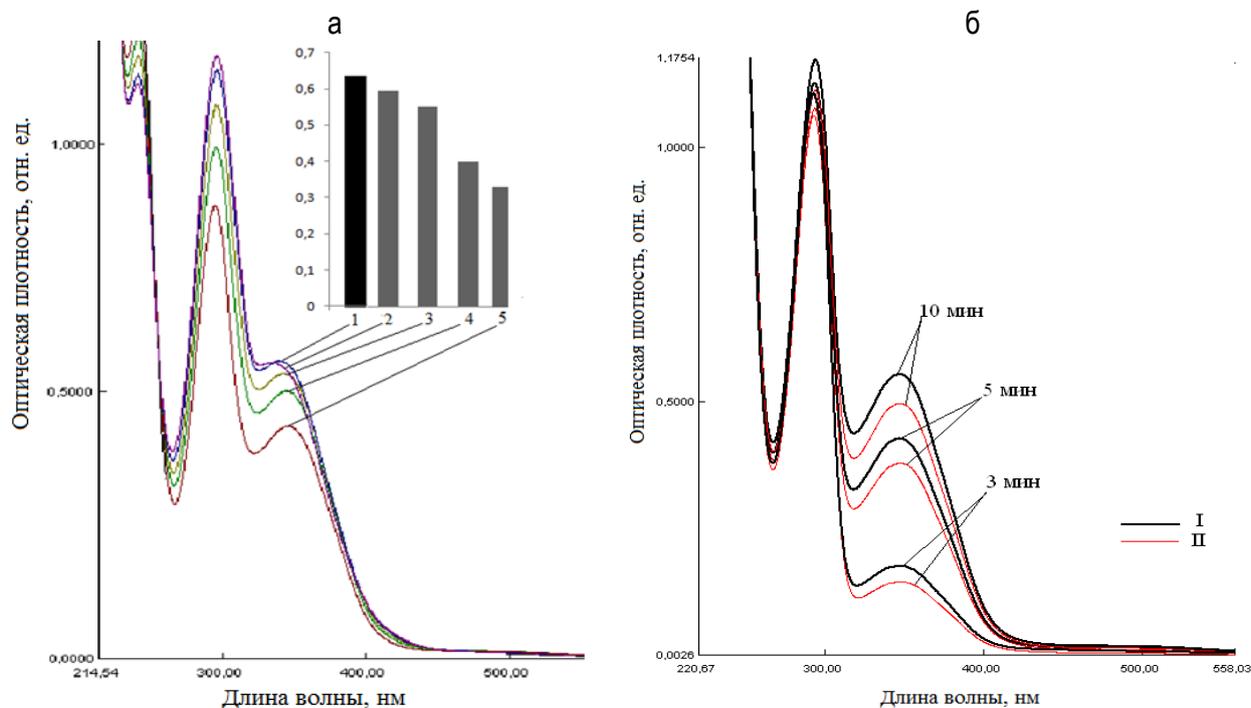


Рис. 2. Изменение величины оптической плотности адренохрома в присутствии исследуемых образцов: а: 1– адренохром; 2 – водный экстракт перегородок; 3 – водный экстракт кожуры; 4 – водный экстракт мякоти; 5 – водный экстракт цедры; б: 1– адренохром; 2 – адренохром + сок помело при различных временах экспозиции

Результаты исследований антиокислительного действия показали следующие значения для водных экстрактов различных частей плода помело и сока в порядке уменьшения АОА: цедра – $47,2 \pm 2,36$ %, мякоть – $36,7 \pm 1,83$ %, сок – $17,8 \pm 0,89$ %, кожура – $13,1 \pm 0,65$ %, перегородки – $6,1 \pm 0,30$ %.

Выведение корреляционных взаимосвязей «содержание БАВ – АОА» для различных частей плода помело представляется сложной задачей на перспективу. Пока можно лишь с уверенностью говорить о синергизме – суммарном антиоксидантном действии восстановителей различной природы на торможение окислительных процессов, протекающих в организме.

Заключение. Исследован количественный состав биологически активных веществ восстановительной природы, содержащихся в различных частях плода помело, – цедре, кожуре, мякоти, перегородках, соке. Определена антиоксидантная активность водных экстрактов частей плода помело и его сока по ингибированию реакции аутоокисления адреналина. Установлено, что почти все исследуемые образцы, за исключением водного экстракта перегородок, обладают выраженной антиоксидантной активностью.

Литература

1. Природные антиоксиданты – надежная защита человека от опасных болезней и старения / Я.И. Яшин, В.Ю. Рыжнев, А.Я. Яшин [и др.]. – М.: Транслит, 2009. – 124 с.
2. Хасанова С.Р. Сравнительное изучение антиоксидантной активности растительных сборов // Вестн. ВГУ. Сер. Химия. Биология. Фармация. – 2007. – № 1. – С. 163–166.
3. Pomelo [Электронный ресурс] // <http://en.wikipedia.org/wiki/Pomelo>.
4. Количественный химический анализ растительного сырья / В.И. Шарков, Н.И. Куйбина, Ю.П. Соловьева [и др.]. – М.: Лесн. пром-сть, 1976. – 76 с.
5. Сравнение методов определения редуцирующих веществ / А.В. Вешняков, Ю.Г. Хабаров, Н.Д. Камакина [и др.] // Химия раст. сырья. – 2008. – № 6. – С. 47–50.
6. Сирота Т.В. Использование нитросинего тетразолия в реакции автоокисления адреналина для определения активности супероксиддисмутазы // Биомедицинская химия. – 2013. – Т. 59. – Вып. 4. – С. 399–410.



УДК 630*161

О.М. Евтухова, Т.Н. Сафронова

**МЕЖПОПУЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПЛОДОВ КАЛИНЫ
ОБЫКНОВЕННОЙ (*VIBURNUM OPULUS L.*), ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ**

*В статье представлен межпопуляционный анализ химических признаков плодов калины обыкновенной (*Viburnum opulus L.*), произрастающей в Красноярском крае. Выявлено увеличение изменчивости химических признаков в зависимости от зоны произрастания (с севера на юг). Данная особенность, по мнению авторов, связана с условиями теплообеспеченности и увлажнения воздуха пунктов сбора материалов, а также с характерными почвенными условиями.*

Ключевые слова: калина обыкновенная (*Viburnum opulus L.*), природные популяции, химический состав, почвенные условия, Красноярский край.

О.М. Evtukhova, T.N. Safronova

**THE INTER-POPULATION ANALYSIS OF THE FRUIT CHEMICAL INDICATORS
OF THE GUELDER-ROSE ORDINARY (*VIBURNUM OPULUS L.*) GROWING IN THE KRASNOYARSK
TERRITORY**

*The inter-population analysis of the fruit chemical indicators of the guelder-rose ordinary (*Viburnum opulus L.* in article.) growing in the Krasnoyarsk Territory is presented in the article. The increase in variability of the chemical indicators depending on the growth zone (from the north to the south) is revealed. This peculiarity, according to authors' opinion, is connected with the conditions of heat availability and air moistening in the points of collecting materials, as well as with characteristic soil conditions.*

Key words: guelder-rose ordinary (*Viburnum opulus L.*), natural populations, chemical composition, soil conditions, Krasnoyarsk Territory.

Введение. Калина обыкновенная (*Viburnum opulus L.*) распространена почти по всей территории Восточно-Европейской равнины. Выполняя важные природные функции, она находит самое широкое применение в хозяйственной деятельности. Калина является объектом повышенной эксплуатации, испытывая на себе последствия хозяйственного воздействия на экосистемы. Кроме того, калина обыкновенная выполняет важнейшие почвозащитные функции, широко применяется в народной и официальной медицине, а также пищевой и перерабатывающей промышленности [1, 2, 3, 4, 10].