

УДК 635.7:581.19
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-3-87-90>

Исламова Ф.И.,
 Мусаев А.М.,
 Раджабов Г.К.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Горный ботанический сад Дагестанского научного центра Российской академии наук 367000, Россия, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45
 E-mail: gorbotsad@mail.ru, fatimaisl@mail.ru, musaev-58@list.ru, chemfarm@mail.ru

Ключевые слова: пряно-ароматические, *Apiaceae* Lindl., *Anethum graveolens*, *Coriandrum sativum*, антиоксиданты.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Исламова Ф.И., Мусаев А.М., Раджабов Г.К. СТРУКТУРА ИЗМЕНЧИВОСТИ НЕКОТОРЫХ ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ ПО СОДЕРЖАНИЮ СУММАРНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ В ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ. Овощи России. 2019;(3):87-90.
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-3-87-90>

Поступила в редакцию: 16.04.2019
 Опубликовано: 25.06.2019

Islamova F.I.,
 Musaev A.M.,
 Radzhabov G.K.

Federal State Budgetary Establishment of the Science Mountain Botanical Garden of the Dagestan Scientific Center 367000, 45 Gadgjev Street, Makhachkala, Republic Dagestan, Russia
 E-mail: gorbotsad@mail.ru, fatimaisl@mail.ru, musaev-58@list.ru, chemfarm@mail.ru

Keywords: aromatic, *Apiaceae* Lindl., *Anethum graveolens*, *Coriandrum sativum*, antioxidant.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

For citation: : Islamova F.I., Musaev A.M., Radzhabov G.K. THE STRUCTURE OF THE VARIABILITY OF SOME AROMATIC PLANTS ON THE CONTENT OF TOTAL ANTIOXIDANTS IN THE ECOLOGICAL-GEOGRAPHICAL EXPERIMENT. Vegetable crops of Russia. 2019;(3):87-90 (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-3-87-90>

Received: 16.04.2019
 Accepted: 25.06.2019

СТРУКТУРА ИЗМЕНЧИВОСТИ НЕКОТОРЫХ ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ ПО СОДЕРЖАНИЮ СУММАРНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ В ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ



В работе представлены результаты изучения антиоксидантной активности плодов у сортов пряно-ароматических растений семейства зонтичных (*Apiaceae*, Lindl.): укропа (*Anethum graveolens* L.) и кориандра (*Coriandrum sativum* L.). Сырье для определения суммарного содержания антиоксидантов собрано в ходе эколого-географического эксперимента на Гунибской и Цудахарской экспериментальных базах Горного ботанического сада ДНЦ РАН, на высотах 1100 и 1730 метров над уровнем моря, моделирующих условия горно-долинного и верхнего горного климатических поясов, соответственно. Определение суммарного содержания антиоксидантов в водных растворах, проводили амперометрическим методом на приборе «Цвет Яуза 01 – АА», основанный на измерении электрического тока в электрохимической ячейке, возникающего при подаче на электрод определенного потенциала. Проведенные исследования показали, изменчивость накопления антиоксидантов в зависимости от вида, сорта, высоты над уровнем моря места произрастания образца. По суммарному содержанию антиоксидантов влияние участка выращивания существенно превышало межсортовые различия. У изученных видов межсортовые различия четче проявились у *A. graveolens*, что на наш взгляд скоррелировано с широтой ареала и экологической амплитудой произрастания этих видов в природных местообитаниях. Полученные данные по изучению антиоксидантной активности в некоторых пряно-ароматических лекарственных растений позволяют оценить их биологическую ценность, рекомендовать более отличившиеся образцы для культивирования. Растительное сырье высоким накоплением антиоксидантов, способные нейтрализовать вредное воздействие окислительного стресса, могут использоваться в качестве источника природных полифенолов, природных антиоксидантов пищевых продуктах. Методический подход, продемонстрированный в работе может послужить методической основой для изучения взаимодействия «генотип x среда» и экспресс оценки сортов, клонов, популяций и других единиц учета, на стабильность и устойчивость изучаемых параметров, в том числе и содержания антиоксидантов.

THE STRUCTURE OF THE VARIABILITY OF SOME AROMATIC PLANTS ON THE CONTENT OF TOTAL ANTIOXIDANTS IN THE ECOLOGICAL-GEOGRAPHICAL EXPERIMENT

The work presents the results of the study of the antioxidant activity of fruits (clapper seeds) of aromatic plants, (*Apiaceae*, Lindl.): dill (*Anethum graveolens* L.) and coriander (*Coriandrum sativum* L.). The plant materials for determining the total content of antioxidants were collected during an ecological-geographical experiment at the Gunib and Tsudakhar experimental bases of the Mountain Botanical Garden of the Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, at altitudes of 1100 and 1730 meters above sea level, simulating the conditions of mountain-valley and upper mountain climate zones, respectively. Determination of the total content of antioxidants in aqueous solutions was performed by the amperometric method on "Tsvet Yauza 01 - AA" instrument. Studies have shown the variability of accumulation of antioxidants, depending on the type, variety, height above sea level of the place of growth of the sample. In terms of the total content of antioxidants, the effect of the cultivation area substantially exceeded the inter-variety differences. In the studied species, intervariety differences appeared more clearly in *A. graveolens*, which correlated with the latitude of the range and the ecological amplitude of growth of these species in natural habitats. The obtained data on the study of antioxidant activity in some aromatic medicinal plants allow to evaluate their biological value, to recommend more distinguished samples for cultivation. Plant materials with a high accumulation of antioxidants that can neutralize the harmful effects of oxidative stress can be used as a source of natural polyphenols, natural antioxidants in food. This methodical approach, demonstrated in the work, can serve as a methodological basis for studying the "genotype x environment" interaction and express assessment of varieties, clones, populations, and other units of accounting for the stability and sustainability of the parameters studied, including the content of antioxidants.

Введение

Использование пряно-ароматических растений в различных областях жизнедеятельности человека и получаемые из них продукты с антиоксидантной активностью приобретают все большее значение в современных условиях, являясь важной составной частью при конструировании продуктов питания [1, 2].

Известно, что экстракты и эфирные масла пряно-ароматических растений – это комплекс биологически активных веществ, проявляющих антиоксидантные и антимикробные свойства, действующих на организм мягче, чем добавки искусственного происхождения [3-7].

Растительное сырье – траву, плоды, эфирные масла, в настоящее время используют в пищевой промышленности, народной и традиционной медицине, в косметической и парфюмерной отрасли, они зачастую являются ингибиторами биохимических и микробиологических процессов [8].

В состав различных лекарственных препаратов широкого спектра действия входит эфирное масло в качестве обезболивающего, раздражающего, антимикробного, иммуномодулирующего, антиоксидантного средства, влияющего на обменные процессы организма [9].

В последние годы большое внимание во многих странах мира уделяется поиску дешевых и эффективных антиоксидантов, источниками которых чаще всего становятся лекарственные растения, в том числе пряно-ароматические. В связи с этим, актуально исследование антиоксидантной активности видов широко известных пряно-ароматических растений в полевых экспериментах с гетерогенной средой для выявления важнейших трендов изменчивости под воздействием комплекса абиотических факторов вдоль средовых градиентов. В нашем случае исследование проводили для оценки воздействия высотного градиента на накопление суммарных антиоксидантов у однолетних пряно-ароматических растений из семейства зонтичных: укропа и кориандра, представленных в нашем эксперименте несколькими сортами.

Однолетники *Anethum graveolens* L. (укроп) и *Coriandrum sativum* L. (кориандр), классифицируемые как пряности, широко применяются в пищевой промышленности, в современной и научной медицине.

Трава и плоды *A. graveolens*, обладают антиоксидантными свойствами, содержит эфирное масло. Больше всего оно содержится в плодах укропа. По своему составу эфирное масло плодов и листьев отличается. Оно содержит жирное масло, витамины С, В1, В2, никотиновую, фолиевую кислоты, флавоноиды, рутин, кверцетрин, кемпферол [10], соли К, Са, Mg, Se, Ag [11]. Доказано, что отвар всего растения при приеме внутрь нормализует работу желудка и кишечника, оказывает седативное, мочегонное, антибактериальное воздействие [12].

C. sativum занимает ведущее место в эфиромасличной отрасли. Эфирное масло плодов кориандра содержит большое количество ценных компонентов: линалоол (55,09%), б-пинен (7,49%), гераниол (4,83%), 3-циклогексен-1-метанол, б,б,4-триметил (4,72%), гексадеканонидная кислота (2,65%), тетрадеканонидная кислота (2,49%), 2-б-пинен (2,39%), цитронеллил ацетат (1,77%) и др.) [13]. В траве выявлено большое количество солей К, Са, Mg, Se, В. Экстракты травы и плодов кориандра обладают выраженной антиоксидантной активностью [14,15,16], предупреждают старение кожи, защищают от воздействия УФ.

Целью нашей работы являлось изучение накопления суммарного содержания антиоксидантов в плодах пряно-ароматических растений *Ariaceae* Lindl. (семейство зонтичные): *Anethum graveolens* L. (укроп), *Coriandrum sativum* L. (кориандр) в эколого-географическом эксперименте.

Материалы и методы исследований

Объектом исследования служили сорта *Anethum graveolens* L.: Супер-аромат F₁ (Сады России), Супердукат (Русский огород), Бизон (Биотехника), Симфония (Плазма), Ржеуцкий (Гавриш), и сорта *Coriandrum sativum* L.: Король рынка (Седек), Дебют (Гавриш), Авангард (Четыре лета), Кин – Дза – Дза (Седек), Тайга (Аэлита Агро). Материал для посадки был приобретен через фирму «Seedpost». Семена

были высеяны в мае 2017 года на двух экспериментальных базах Горного ботанического сада ДНЦ РАН на высотах 1100 и 1730 м над уровнем моря, моделирующих условия горно-долинного и верхнего горного климатических поясов, соответственно (рис. 1 и рис. 2) [17].



Рисунок 1. Цудахарская экспериментальная база (ЦЭБ).
Figure 1. Tsudakhar experimental base (TsEB).



Рисунок 2. Гунибская экспериментальная база (ГЭБ).
Figure 2. Gunib experimental base (GEB).

Схема опыта – рендомизированная, по 3 повторности, без разбивки на блоки, то есть иерархическая схема эколого-географического эксперимента, позволяющая оценивать вклады факторов межсортных различий и географического пункта произрастания, без учета их взаимодействия. Делянки размером 1 м², на которые высевали по 200 семян с дальнейшим прореживанием до 50 растений на делянке. Для определения суммарного содержания антиоксидантов в качестве растительного сырья использовали плоды растений, собранных с двух экспериментальных баз: Гунибской и Цудахарской (ГЭБ и ЦЭБ) в 2017 году. Суммарное содержание антиоксидантов (ССА, мг/г) определяли в водных экстрактах. Для получения экстрактов навеску 1 г сырья плодов, поместили в колбу (100 мл), добавили 100 мл кипящей бидистиллированной воды, перемешивали в течение 5 мин., отфильтровали через бумажный фильтр. При построении градуировочного графика с целью исключения случайных результатов были приготовлены растворы галловой кислоты с массовой концентрацией: 0,2; 0,4; 2,0; 4,0 мг/л. В качестве элюента использовали ортофосфорную кислоту с молярной долей 0,0022 моль/дм³. Определение суммарного содержания антиоксидантов проводили амперометрическим методом на приборе «Цвет Яуза 01-АА», основанном на измерении электрического тока в электрохимической ячейке, возникающего при подаче на электрод определенного потенциала [18]. Выбранный нами амперометрический метод позволяет определить суммарное содержание фенольных

соединений в изучаемых образцах. Сущность данного метода заключается в измерении электрического тока, возникающего при окислении исследуемого вещества (или смеси веществ) на рабочем электроде при постоянном потенциале 1,3 В. При этом потенциале происходит окисление только групп ОН природных антиоксидантов фенольного типа. Предварительно строили градуировочную зависимость сигнала образца сравнения галловой кислоты от его концентрации. С помощью полученной градуировки сравнивали сигналы исследуемого экстракта с сигналами образца сравнения – галловой кислоты. Значения СКО (относительное среднее квадратичное отклонение) должны по методике составить не более 5% [19]. За результат принимали среднее из данных параллельных определений по каждому показателю. Полученные данные обработали статистически с использованием пакета электронных таблиц Microsoft Excel и лицензионного пакета программ Statistika 5.5. Суммарное содержание антиоксидантов выражали в мг/г воздушно-сухого сырья.

Результаты исследований

Проведенный анализ по изучению суммарного содержания антиоксидантов в плодах пряно-ароматических растений *A. graveolens*, *C. sativum* показал наличие межсортовых различий, так и реакцию на место произрастания. Полученные результаты определения суммарного содержания антиоксидантов в исследуемых плодах *A. graveolens* показывают наибольшее накопление в сортах Супер-аромат F₁ и Бизон, собранных на Гунибской экспериментальной базе (ГЭБ). В целом в количественном отношении и в других сортах содержание антиоксидантов на ГЭБ больше, чем на ЦЭБ. Этот факт подтверждает двухфакторный дисперсионный анализ (табл. 1). Причем профили накопления антиоксидантной активности довольно устойчивы по сортам на обоих участках выращивания (рис. 3).

Из рисунка 3 видно, что основной вклад в общую изменчивость внесли факторы: место произрастания – 49,2%, межсортовые различия – 38,1%, но по вкладу в общую вариацию, оцененную через компоненты дисперсии, они составили меньшую величину (табл.1). Значительное превышение показателей антиоксидантных свойств в образцах *A. graveolens*. на участке Гунибской экспериментальной базы, по сравнению с участком Цудахарской экспериментальной

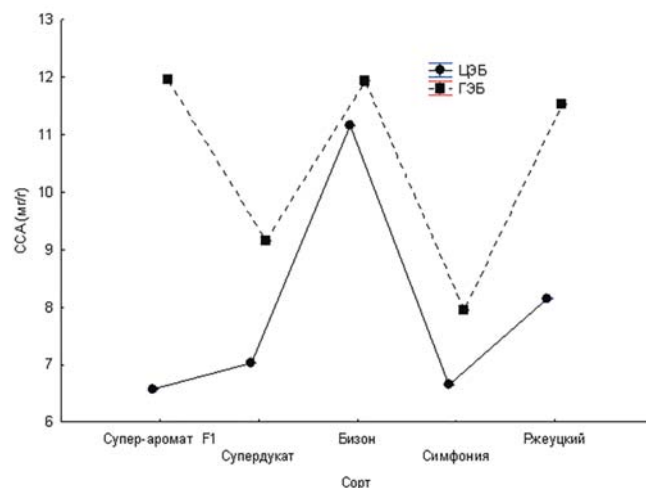


Рисунок 3. Профили средних величин содержания суммарных антиоксидантов в сортах *Anethum graveolens* в эколого-географическом эксперименте.

Figure 3. Profiles of average values of the content of total antioxidants in varieties of *Anethum graveolens* in an ecological-geographical experiment.

базы, на наш взгляд, сыграл фактор высотного градиента, в частности высокий фон ультрафиолетового излучения, что стимулирует дополнительную выработку антиоксидантных метаболитов.

При изучении антиоксидантной активности в плодах *C. sativum* наблюдается иная картина, противоположная образцам *A. graveolens*. В данном случае наблюдается структура изменчивости, носящая противоположный характер, наибольшие различия наблюдаются между образцами, выращенными на разных высотах, а между сортами различия незначительны, причем на участке Цудахарской экспериментальной базы, накапливается больше антиоксидантов.

Подтверждается данный факт, результатами дисперсионного анализа и анализа компонент дисперсии (табл. 2 и рис. 4).

Вклад фактора места произрастания составил 94,8%, а межсортовые различия внесли 2,4% в общую вариабельность по содержанию суммарных антиоксидантов в плодах *C. sativum*.

Таблица 1. Результаты двухфакторного иерархического дисперсионного анализа для сортов *Anethum graveolens* по содержанию суммарных антиоксидантов на двух базах.

Table 1. The results of two-factor hierarchical analysis of variance for varieties of *Anethum graveolens* on the content of total antioxidants on two bases.

	Источники изменчивости	
	Базы	Сорта
Эффект - (F/R)	Случайный	Случайный
Степень свободы фактора	1	4
Средний квадрат фактора	50,18	16,14
Степень свободы ошибки	24	24
Средний квадрат ошибки	0,84	0,84
F критерий	59,24	19,06
P уровень	0,000	0,000
Относительные компоненты дисперсии (%)	49,2	38,1

Примечание: Остаточная изменчивость 12,7%.

Таблица 2. Результаты двухфакторного иерархического дисперсионного анализа для сортов *Coriandrum sativum* по содержанию суммарных антиоксидантов на двух базах.

Table 2. The results of two-factor hierarchical analysis of variance for varieties of *Coriandrum sativum* on the content of total antioxidants on two bases.

	Источники изменчивости	
	Базы	Сорта
Эффект - (F/R)	Случайный	Случайный
Степень свободы фактора	1	4
Средний квадрат фактора	24,04	0,28
Степень свободы ошибки	24	24
Средний квадрат ошибки	0,04	0,04
F критерий	513,7	6,14
P уровень	0,00	0,01
Относительные компоненты дисперсии (%)	94,8	2,4

Примечание: остаточная изменчивость 2,8%.

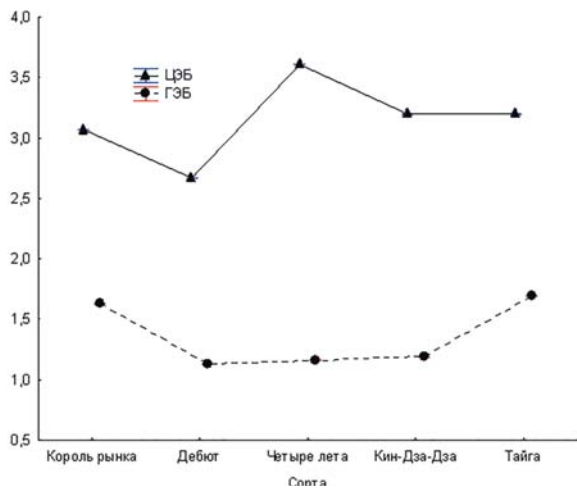


Рисунок 4. Профили средних величин по содержанию суммарных антиоксидантов в плодах *Coriandrum sativum* в эколого-географическом эксперименте.
 Figure 4. Profiles of the average values of the content of total antioxidants in the fruits of *Coriandrum sativum* in an ecological-geographical experiment.

Невысокая остаточная изменчивость у обеих культур в эколого-географическом эксперименте связана со сходством профилей изменчивости по содержанию суммарных антиоксидантов фенольного типа на обеих участках выращивания у сортов *A. graveolens* и слабой межсортовой дифференциацией у сортов *C. sativum*.

Заключение

Проведенные нами исследования по изучению антиоксидантной активности в плодах некоторых пряно-ароматиче-

ских растений из семейства зонтичных, выращенных в эксперименте с использованием высотного градиента (ЦЭБ и ГЭБ), показали изменчивость накопления антиоксидантов в зависимости от вида, сорта (популяции), высоты над уровнем моря места произрастания образца. По суммарному содержанию антиоксидантов видовые отличия изученных культур существенно превышали сортовые.

Реакция на высотный градиент, вернее на комплекс абиотических факторов в гетерогенной среде, меняющейся с набором высоты над уровнем моря, может послужить методической основой для быстрой оценки и селекции образцов на устойчивость и пластичность по содержанию различных групп биологически активных веществ.

Противоположную картину в этой реакции на содержание антиоксидантов можно связать с т.н. «гипотезой основателя» из популяционной биологии и с тем, что при окультуривании *A. graveolens* использовалось большее количество экотипов из разных частей ареала, а у *C. sativum* генетический базис и естественный ареал намного уже, чем у укропа.

С набором высоты над уровнем моря наблюдалась высокая антиоксидантная активность в плодах популяций *A. graveolens*, видимо воздействие некоторых абиотических факторов (уровня ультрафиолетового облучения, разницы между ночными и дневными температурами), которые стимулируют образование дополнительного количества фенольных соединений (антоцианов и флавоноидов) сыграло роль. Полученные данные нами по изучению антиоксидантной активности в некоторых пряно-ароматических лекарственных растениях позволяют оценить их биологическую ценность, рекомендовать более отличившиеся образцы для культивирования. Растительное сырье с высоким накоплением антиоксидантов, способных нейтрализовать вредное воздействие окислительного стресса, может быть использовано в качестве источника природных полифенолов, природных антиоксидантов пищевых продуктах.

Об авторах:

Исламова Ф.И. – кандидат биол. наук, науч. сотрудник, лаборатория фитохимии и медицинской ботаники
 Мусаев А.М. – и.о. зав. лабораторией фитохимии и медицинской ботаники
 Раджабов Г.К. – науч. сотрудник, лаборатория фитохимии и медицинской ботаники

About the authors:

Islamova F.I. – senior researcher, laboratory of phytochemistry and medical botany
 Musaev A.M. – a.h.laboratory of phytochemistry and medical botany
 Radzhabov G.K. – senior researcher, laboratory of phytochemistry and medical botany

Литература

1. Драчева Л.В. Правильное питание, пищевые и биологически активные добавки // Пищевая промышленность. – 2001. – №6. – С.84.
2. Babili F., Babili M., Souchard J.-P., Chatelain C. Culinary decoctions: spectrophotometric determination of various polyphenols coupled with their antioxidant activities // Pharm. Crops. – 2013. – Vol.4. – P.15-20.
3. Christaki E., Bonos E., Giannenas I., Florou-Paneri P. Aromatic Plants as a Source of Bioactive Compounds // Agriculture. – 2012. – Vol.2. – P.228-243.
4. Борисова А.В., Макарова Н.В. Антиоксидантная активность in vitro пряностей, используемых в питании человека // Вопросы питания. – 2016. – №85(3). – С.120-125.
5. Базарнова Ю.Г., Веретнов Б.Я. Ингибирование радикального окисления пищевых жиров флавоноидными антиоксидантами // Вопросы питания. – 2004. – №3. – С.35-42.
6. Фролова, А.В. Эфирные масла – перспективные источники при разработке антимикробных лекарственных средств для местного лечения гнойных ран // Вестник Витебского государственного медицинского университета. – 2010. – Т.10. – №1. – С.1-10.
7. Гинс М.С., Харченко В.А., Гинс В.К. и др. Антиоксидантные характеристики зеленых и пряно-ароматических культур // Овощи России. – 2014. – №2. – С.42-45.
8. Milda, E. E. Spices and herbs: Natural sources of antioxidants – a mini review / E. E. Milda // Journal of Functional Foods. – 2015. – №18. – P.811-819.
9. Lalas S., Dourtoglou V. Use of Rosemary Extract in Preventing Oxidation During Deep-Fat Frying of Potato Chips // Jaocs. – 2003. – Vol. 80. – № 6. – P.579-583.
10. Киселева Т.Л., Карпеев А.А., Смирнова Ю.А. и др. Лечебные свойства некоторых огородных растений семейства сельдереиных // Традиционная медицина. – 2009. – №18. – С.30-36.
11. Fatima I., Waheed S., Zaidi J.H. Elemental analysis of Anethum graveolens, Sismbrium irio Linn and Veronia anethmintica seeds by instrumental neutron activation analysis // Appl. Radiat. Isot. – 2013. – Jan. №71(1). – P.57-61.
12. Кароматов И.Д. Простые лекарственные средства. – Бухара «Дурдона». – 2012. – 888 с.
13. Мисарина Т.А. Антирадикальные свойства эфирных масел и экстрактов кориандра, кардамона, белого, красного и черного перца // Прикладная биохимия и микробиология. – 2016. – Т.52. – №1. – С.94-102.
14. Deepa B., Anuradha C.V. Antioxidant potential of Coriandrum sativum L. seed extract // Indian. J. Exp. Biol. – 2011. Jan. 49(1). – P.30-38.
15. Singh M., Tamboli E.T., Kamal Y.T. et al. Quality control and in vitro antioxidant potential of Coriandrum sativum Linn. // J. Pharm. Bioallied. Sci. – 2015. – Oct-Dec. 7(4). – P.280-283.
16. Hwang E., Lee D.G., Park S.H. et al. Coriander leaf extract exerts antioxidant activity and protects against UVB-induced photoaging of skin by regulation of procollagen type I and MMP-1 expression // J. Med. Food. – 2014. – Sep. 17(9). – P.985-995.
17. Уникальная научная установка ГорБС ДНЦ «Система экспериментальных баз расположенных вдоль высотного градиента» <http://www.ckr-rf.ru/usu/418283/>
18. Яшин А.Я. Инжекционно-проточная система с амперометрическим детектором для селективного определения антиоксидантов в пищевых продуктах и напитках // Российский химический журнал (Журнал российского химического общества им. ДИ Менделеева). – 2008. – Т.52. – №2. – С.130-135.
19. Яшин А.Я. Экспрессный электрохимический метод определения антиоксидантной активности пищевых продуктов / А.Я. Яшин, Я.И. Яшин, Н.И. Черноусова, В.П. Пахомов // Пиво и напитки. – 2004. – №6. – С.44-46.

References

1. Dracheva L.V. Proper nutrition, food and dietary supplements // Food industry. – 2001. – №6. – P.84.
2. Babili F., Babili M., Souchard J.-P., Chatelain C. Culinary decoctions: a spectrophotometric determination of the various polyphenols coupled with their antioxidant activities // Pharm. Crops. – 2013. – Vol.4. – P.15-20.
3. Christaki E., Bonos E., Giannenas I., Florou-Paneri P. Aromatic Plants as a Source of Bioactive Compounds // Agriculture. – 2012. – Vol.2. – P.228-243.
4. Borisova A.V., Makarova N.V. Antioxidant activity in vitro of spices used in human nutrition // Nutrition Issues. – 2016. – №85(3). – P.120-125.
5. Bazarnova Yu.G., Vertnov B.Ya. Inhibition of radical oxidation of edible fats with flavonoid antioxidants // Nutrition issues. – 2004. – №3. – P.35-42.
6. Frolova, A.V. Essential oils – promising sources in the development of antimicrobial drugs for the local treatment of purulent wounds. Vestnik Vitebsk State Medical University. – 2010. – T.10. – №1. – P.1-10.
7. Hins M.S., Kharchenko V.A., Hins V.K. et al. Antioxidant characteristics of green and aromatic cultures // Vegetables crops of Russia. – 2014. – №2. – P.42-45.
8. Milda, E. E. Spices and herbs: Natural sources of antioxidants – a mini review / E. E. Milda // Journal of Functional Foods. – 2015. – №18. – P.811-819.
9. Lalas S., Dourtoglou V. Filling of Potato Chips, Useful of Rosemary Extract in Preventing Oxidation // Jaocs. – 2003. – Vol. 80. – № 6. – P.579-583.
10. Kiseleva T.L., Karpeev A.A., Smirnova Yu.A. et al. Medicinal properties of some garden plants of the celery family // Traditional medicine. – 2009. – №18. – P.30-36.
11. Fatima I., Waheed S., Zaidi J.H. Elemental analysis of Anethum graveolens, Sismbrium irio Linn and Veronia anethmintica seeds by instrumental neutron activation analysis // Appl. Radiat. Isot. – 2013. – Jan. No. 71 (1). – P.57-61.
12. Karomatov I.D. Simple medicines. – Bukhara "Durдона". – 2012. – P.888
13. Misharina T.A. Antiradical properties of essential oils and extracts of coriander, cardamom, white, red and black pepper // Applied biochemistry and microbiology. – 2016. – T.52. – №1. – P.94-102.
14. Deepa B., Anuradha C.V. Antioxidant potential of Coriandrum sativum L. seed extract // Indian. J. Exp. Biol. – 2011. Jan. 49 (1). – P.30-38.
15. Singh M., Tamboli E.T., Kamal Y.T. et al. Quality control and in vitro antioxidant potential of Coriandrum sativum Linn. // J. Pharm. Bioallied. Sci. – 2015. – Oct-Dec. 7 (4). – P.280-283.
16. Hwang E., Lee D.G., Park S.H. et al. Coriander leaf extracts exerts antioxidant activity and protects against UVB-induced skin type I and MMP-1 expression // J. Med. Food. – 2014. – Sep. 17 (9). – P.985-995.
17. The unique scientific installation of GorBS DSC "System of experimental bases located along the high-altitude gradient" <http://www.ckr-rf.ru/usu/418283/>
18. Yashin A.Ya. Injection-flow system with an amperometric detector for the selective determination of antioxidants in food and beverages // Russian Journal of Chemical (Journal of the Russian Chemical Society. DI Mendeleev). – 2008. – T.52. – №2. – P.130-135.
19. Yashin A. Ya. Express electrochemical method for determining the antioxidant activity of food products / A. Ya. Yashin, Ya.I. Yashin, N.I. Chernousov, V.P. Pakhomov // Beer and drinks. – 2004. – №6. – P.44-46.