



УДК 543.068.3

Антиоксидантная активность специй и их влияние на здоровье человека (обзор)

Яшин А.Я.¹, Веденин А.Н.¹, Яшин Я.И.¹, Немзер Б.В.²¹ ООО «Интерлаб», Москва² FutureCeuticals, Inc., Momence, IL, USA and Department of Food Science and Human Nutrition, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, IL, USA

Поступила в редакцию 9.11.2017 г.

В обзоре собраны опубликованные сведения о химическом составе специй, биологически активных соединениях в них, об антиоксидантной активности специй, измеренной разными методами. Большой раздел посвящен влиянию потребления специй на здоровье человека. Некоторые сильные полифенолы – антиоксиданты специй, а также сами специи проходят предклинические, клинические и терапевтические испытания, в частности отмечен терапевтический эффект куркумина при желудочно-кишечных и нейродегенеративных заболеваниях, чеснок против сердечнососудистых заболеваний, гвоздика, чернушка, имбирь против онкологических заболеваний.

Ключевые слова: специи, флавоноиды, антиоксиданты, антиоксидантная активность, методы экстракции, болезни, здоровье человека.

Antioxidant activity of spices and their influence on health of the person (review)

Yashin A.Ya.¹, Vedenin A.N.¹, Yashin Ya.I.¹, Nemzer B.V.²¹ Company «Interlab», Moscow² FutureCeuticals, Inc., Momence, IL, USA and Department of Food Science and Human Nutrition, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, IL, USA

In the review for the first time in our country data on antioxidant activity of the spices measured by different methods (TEAC, FRAP, ORAC, amperometric) are generalized. The clove, origanum, rosemary, cinnamon, vanillin, curcuma, ginger have record antioxidant activity. Data on chemical composition of spices, separately about the content of flavonoids (by HPLC method) and about most biologically active compounds (quercetin, allicin, rosmarinic acid, capsaicin, curcumin, gingerol), some of them anticarcinogenic, are resulted. Data about positive influence of some spices on health of the person are generalized also. For prophylaxis against hazardous socially significant diseases (cardiovascular, oncologic, etc.) it is useful to consume spices regular. Addition of spices in other foodstuff and beverages enlarges their general antioxidant activity that is important for antioxidant therapy of suppression of oxidative stress - of the precursor of many diseases. Antioncologic spices: clove, black pepper, garlic, ginger, nigella, curcuma. The medical effect from some spices is so significant, that they began to test in a number of preclinical, clinical and even therapeutic researches. For example, the rosemary was tested as antioncologic agent, curcumine from a curcuma at gastrointestinal and neurodegenerative diseases, and also for inhibition oxidation low density lipoproteins. Garlic was tested at cardiovascular diseases. Medical properties of many spices are confirmed in hundreds publications of last years. New processes of conservation of foodstuff by means of spices are developed, in particular, vegetable oils, cheese, meat, etc. Spices suppress harmful action of contaminants of foodstuff: mycotoxins, heterocyclic amines, acrylamide. Spices will neutralize harmful action of hazardous solvents and motor transport exhausts in large cities. Thus, it is possible to assert, that consumption of spices will help the person to protect from environment damage effects, especially in large megacities. The majority

of useful properties of spices at the expense of their high antioxidant activity, presence at them of strong natural antioxidants, flavonoids, phenolic acids and other polyphenols.

Keywords: spices, flavonoids, antioxidants, antioxidant activity, methods of extraction, illness, health of the person.

Введение

Специи, пряности и кулинарные растения добавляются в пищу с древнейших времен как ароматные продукты, улучшающие органолептические свойства. Кроме того, специи широко применялись для консервирования пищевых продуктов и как средства народной медицины. Еще в древнем Египте, Востоке специи использовались как лекарства. В средние века в Европе появился огромный интерес к специям (пряностям) как к продуктам, улучшающим вкус и аромат пищевых продуктов. Некоторые из специй ценились на вес золота, а чтобы их доставлять из стран Азии снаряжались целые флотилии. Как известно Х.Колумб собирался открыть новый путь в Индию за специями, а открыл новый континент Америку. Таким образом, открытие Америки связано с интересом к специям. За места произрастания специй и рынки их сбыта европейские колониальные страны даже воевали друг с другом.

Специи добавляются в безалкогольные (чай, кофе) и в алкогольные напитки: водки, вина, пиво. Известны горячие напитки грог и глинтвейн со специями (имбирь, корица, кардамон, гвоздика, кора померанца, изюм).

Широко применяются специи в хлебопекарном и кондитерском производстве, например, традиционные яблочные пироги с корицей в США, миндальные пирожные с гвоздикой, шоколад с разными специями. Многие мясные и рыбные продукты немислимы без специй.

Специи, прежде всего, используются для улучшения вкусовых качеств пищевых продуктов и напитков, как по отдельности, так и в смеси, например, широко известны смеси специй «карри» (куркума, кориандр, пажитник, кайенский перец, кумин, фенхель, черный перец) и «хмели-сунели» (кориандр, базилик, семена горчицы желтой, фенхель, черный перец, куркума, фенхель, черный перец, куркума, пажитник, корень сельдерея, мята, чабер, майоран, гвоздика).

В настоящее время специи широко используются в кулинарии разных стран, возникла огромная отрасль производства специй. В последние годы интерес к специям возрос в связи с тем, что многие из них обладают высокой антиоксидантной активностью. Они стали дополнительным источником природных антиоксидантов: флавоноидов, фенольных кислот, таннинов, алкалоидов, фенольных дитерпенов и витаминов. Вышли книги и обзоры по специям [1-16].

Природные антиоксиданты в специях помогают бороться с окислительным стрессом - избыточным содержанием реакционных кислородных и азотных соединений, включая и свободные радикалы, в биологических жидкостях человека. Окислительный стресс может возникнуть при разных неблагоприятных факторах: облучениях (радиационных, УФ, рентгеновских и др.), при психоэмоциональных стрессах, при употреблении загрязненной пищи, под воздействием неблагоприятной окружающей среды, при сильных физических нагрузках, при курении, алкоголизме, наркомании. Окислительный стресс может сопровождать некоторые болезни. Продолжительное состояние окислительного стресса приводит к болезням, в том числе и самым опасным социально-значимым. Поэтому одно из актуальнейших направлений в медицине - это раннее диагностирование состояния окислительного стресса и его подавление с помощью специальной антиоксидантной терапии.

Химический состав специй и их антиоксидантная активность

Антиоксидантная активность специй связана с его химическим составом, в

первую очередь, с присутствием в них полифенольных и других соединений. В таблице 1 приведены основные антиоксиданты и другие биологически активные соединения, присутствующие в специях и кулинарных растениях. Это, прежде всего флавоноиды, фенольные кислоты, лигнаны, эфирные масла, алкалоиды [17-19]. Эти определения выполнены, в основном, хроматографическими методами.

Таблица 1. Химический состав специй (пряностей) и кулинарных растений [17-19]

Гвоздика	Евгенол, изоевгенол, ацетилевгенол, сесквитерпен, пинен, ванилин, галловая кислота, флавоноиды, фенольные кислоты
Корица	Евгенол, лимонен, терпинеол, катехины, проантоцианидины, танины, линалоол, шафрол, пинен, метилевгенол, бензальдегид
Кардамон	Лимонен, 1,8-цинеол, терпинолен, мирцен, кофейная кислота, кверцетин, кемпферол, лутеолин, пеларгонидин
Кориандр	Линалоол, борнеол, гераниол, терпинеол, кумен, пинен, терпинен, кверцетин, кемпферол, кофейная, феруловая, п-кумариновая, ванилиновая кислоты, рутин, токоферолы, пирогаллол
Шафран	Кроцины (водорастворимые каротиноиды), шафраналь, флавоноиды, галловая, кофейная, феруловая, п-катехиновая, сиреневая, салициловая и ванилиновая кислоты
Куркума	Куркумины, эфирные масла, евгенол, каротин, аскорбиновая кислота, кофейная, п-кумариновая, протокатехиновая, сиреневая, ванилиновая кислоты
Имбирь	Гингерол, куркумин, парадол, гераниол, гераниаль, борнеол, линалоол, камфен, зингерол, зингиберон
Анис	Камфен, пинен, линалоол, транс, цис-анетолы, евгенол, ацетанизол, рутин, лутеолин-7-глюкозид, апигенин-7-глюкозид, изоориентин
Тмин	Монотерпены, сесквитерпены, ароматические альдегиды, терпеновые эфиры, терпенол, терпеналь, терпенон, лимонен, шафраналь, кемпферол, кверцетин, танины, кофейная, феруловая, п-кумариновая, хлорогеновая кислоты
Пажитник	Сесквитерпены, ароматические альдегиды, терпены
Перец черный	Пиперин, пинен, камфен, лимонен, терпены, пиперидин, изокверцетин, сарментин
Душица	Апигенин, кверцетин, лутеолин, мирицетин, диосметин, эриодиктиол, карвакрол, тимол, розмариновая, кофейная, п-кумариновая, протокатехиновая кислоты
Бasilik	Апигенин, катехины, кверцетин, рутин, кемпферол, антоцианины, евгенол, лимонен, терпинен, карвакрол, гераниол, ментол, шафрол, танины, урсоловая, п-кумариновая, розмариновая кислоты
Лавровый лист	1,8-цинеол, циннатаннин
Укроп	Кверцетин, кемпферол, мирицетин, катехины, изорамнетин, карвон, лимонен
Чеснок	Аллицин, диаллилсульфид, диаллилдисульфид, диаллилтрисульфид, аллилизотиоцианат, S-аллилцистеин
Хрен	Фенилэтилзотиоцианат, аллилизотиоцианат, синигрин, аспарагин
Душистый перец	Евгенол, галловая кислота, пиментол, кверцетин
Майоран	Лимонен, пинен, терпинен, п-кумен, апигенин, феруловая, синаповая, кофейная, сиреневая, розмариновая, 4-гидроксibenзойная, ванилиновая кислоты
Горчица	Аллилизотиоцианат, каротин, изорамнетин, изорамнетин-7-О-глюкозид, кемпферол-глюкозид
Чернушка полевая	пинен, п-кумен, тимохинон, тимогидрохинон, тимол, карвакрол, нигеллицин, нигеллидин, гедерин

Лук	Кверцетин, апигенин, дипропилдисульфид, рутин, кверцетин—4-глюкозид,
Петрушка	Апигенин, лутеолин, кемпферол, мирицетин, кверцетин, кофейная кислота
Красный перец	Капсаицин, токоферол, лутеин, каротин, капсантин, кверцетин, аскорбиновая кислота
Мята перечная	Ментол, ментон, лимонен, изоментон, эриоцитрин, гесперидин, апигенин, лутеолин, рутин, каротины, токоферолы, кофейная, розмариновая, хлорогеновая кислоты
Розмарин	Карнозол, розманол, гераниол, пинен, лимонен, апигенин, нарингин, лутеолин, розмариновая, ванилиновая, урсоловая, кофейная кислоты
Шалфей	Гераниол, пинены, лимонен, карнозол, сапонины, катехины, апигенин, лутеолин, розмариновая, карнозиновая, ванилиновая, кофейная кислоты
Мускатный орех	Катехины, лигнаны, миристецин, оргентин, кофейная кислота
Мирт	Антоцианины, пинен, лимонен, галловая и эллаговая кислоты, миртокоммун, мирицетин-3-о-галактозид, мирицетин-3-0-рамнозид
Лаванда	Лимонен, кверцетин, апигенин, кемпферолгликозид, феруловая, розмариновая, кофейная, п-кумариновая кислоты

В базе данных USDA собраны сведения о содержании флавоноидов в специях и кулинарных растениях, определенных методом ВЭЖХ с УФ и МС детекторами. Больше всего флавоноидов содержится в петрушке, душице, сельдерее, шафране, укропе, сладком укропе (фенхеле) и тасманском перце (таблица 2). Потребление этих специй и кулинарных трав может вносить существенный вклад в рацион питания человека антиоксидантов.

Таблица 2. Содержание флавоноидов в специях из базы данных USDA Database for the flavonoid content of selected foods, release 3.1 (2014).

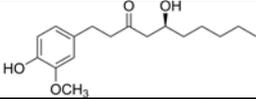
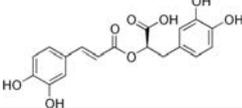
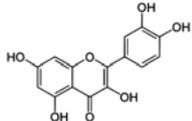
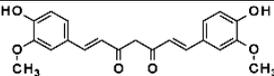
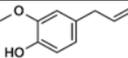
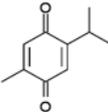
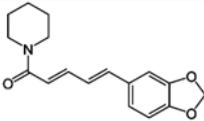
Название	Содержание флавоноидов в мг на 100г	Суммарное содержание флавоноидов в мг на 100г
1	2	3
Петрушка	Апигенин-4503.5; изорамнетин-331.2; лутеолин -19.7.	4854.5
Душица мексиканская	Лутеолин-1028.7; нарингенин-372.0; эридиктиол-85.3; кверцетин-42.0; апигенин-17.7.	1550.79
Сельдерей, зерна	Лутеолин-762.4; апигенин-78.65.	841.05
Сареп	Кемпферол-259.19; кверцетин-233.84.	493.03
Шафран	Кемпферол-205.48	205.48
Укроп трава	Кверцетин-55.15; изорамнетин-43.50; кемпферол-13.33; мирицетин-0.70	112.68
Чабрец	Лутеолин-45.25; апигенин-2.50	47.75
Фенхель (сладкий укроп)	Кверцетин-48.80; мирицетин-19.80; изорамнетин-9.30; кемпферол-6.50; лутеолин-0.10	84.50
Кориандр, листья	Кверцетин-52.90	52.90
Полынь	Кверцетин-10.0; кемпферол-11.0; изорамнетин-5.0; лутеолин-1.0	27.0
Розмарин	Нарингенин-24.86; лутеолин-2.0; апигенин-0.55	27.41
Имбирь	Кемпферол-33.60	33.60
Горчица	Кемпферол-38.20; кверцетин-8.80; изорамнетин-16.20	62.90
Шалфей	Лутеолин-16.70; апигенин-1.20	17.90

1	2	3
Лук красный	Кверцетин-20.30; изорамнетин-4.58; дельфинидин-4.28; цианидин-3.19; пеонидин-2.07; кемпферол-0.65; апигенин-0.24	35.31
Перец чили	Кверцетин-14.70	14.70
Перец желтый	Кверцетин-50.63; лутеолин-6.93	57.56
Перец тасманский	Цианидин-752.68	752.68
Чеснок	Кверцетин-1.74; мирицетин-1.61; кемпферол-0.26	3.61

Всего идентифицировано и определено 10 флавоноидов, которые содержались в специях в значимых количествах. Чаще встречаются в специях кверцетин (в 11 специях), лутеолин (в 8 специях), кемпферол (в 9 специях). Самое большое содержание в мг на 100 г: апигенина в сухой петрушке (4503.5), затем лутеолин в мексиканской душице (1028.7), лутеолина в зернах сельдерея (762.4), цианидина в тасманском перце (752.7). Больше всего кемпферола (259.2) и кверцетина (233.8) в каперах (сапер).

В таблице 3 приведены наиболее биологически активные соединения, содержащиеся в разных специях. Многие из этих соединений – антиканцерогенные, действие их отдельно изучается. Они обладают также и другими лечебными эффектами. Подробнее об этом будет написано в следующем разделе. Далее будут приведены сведения об антиоксидантной активности специй. В последнее десятилетие опубликованы сотни статей и обзоров на эту тему [1,3,5,12-16,20-45].

Таблица 3. Наиболее активные действующие соединения в специях

Специи	Действующее вещество	Формула
1	2	3
Имбирь	Гингерол	
Розмарин	Розмариновая кислота	
Лук	Кверцетин	
Куркума	Куркумин	
Гвоздика	Евгенол	
Чернушка полевая	Тимохинон	
Перец черный	Пиперин	

1	2	3
Чеснок	Аллицин, s-аллилцистеин	
Перец красный	Капсаицин	
Петрушка	Апигенин	
Душица, сельдерей (зерна)	Лутеолин	
Каперсы	Кемпферол	
Тасманский перец	Цианидин	
Шафран	Кроцетин, кроцин	

В работе [20] определены общая антиоксидантная емкость методом ТЕАС и суммарное содержание фенольных соединений методом Folin-Ciocalteu в 26 специях из 12 ботанических семейств. Качественный и количественный анализы выполнены методом ОФ ВЭЖХ с использованием диодно-матричного детектора. Значения антиоксидантной емкости колебались в широких пределах 0.55-168.7 ммоль на 100 г относительно Trolox, а суммарное содержание фенольных соединений было в диапазоне 0.04-14.38 г в 100 г относительно галловой кислоты (таблица 4). Между значениями ТЕАС и суммарным содержанием фенолов наблюдалась хорошая корреляция ($R=0.9613$). Методом ВЭЖХ идентифицированы фенольные кислоты, флавоноиды, летучие фенольные соединения, фенольные дитерпены, производные кумарина и др.

Таблица 4. Общая антиоксидантная емкость и суммарное содержание полифенолов в специях [20]

Название специй	ТЕАС, mmol of trolox 100g	Total phenolic content
1	2	3
Гвоздика	168.66	14.38
Корица	107.69	11.90
Душица	100.67	10.17
Шалфей	51.89	5.32
Чабрец	38.89	5.32
Розмарин	37.80	5.07

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Лавровый лист	34.29	4.17
Мята	33.83	5.15
Базилик	29.59	3.64
Анис	20.30	2.02
Мускатный орех	20.01	1.61
Зеленый перец	11.15	0.38
Черный перец	4.56	0.30
Белый перец	8.97	0.78
Имбирь	7.89	0.63
Кардамон	7.53	0.46
Тмин	6.61	0.23
Петрушка	6.31	0.97
Кориандр	7.02	0.88
Укроп	6.36	0.98

Примечание: приведенные величины - средние из трех измерений

В гвоздике определено: галловой кислоты 2375.8 мг в 100 г (сухой), евгенола 9381.7, ацетилевгенола 2075.1, кверцетина 28.4, кемпферола 23.8, сумма других флавоноидов 365.5. В корице преобладает циннамилловый альдегид 16162.3 мг в 100 г (сухой), содержание катехина 454.4, кофейной кислоты 24.2. В душице определены следующие антиоксиданты (в мг на 100 г): розмариновая кислота 2562.7, кафеоил производные 1324.2, п-кумариновая кислота 214.8, кофейная кислота 50.0, сумма других фенольных кислот 208.5, карвакрол 14.6, сумма флаваноидов 21.0.

Содержание розмариновой кислоты обнаружено больше всего в следующих специях (мг в 100 г): душица 2562.7, шалфей 2186.1, розмарин 1286.1, мята 1908.5, базилик сладкий 1086.1, тмин 681.1.

Содержание флавоноидов в исследованных специях (в мг в 100 г): гвоздика 366.5, укроп 241.2, тмин 171.9, кориандр 167.2, душица 51.3, розмарин 37.8, мята 23.2, базилик 21.0, шалфей 20.5.

В этой статье [20] приведены профильные хроматограммы мяты, душицы, шалфея, базилика, розмарина, чабреца на длине волны 280 нм. На хроматограммах идентифицированы: галловая, кофейная, п-кумариновая, розмариновая, карнозиновая кислоты, катехин, производные кафеоилов, евгенол, эфирозманол, карнозол, тимол, карвакрол, розмариаль, кемпферол. Проведено сопоставление профильных хроматограмм, полученных на длинах 280 и 370 нм. На длине волны 280 нм больше регистрируется слабоудерживаемых компонентов.

В базе [23] содержатся данные о 425 исследованных специй и кулинарных растений из 59 стран разных производителей. Измерения проводились модифицированным методом FRAP. Антиоксиданты экстрагировались смесью вода-метанол. В 27 специях содержание антиоксидантов было больше всего и колебалось в пределах 100-465 ммоль на 100 г. В таблице 5 приведены значения содержания антиоксидантов в некоторых специях.

Таблица 5. Содержание антиоксидантов в специях [23]

Название	Содержание антиоксидантов ммоль на 100г
<i>1</i>	<i>2</i>
Гвоздика	277.3
Мята перечная	116.4
Душистый перец	100.4
Корица	77.0

1	2
Душица	63.2
Чабрец	56.3
Розмарин	44.8
Шафран	44.5
Шалфей	44.3
Полынь	43.8
Лавровый лист	27.8
Корица	26.5
Мускатный орех	26.4
Имбирь	20.3
Укроп	20.2
Базилик	19.9
Шафран	17.5

Примечание: все специи сухие, выращенные на грунте.

В статье [22] определена антиоксидантная активность несколько десятков специй, кулинарных и лекарственных (китайских и японских) растений. Наблюдается тысячекратное различие величин антиоксидантной активности. Определение антиоксидантной активности проведено автоматизированным методом FRAP. В таблице 6 приведены значения антиоксидантной активности коммерческих специй. Прием в пищу этих специй может внести существенный вклад в общее потребление антиоксидантов в диете человека. В некоторых случаях это сопоставимо с вкладом фруктов, ягод и овощей. В работе [41] проведено сопоставление антиоксидантной активности 30 растительных экстрактов, включая и специи, разными методами (DPPH, ABTS, FRAP, SOD, ORAC). Общее содержание полифенолов определено методом Folin-Ciocalteu в мг на г : корица-309.23; гвоздика-212.85; лавровый лист-59.85; ваниль-51.64; лаванда-27.42; имбирь-26.18. Наилучшая корреляция была между данными методов FRAP и ABTS (0.946), хуже между методами ABTS и DPPH (0.906).

Таблица 6. Суммарное содержание антиоксидантов в сухих специях [22]

Название специй	Суммарное содержание антиоксидантов ммоль на 100 г
Гвоздика	465.3
Душистый перец	101.5
Корица	98.4
Розмарин	66.9
Чабрец	63.9
Майоран	53.9
Шафран	47.8
Душица	45.0
Полынь	43.3
Базилик	30.9
Имбирь	22.5
Мускатный орех	20.3
Укроп	15.9
Горчица	10.4
Куркума	10.3
Ваниль	10.1
Можжевельник (ягоды)	9.3
Черный перец	8.7
Перец чили	8.5

В списке 100 продуктов, имеющих высокое содержание антиоксидантов (Top 100 High ORAC value antioxidant foods, June 3, 2014, by Ken Jorgustin), специи занимают лидирующие позиции. По антиоксидантной активности специи в десятки раз превосходят многие фрукты, ягоды и овощи (таблица 7).

Таблица 7. Суммарное содержание полифенолов и антиоксидантная активность специй (определено методом ORAC) [USDA, 2010, a, b]

Название специй	Сумма полифенолов мг на 100 г	ORAC мкмоль ТЕ на 100г
Гвоздика	16550	290283
Душица	3789	175295
Розмарин	4980	165280
Чабрец	4470	157380
Корица	4533	131420
Ванилин	-	122400
Шалфей	4520	119929
Мускатный орех	567	69640
Петрушка	2244	73670
Бasilik	4489	61063
Куркума	2754	127068
Тмин	849	50372
Карри	1075	48504
Имбирь	669	39041
Горчица	1844	29256
Майоран	491	27297
Перец черный	287	34053
Перец красный	1130	19671
Перец Чили	1713	23636

Методы экстракции специй

Специи используются в цельном виде или в виде экстрактов. Для экстракции активных компонентов специй используются разные общеизвестные методы: жидкостная экстракция, т.е. экстракция растворителями, твердофазная экстракция и сверхкритическая флюидная экстракция, т.е. экстракция CO₂, находящейся в сверхкритическом состоянии. Для экстракции желателно использовать сухие, обезвоженные образцы специй.

В обзоре [19] приведен перечень растворителей, применяемых для экстракции специй: метанол, смесь метанола с водой (1:1), трихлоруксусная кислота, ацетон, толуол, этанол, этилацетат, вода. Чаще всего используются смеси метанол-вода (1:1), этанол-вода (1:1).

В работе [43] определены суммарные содержания флавоноидов, полифенолов, таннинов в водных и метанольных экстрактах кардамона, кориандра и лаврового листа. Оказалось, что для кориандра в водных растворах почти в два раза больше содержание всех указанных полифенолов, чем в метанольных растворах. Для кардамона и лаврового листа, наоборот, в метанольных экстрактах содержание полифенолов было значительно больше, для кардамона в 2-3 раза, а для лаврового листа в 3-10 раз.

В следующей работе [33], для измерения антиоксидантной активности 13 специй использовались экстракты горячей водой (80-100°C). Экстракцию проводили в течение 3 часов.

Измерения антиоксидантной активности проводили методом DPPH. Нужно

признать, что эти измерения не совсем корректны, т.к. при таких высоких температурах в течение 3 часов значительная часть полифенолов могла окислиться.

Метанольные экстракты использовались для определения суммарного содержания полифенолов, флавоноидов и проантоцианидинов в гвоздике, кардамоне и черном перце [44]. Больше всего полифенолов обнаружено в гвоздике (36.63 мг на г), затем кардамоне (15.67 мг на г) и меньше в черном перце (5.04 мг на г). Флавоноидов обнаружено больше в черном перце (далее все цифры - это мг на г) (9.16), меньше в гвоздике (3.97) и кардамоне (3.59).

Антиоксидантная активность этанольных водноэтанольных экстрактов 13 специй изучалась тремя разными методами (таблица 8) [45]. Во многих случаях водноэтанольные экстракты содержат больше антиоксидантов, чем чисто этанольные (измерения методом ABTS+). В случае измерения этих же экстрактов методами фотохемиллюминисцентным и циклической вольтамперометрией результаты для разных специй колеблются в обе стороны.

Таблица 8. Антиоксидантная активность этанольных и водноэтанольных экстрактов специй

Название	ABTS		Фотохемиллюминисцент		Циклическая вольтамп.	
	Этанол-вода (1:1)	Этанол	Этанол-вода (1:1)	Этанол	Этанол-вода (1:1)	Этанол
Гвоздика	2071.1	926.8	886.1	805	128.9	82.0
Корица	1119.9	1057	177.4	454.9	39.8	44.9
Душистый перец	718.8	280.2	269.3	126.0	40.7	21.3
Анис звездочный	500.4	66.8	67.7	22.2	139.6	110.7
Мускатный орех	289.8	358.5	37.6	41.4	85.2	73.5
Анис	61.6	12.7	64.5	18.0	44.3	31.5
Сладкий укроп	73.7	26.8	64.6	21.5	36.9	16.6
Ваниль	46.3	102.3	14.1	159.6	159.3	123.7
Кардамон	46.1	23.7	5.4	12.0	67.2	16.4
Белый перец	43.1	40.4	9.0	20.7	64.9	45.4
Имбирь	39.4	52.8	53.4	73.2	103.3	55.5
Кориандр	14.1	5.6	22.6	9.2	10.6	10.9

Влияние специй на здоровье человека

Специи обладают разнообразными оздоровительными воздействиями на организм человека: антисклеротическое; антитромботическое; антиканцерогенное; противовоспалительное; антиаритмическое; антиревматоидное; антимуtagenное; гастропротекторное; липидоснижающее.

Кроме того, специи обладают радиопротекторным (защищает от излучения) [46], противоаллергическим [47], антималярийным [48] воздействиями. Специи ингибируют окисление липопротеидов низкой плотности [49] и гликилирование белков [50].

Многие специи сильнейшие антисептики, они обладают антибактериальным [51], в т.ч. против сальмонеллы [52], антимикробным (базилик, розмарин, шалфей) [53] и даже антивирусным действием (мелисса против вируса герпеса) [54]. Наблю-

дался синергетический эффект при одновременном воздействии гвоздики и антибиотиков на оральные бактерии [55].

Опубликовано много общих обзоров и книг [2,4,9-11,13] о влиянии специй на здоровье человека, в частности, корица и здоровье [56], чеснок [57], чернушка [58], лук [59] против болезней. Специи применяются в функциональном питании [60]. В таблице 9 приведены разнообразные лечебные эффекты специй.

Таблица 9. Лечебные эффекты специй при разных заболеваниях

Перечень заболеваний	Специи	Ссылки
Сердечнососудистые заболевания, в т.ч. инфаркт	Чеснок, Куркума	[68,69]
Нейродегенеративные заболевания	Мята, Лук	[88]
Антидиабетическое действие	Корица, Лавровый лист, Полынь, Пажитник, Горчица Гранат	[89,90]
Желудочно-кишечные заболевания	Черный перец, Лавровый лист	[91,92]
Гипертония	Кардамон, Корица	[93,94]
Заболевания печени	Тмин, Кардамон	[30,95]
Эндокринные заболевания	Имбирь, Куркума	[96]
Против окисления молекул ДНК	Базилик	[97]
Ожирение	Шафран, Куркума	[98]
Заболевания костей	Гвоздика	[99]
Защита от окисления эритроцитов	Пажитник, чеснок	[100]
Иммуномодулирующее действие	Куркума	[101,102]
Заболевания почек	Чеснок, чернушка, имбирь	[103,104]
Противоопухолевое действие	Имбирь	[105]
Ингибирование роста клеток пигментных пятен	Куркума	[106]
Уменьшение уровня кортизола в слюне	Лаванда, розмарин	[107]
Против злоупотребления алкоголем	Чабрец, имбирь	[108]
Против заболевания десен	Лакрица	[109]

Предклинические, клинические и терапевтические испытания специй.

Лечебный эффект от некоторых специй настолько значителен, что их стали испытывать в ряде предклинических, клинических, а также терапевтических исследованиях. Предклинические испытания розмарина как канцерпродотвращающего средства проведены в работе [61].

Клинические и терапевтические испытания специй проведены против ряда болезней:

- антивоспалительные свойства куркумина [62,63]
- терапевтический эффект куркумина при желудочно-кишечных заболеваниях [64]
- ингибирование окисления липопротеинов низкой плотности куркумином [65]
- куркумин против нейродегенеративных заболеваний [66]
- терапевтический эффект имбиря [67]
- чеснок против сердечнососудистых заболеваний [68,69]

Хотя специи как лекарства применялись ранее, только в последние 30 лет получены экспериментальные подтверждения их лечебных свойств.

Общие статьи по специям против онкологических заболеваний: гвоздика [70], чернушка [71], черный перец [72], чеснок [73], имбирь [74]. Также весьма эффективен против рака выдержанный водно-спиртовой экстракт чеснока [75]. Антиканцерогенными действиями обладают следующие соединения, содержащиеся в специях:

куркумин, апигенин, лутеолин, кверцетин, корнезол, носкарин, тимохинон, изотиоцианат. В таблице 10 обобщены сведения противоонкологических действий специй.

Таблица 10. Специи против онкологических заболеваний

Название специй	Виды онкологических заболеваний	Ссылки
Куркума	Рак прямой кишки, Рак ротовой полости, Лейкемия, Карцинома головы и шеи	[110,111]
Шафран	Карцинома кожи, рак прямой кишки, карцинома печени	[112-114]
Чеснок	Рак простаты, рак кишечника	[115,116]
Лук	Карцинома желудка	[117]
Куркума	Лейкемия	[118]
Горчица	Карцинома прямой кишки, рак мочевого пузыря	[119,120]
Лавровый лист	Ингибирует рост клеток меланомы	[121]
Горчица (зерна)	Карцинома прямой кишки, рак мочевого пузыря	[122]

Другие применения специй.

Систематически специи изучались во многих странах: Индии, Турции, Иране, Шри Ланка, Бангладеш, Италии, Румынии, Камеруне и др.

Новые применения специй для консервирования. Известно с давних времен, что специи позволяют сохранять многие пищевые продукты. Представляют интерес новые применения: продление срока хранения сыра добавлением в него корицы [76], сохранение специями витамина Е в подсолнечном масле [77], ингибирование окисления жирных кислот омега-3 в растительных маслах душицей и розмарином [78] и стеролов в оливковом масле [79], продление срока хранения мяса разными специями [80].

Специи за счет высокой антиоксидантной активности подавляют вредное действие загрязнителей, которые могут находиться в пищевых продуктах и напитках:

- афлатоксинов [81,82];
- гетероциклических аминов, возникающих при поджаривании мяса и мучных продуктов [83];
- акриламида, образующегося при нарушении технологии обжаривания кофе и какао [84],
- 1,2-диметилгидразина [85];
- примесей кадмия на функции почек [86];

Специи нейтрализуют вредное действие опасных растворителей и выхлопов автомобильного транспорта в городах [87]. Нужно отметить, что все приведенные соединения канцерогенные, при систематическом их попадании в организм человека могут развиваться онкологические заболевания. Таким образом, важно констатировать, что потребление специй поможет человеку защититься от вредных воздействий окружающей среды, особенно в крупных мегаполисах.

Заключение

В обзоре приведены данные об антиоксидантной активности специй, показано, что антиоксидантная активность специй на порядок выше антиоксидантной активности ягод и фруктов. За счет этого потребление специй может защитить человека от опасных болезней. Некоторые специи и их компоненты проходят предклиниче-

ские, клинические и терапевтические испытания, как возможные эффективные лекарства. В обзоре показано также, что потребление специй может защитить человека от вредных воздействий опасных загрязнителей, присутствующих в пищевых продуктах, напитках и окружающей среде.

Список литературы/References

1. Yesiloglu Y.A.H., Kilic I., *Asian J. Chem.*, 2013, Vol. 25, pp. 3573-3578.
2. Surh Y.J., Chemopreventive phenolic compounds in common spices, Taylor&Francis, New York, 2006, pp.197-219.
3. Panpatil V.V., Tattari S., Kota N., Nimgulkar C. et al., *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2013, Vol. 2, pp. 143-148.
4. Varshney R., Budoff M.J./ *J Nutr.*, 2016, Vol. 146, pp. 416S-421S.
5. Srinivasan K., *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 2014, Vol. 54, pp. 352-372.
6. Srinivasan K., *Food Funct.*, 2013, Vol. 4, pp. 503-521.
7. Sobolev A.P., Carradori S., Capitani D., Vista S. et al., *Foods*, 2014, Vol. 3, pp. 403-419.
8. Samah N.A., Mahmood M.R., Muhamad S., *Selangor Science & Technology Review (SeS-TeR)*. 2017, Vol. 1, pp. 17-23.
9. Parthasarathy V.A.C., Zachariah B., *J. Chemistry of spices*, CAB International, UK, 2008, pp. 455.
10. Peter K.V. Handbook of Herbs and Spices, Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, Cambridge, 2001, Vol. 2. pp. 332.
11. Peter K.V. Handbook of Herbs and Spices, Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, Cambridge, 2001, Vol. 1, pp. 374
12. Jessica Elizabeth D.L.T., Gassara F., Kouassi A.P., Brar S.K. et al., *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2017, Vol. 57, pp. 1078-1088.
13. Charles D.J., Antioxidant Properties of Spices, Herbs and Other Sources, Springer, USA, 2013, Vol. 8, 612 p..
14. Choi I.S., Cha H.S., Lee Y.S., *Molecules*, 2014, Vol. 19, pp. 16811-16823.
15. Bower A., Marquez S., de Mejia E.G., *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 2016, Vol. 56, pp. 2728-2746.
16. Asha Devi S., Umasankar M.E., Babu S., *International Research Journal Of Pharmacy*, 2012, Vol. 3, pp. 465-468.
17. Kaefler C.M., Milner J.A., *J Nutr Biochem*, 2008, Vol. 19, pp. 347-361.
18. Bhattacharjee S.S.A., *The Internet Journal of Nutrition and Wellness*, 2008, Vol. 7, pp. 1-10.
19. AllwynSundarRaj A.A.S., Seihenbalg S.S., Tiroutchelvamae D., Ranganathan T.V., *Int. Journal of Engineering Research and Applications*, 2014, Vol. 4, pp. 75-84.
20. Shan B., Cai Y.Z., Sun M., Corke H., *J Agric Food Chem*, 2005, Vol. 53, pp. 7749-7759.
21. Otunola G.A., Afolayan A.J., *J. Appl. Botany and Food Quality*, 2013, Vol. 86, pp. 66-70.
22. Dragland S., Senoo H., Wake K., Holte K. et al., *J Nutr.*, 2003, Vol. 133, pp. 1286-1290.
23. Carlsen M.H., Halvorsen B.L., Holte K., Bohn S.K. et al., *Nutr J.*, 2010, Vol. 9, pp. 3-11.
24. Spiridon I., Colceru S., Anghel N., Teaca C.A. et al., *Nat Prod Res.*, 2011, Vol. 25, pp. 1657-1661.
25. Singh R., Singh N., Saini B.S., Rao H.S., *Indian J Pharmacol.*, 2008, Vol. 40, pp. 147-151.
26. Jimenez-Alvarez D., Giuffrida F., Golay P.A., Cotting C. et al., *J Agric Food Chem*, 2008, Vol. 56, pp. 7151-7159.
27. Gulcin I., *Int J Food Sci Nutr.*, 2005, Vol. 56, pp. 491-499.
28. Thippeswamy N.B., Naidu K.A., *European Food Research and Technology*, 2005, Vol. 220, pp. 472-476.
29. Shim S.M., Yi H. L., Kim Y.S., *Int J Food Sci Nutr.*, 2011, Vol. 62, pp. 835-838.
30. Samojlik I., Lakic N., Mimica-Dukic N., Dakovic-Svajcer K. et al., *J Agric Food Chem.*, 2010, Vol. 58, pp. 8848-8853.
31. Romani A., Coinu R., Carta S., Pinelli P. et al., *Free Radic Res.*, 2004, Vol. 38, pp. 97-103.
32. Mimica-Dukic N., Bugarin D., Grbovic S., Mitic-Culafic D. et al., *Molecules*, 2010, Vol. 15, pp. 2759-2770.
33. Kim I. S., Yang M.R., Lee O.H., Kang S.N., *Int J Mol Sci.*, 2011, Vol. 12, pp. 4120-4131.

34. El-Ghorab A.H., Nauman M., Anjum F.M., Hussain S. et al., *J Agric Food Chem.*, 2010, Vol. 58, pp. 8231-8237.
35. Cazzola R., Camerotto C., Cestaro B., *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 2011, Vol. 62, pp. 175-184.
36. Amira S., Dade M., Schinella G., Rios J.L., *Pak J Pharm Sci.*, 2012, Vol. 25, pp. 65-72.
37. Yao Y., Sang W., Zhou M., Ren G., *J Food Sci.*, 2010, Vol. 75, pp. 9-13.
38. Wangensteen H., Samuelsen A.B., Malterud K.E., *Food Chemistry*, 2004, Vol. 88, pp. 293-297.
39. Sun T., Xu Z., Wu C.T., Janes M. et al., *J Food Sci.*, 2007, Vol. 72, pp. 98-102.
40. Ozcan B., Esen M., Sangun M.K., Coleri A. et al., *J Environ Biol.*, 2010, Vol. 31, pp. 637-641.
41. Dudonne S., Vitrac X., Coutiere P., Woillez M. et al., *J Agric Food Chem.*, 2009, Vol. 57, pp. 1768-1774.
42. Dall'Acqua S., Cervellati R., Speroni E., Costa S. et al., *Med Food*, 2009, Vol. 12, pp. 869-876.
43. Przygodzka M., Zielińska D., Ciesarová Z., Kukurová K. et al., *LWT - Food Science and Technology*, 2014, Vol. 58, pp. 321-326.
44. Deepa G., Ayesha S., Nishtha K., Thankamani M., *International Food Research Journal*, 2013, Vol. 20, pp. 1711-1716.
45. Candy C.S.C., Waisundara V., Lee Y.H., *Journal of Natural Remedies*, 2013, Vol. 13, pp. 95-103.
46. Assayed M.E., *Immunopharmacol Immunotoxicol*, 2010, Vol. 32, pp. 284-296.
47. Shaik Y.B., Castellani M.L., Perrella A., Conti F et al., *J Biol Regul Homeost Agents*, 2006, Vol. 20, pp. 47-52.
48. El Babili F., Bouajila J., Souchard J.P., Bertrand C. et al., *J Food Sci.*, 2011, Vol. 76, pp. 512-518.
49. Ried K., *J Nutr.*, 2016, Vol. 146, pp. 389-396.
50. Dearlove R.P., Greenspan P., Hartle D.K., Swanson R.B. et al., *J Med Food.*, 2008, Vol. 11, pp. 275-281.
51. Rahman S., Parvez A.K., Islam R., Khan M.H., *Ann Clin Microbiol Antimicrob.*, 2011, Vol. 10, pp. 10.
52. Devi K.P., Nisha S.A., Sakthivel R., Pandian S.K., *J Ethnopharmacol.*, 2010, Vol. 130, pp. 107-115.
53. Keskin D., Toroglu S., *J Environ Biol.*, 2011, Vol. 32, pp. 251-256.
54. Allahverdiyev A., Duran N., Ozguven M., Koltas S., *Phytomedicine*, 2004, Vol. 11, pp. 657-661.
55. Moon S.-E., Kim H.-Y., Cha J.-D., *Archives of Oral Biology*, Vol. 56, pp. 907-916.
56. Gruenwald J., Freder J., Armbruester N., *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 2010, Vol. 50, pp. 822-834.
57. Percival S.S., *J Nutr.* 2016, Vol. 146, pp. 433S-436S.
58. Butt M.S., Sultan M.T., *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 2010, Vol. 50, pp. 654-665.
59. Stajner D., Igetic R., Popovic B.M., Malenic D., *Phytother Res.*, 2008, Vol. 22, pp. 113-117.
60. Viuda-Martos M., Ruiz-Navajas Y., Fernández-López J., Pérez-Álvarez J.A., *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2010, Vol. 51, pp. 13-28.
61. Ngo S.N.T., Williams D.B., Head R.J., *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2011, Vol. 51, pp. 946-954.
62. Basnet P., Skalko-Basnet N., *Molecules*, 2011, Vol. 16, pp. 4567-4598.
63. Goel A., Kunnumakkara A.B., Aggarwal B.B., *Biochemical Pharmacology*, 2008, Vol. 75, pp. 787-809.
64. Rajasekaran S.A., *World J Gastrointest Pathophysiol*, 2011, Vol. 2, pp. 1-14.
65. Naidu K.A., Thippeswamy N.B., *Mol Cell Biochem.*, 2002, Vol. 229, pp. 19-23.
66. Aggarwal B.B., Harikumar K.B., *Int J Bi- ochem Cell Biol.*, 2009, Vol. 41, pp. 40-59.
67. Al-Suhaimi E.A., Al-Riziza N.A., Al-Essa R.A., *Am J Chin Med.*, 2011, Vol. 39, pp. 215-231.
68. Gorinstein S., Leontowicz H., Leontowicz M., Jastrzebski Z., Najman K., Tashma Z., Katrich E., Heo B. G., Cho J. Y., Park Y. J., Trakhtenberg S. // *Phytother Res.* 2010. Vol. 24, pp. 706-714.
69. Gorinstein S., Leontowicz H., Leontowicz M., Namiesnik J. et al., *J Agric Food Chem.*, 2008, Vol. 56, pp. 4418-4426.
70. Islam S., Nasrin S., Khan M.A., Hossain A.S. et al., *BMC Complement Altern Med.*, 2013, Vol. 13, pp. 142.
71. Randhawa M.A., Alghamdi M.S., *Am J Chin Med.*, 2011, Vol. 39, pp. 1075-1091.
72. Majdalawieh A.F., Carr R.I., *J Med Food*, 2010, Vol. 13, pp. 371-381.
73. Shukla Y., Kalra N., *Cancer Lett.*, 2007, Vol. 247, pp. 167-181.
74. Kundu J.K., Na H.K., Surh Y.J., *Forum Nutr.*, 2009, Vol. 61, pp. 182-192.

75. Aguilera P., Chanez-Cardenas M. E., Ortiz-Plata A., Leon-Aparicio D. et al., *Phytomedicine*, 2010, Vol. 17, pp. 241-247.
76. Shan B., Cai Y.Z., Brooks J.D., Corke H., *J Med Food*, 2011, Vol. 14, pp. 284-290.
77. Beddows C.G., Jagait C., Kelly M.J., *Int J Food Sci Nutr.*, 2000, Vol. 51, pp. 327-339.
78. Bhale S. D., Xu Z., Prinyawiwatkul W., King J.M. et al., *J Food Sci.*, 2007, Vol. 72, pp. C504-508.
79. D'Evoli L., Huikko L., Lampi A. M., Lucarini M. et al., *Mol Nutr Food Res.*, 2006, Vol. 50, pp. 818-823.
80. Colindres P., Brewer M.S., *J Sci Food Agric*, 2011, Vol. 91, pp. 963-968.
81. Nayak S., Sashidhar R.B., *J Ethnopharmacol.*, 2010, Vol. 127, pp. 641-644.
82. Renzulli C., Galvano F., Pierdomenico L., Speroni E. et al., *J Appl Toxicol.*, 2004, Vol. 24, pp. 289-296.
83. Puangsombat K., Smith J.S., *J Food Sci.*, 2010, Vol. 75, pp. 40-47.
84. Cao J., Liu Y., Jia L., Jiang L.P. et al., *J Agric Food Chem.*, 2008, Vol. 56, pp. 12059-12063.
85. Srihari T., Sengottuvelan M., Nalini N., *J Pharm Pharmacol.*, 2008, Vol. 60, pp. 787-794.
86. Ige S.F., Salawu E.O., Olaleye S.B., Adeeyo O.A. et al., *Indian J Nephrol.*, 2009, Vol. 19, pp. 140-144.
87. Izawa H., Kohara M., Aizawa K., Suganuma H. et al., *Biosci Biotechnol Biochem.*, 2008, Vol. 72, pp. 1235-1241.
88. Hwang I.K., Lee C. H., Yoo K.Y., Choi J.H. et al., *J Med Food*, 2009, Vol. 12, pp. 990-995.
89. Dugoua J. J., Seely D., Perri D., Cooley K. et al., *Can J Physiol Pharmacol.*, 2007, Vol. 85, pp. 837-847.
90. Khan A., Zaman G., Anderson R.A., *J Clin Biochem Nutr.*, 2009, Vol. 44, pp. 52-56.
91. Mehmood M.H., Gilani A.H., *J Med Food*, 2010, Vol. 13, pp. 1086-1096.
92. Speroni E., Cervellati R., Dall'Acqua S., Guerra M. C., Greco E., Govoni P., Innocenti G. // *J Med Food*. 2011. Vol. 14, pp. 499-504.
93. Davis P. A., Yokoyama W. // *J Med Food*. 2011. Vol. 14, pp. 884-889.
94. Edwards R. L., Lyon T., Litwin S.E., Rabovsky A. et al., *J Nutr.*, 2007, Vol. 137, pp. 2405-2411.
95. Mallikarjuna K., Sahitya Chetan P., Sathyavelu Reddy K., Rajendra W., *Fitoterapia*, 2008, Vol. 79, pp. 174-178.
96. Butt M.S., Sultan M.T., Butt M.S., Iqbal J., *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 2009, Vol. 49, pp. 538-551.
97. Beric T., Nikolic B., Stanojevic J., Vukovic-Gacic B., *Food Chem Toxicol.*, 2008, Vol. 46, pp. 724-732.
98. Alappat L., Awad A.B., *Nutr Rev.*, 2010, Vol. 68, pp. 729-738.
99. Karmakar S., Choudhury M., Das A.S., Maiti A. et al., *Nat Prod Res.*, 2012, Vol. 26, pp. 500-509.
100. Kaviarasan S., Vijayalakshmi K., Anuradha C.V., *Plant Foods Hum Nutr.*, 2004, Vol. 59, pp. 143-147.
101. Balasubramanian S., Roselin P., Singh K.K., Zachariah J. et al., *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 2016, Vol. 56, pp. 1585-1607.
102. Salem M.L., *Int Immunopharmacol*, 2005, Vol. 5, pp. 1749-1770.
103. Mahmoud M.F., Diaai A.A., Ahmed F., *Ren Fail.*, 2012, Vol. 34, pp. 73-82.
104. Ragheb A., Attia A., Eldin W. S., Elbarbry F. et al., *Saudi J Kidney Dis Transpl.*, 2009, Vol. 20, pp. 741-752.
105. Singh P.K., Kaur I.P., *J Pharm Pharmacol.*, 2012, Vol. 64, pp. 207-217.
106. Alex A.F., Spitznas M., Tittel A.P., Kurts C. et al., *Curr Eye Res.*, 2010, Vol. 35, pp. 1021-1033.
107. Atsumi T., Tonosaki K., *Psychiatry Res.*, 2007, Vol. 150, pp. 89-96.
108. Shati A.A., Elsaid F.G., *Food Chem Toxicol.*, 2009, Vol. 47, pp. 1945-1949.
109. Geoghegan F., Wong R.W., Rabie A.B., *Phytother Res.*, 2010, Vol. 24, pp. 817-820.
110. Villegas I., Sanchez-Fidalgo S., Alarcon de la Lastra C., *Mol Nutr Food Res.*, 2008, Vol. 52, pp. 1040-1061.
111. Wilken R., Veena M.S., Wang M.B., Srivatsan E.S., *Mol Cancer*, 2011, Vol. 10, pp. 12.
112. Amin A., Hamza A.A., Bajbouj K., Ashraf S.S. et al., *Hepatology*, 2011, Vol. 54, pp. 857-867.
113. Aung H.H., Wang C.Z., Ni M., Fishbein A. et al., *Exp Oncol.*, 2007, Vol. 29, pp. 175-180.
114. Das I., Das S., Saha T., *Acta Histochem.*, 2010, Vol. 112, pp. 317-327.
115. Kim S.H., Bommareddy A., Singh S.V., *Cancer Prev Res (Phila)*, 2011, Vol. 4, pp. 897-906.
116. Zhou Y., Zhuang W., Hu W., Liu G.J. et al., *Gastroenterology*, 2011, Vol. 141, pp. 80-89.

117. Dorant E., van den Brandt P.A., Goldbohm R.A., Sturmans F., *Gastroenterology*, 1996, Vol. 110, pp. 12-20.
118. Angelo L.S., Kurzrock R., *Clin Cancer Res.*, 2009, Vol. 15, pp. 1123-1125.
119. Bhattacharya A., Li Y., Wade K.L., Paonessa J.D. et al., *Carcinogenesis*, 2010, Vol. 31, pp. 2105-2110.
120. Kim H.Y., Yokozawa T., Cho E.J., Cheigh H.S. et al., *Phytother Res.*, 2003, Vol. 17, pp. 465-471.
121. Panza E., Tersigni M., Iorizzi M., Zollo F. et al., *J Nat Prod.*, 2011, Vol. 74, pp. 228-233.
122. Yuan H., Zhu M., Guo W., Jin L. et al., *Redox Rep.*, 2011, Vol. 16, pp. 38-44.

Яшин Яков Иванович – проф., д.х.н., руководитель отдела исследований и разработок компании «Интерлаб», Москва

Веденин Александр Николаевич - президент компании «Интерлаб», Москва

Яшин Александр Яковлевич - к.х.н., зам. руководителя отдела исследований и разработок, Москва

Немзер Борис В. - профессор, руководитель отдела науки о продуктах питания и питании человека, Иллинойский университет в Урбане-Шампейне, (Урбана, Иллинойс, США)

Yashin Yakov I. - Doctor of Science (Chemistry), Professor, Head of the R&D Department company "Interlab", Moscow

Vedenin Alexander N. - President of company "Interlab", Moscow

Yashin Alexander Ya. - PhD in Chemistry, Deputy head of the R&D Department company "Interlab", Moscow

Nemzer Boris V. - Sr. Director of Research and Development In FutureCeuticals, Inc (USA), professor of Food Science and Human Nutrition in University of Illinois at Urbana-Champaign, (USA)