

# **Экологическая безопасность сырья для получения функциональных пищевых продуктов и ее гормональная регуляция**

**Казахмедов Рамидин Эфендиевич**

*Дагестанская селекционная опытная станция виноградарства и овощеводства –  
филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения  
«Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»  
Адрес: 368608, Дербент, ул. Вавилова, д. 9  
E-mail: kre\_05@mail.ru*

**Магомедова Марина Алиевна**

*Дагестанская селекционная опытная станция виноградарства и овощеводства –  
филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения  
«Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»  
Адрес: 368608, Дербент, ул. Вавилова, д. 9  
E-mail: kre\_05@mail.ru*

**Воробьева Татьяна Николаевна**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»  
Адрес: 350901, г. Краснодар, ул. им. 40 - летия Победы, д. 39  
E-mail: kubansad@kubannet.ru*

**Причко Татьяна Григорьевна**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»  
Адрес: 350901, г. Краснодар, ул. им. 40 - летия Победы, д. 39  
E-mail: kubansad@kubannet.ru*

Многочисленные результаты исследований свидетельствуют о несоответствии структуры питания человека физиологическим нормам, рекомендованным Всемирной организацией здравоохранения. Исследователи всего мира едины во мнении о необходимости приема функциональных пищевых продуктов и биологически активных добавок профилактического действия. Целью данной работы является обобщение результатов первого этапа исследований по оценке экологической безопасности сырья, ориентированного на производство функциональных продуктов питания и биологически активных добавок. Экспериментальная работа проводилась методами лабораторных, вегетационных и полевых исследований. Анализ на содержание тяжелых металлов в почве и растительном сырье проводился на базе лаборатории по соответствующим методикам. В статье представлены результаты первого этапа исследований по изучению экологической безопасности сырья, перспективного для получения функциональных пищевых продуктов и биологически активных добавок. Обоснован выбор ключевых компонентов, который подтвержден многочисленными литературными данными различных исследователей. Предполагаем, что получение экологически безопасного сырья из растений брокколи, вторичных продуктов переработок винограда и томата не только возможно, но и рентабельно в условиях южного Дагестана. Проведена оценка медико-биологической ценности винограда, томата и брокколи. На данном этапе исследований изучены особенности накопления тяжелых металлов в элементах урожая винограда (семена), томата (выжимки) и растениях брокколи и показана возможность получения растительного сырья свободного от токсичных элементов путем применения физиологически активных соединений. Обработка листовой поверхности плодоносящих растений винограда смесью физиологически активных соединений с целью повышения устойчивости к корневой филлоксеру уменьшает концентрации свинца, кадмия, мышьяка и меди в семенах винограда. Важным элементом в технологии получения экологически безопасного сырья для создания функциональных пищевых продуктов и биологически активных добавок из винограда, томата

и брокколи, по результатам данного этапа исследований является применение физиологически активных соединений гормональной природы в соответствующий период вегетации данных культур.

**Ключевые слова:** биологически активная добавка, функциональные пищевые продукты, социально-значимые заболевания, почва, пестициды, тяжелые металлы, виноград, томат, брокколи, физиологически активные соединения

## Введение

Концепция обеспечения продовольственной безопасности и формирования системы здорового питания, как одно из приоритетных направлений Государственной политики в России получила признание в 2000 г. и направлена на введение в рацион функциональных пищевых продуктов (ФПП) и биологически активных добавок (БАД). Основная цель данной концепции - оптимизация структуры питания широких слоев населения (Ребезов, Наумова, Альхамова, Лукин, & Хайруллин, 2011). У большинства жителей РФ, вне зависимости от региона, выявлены нарушения их пищевого статуса.

Результаты исследований (эпидемиологических, социальных, гигиенических) также свидетельствуют о несоответствии структуры питания физиологическим нормам, рекомендованным ВОЗ - почти 80 % населения страны нуждаются в коррекции структуры питания.

Свою «злую роль» сыграла урбанизация и индустриализация общества, которая впоследствии косвенно привела функциональным нарушениям в организме человека. Например, таких как: нарушение обмена веществ, функциональные расстройства ЖКТ, снижение иммунитета и т.д.

На фоне несбалансированного питания и неблагоприятных экологических воздействий на человека, ученые во всех странах едины во мнении о необходимости приема ФПП и БАД направленного действия (Лукин, 2011).

БАД, содержащие различные природные биоактивные соединения, стали важнейшим элементом современной жизни. В настоящее время в развитых странах мира БАД и ФПП выпускаются и потребляются в огромных масштабах, что, в свою очередь, позволило в значительной степени повлиять на уровень здоровья целых наций (Садоян, 2006).

Социально значимые заболевания (СЗЗ) присущи населению всех стран мира, включая экономически развитые. Отличительными особенностями

социально значимых заболеваний являются способность к широкому распространению и зависимость возникновения и распространения от социально-экономических условий<sup>1</sup> (Воропинова, Германова, & Малкина, 2014).

Согласно результатам многочисленных исследований, РФ занимает «лидирующее» положение в мире по смертности, вызванной ССЗ (Перова & Оганов, 2004; Харченко и др., 2005). В 2012 году число заболевших выросло до 3 млн. человек (т.е. на каждые 100 тыс. человек приходится около 2 тыс. онкобольных). Сочетание ИБС с онкопатологией легких является распространенным явлением (Давыдов и др., 2010). По данным ряда авторов, сочетание онкологических заболеваний и ИБС отмечается у 6,9% мужчин (Белов, Паршин, & Комаров, 2010).

Виноград – ценное сырье для получения целого ряда пищевых продуктов, что обусловлено высоким содержанием фенольных соединений. Установлено, антиоксидантные свойства фенольных соединений виноградных семян в 20 раз сильнее витамина С и в 50 раз – витамина Е (Огай и др., 2000; Вершинина, Асмаева, Корнен, & Бежко, 2001). Ресвератрол, кверцетин и катехины, содержащиеся в семенах винограда, являются мощными антиоксидантами. В ходе экспериментальных исследований выявлено, что они еще являются потенциальными раковыми химиопрофилактическими агентами. В последние годы, *комбинированная химиопрофилактика* получает все более широкое признание и исследована в качестве эффективной стратегии лечения. Ученые полагают, что действие ресвератрола усиливается в сочетании с другими онкопротекторами (Shan, Cuirong, & Yuanjiang, 2008; Singh, George, & Ahmad, 2013; Барабой, 2009; Азизов & Казахмедов, 2009; Казахмедов, Э. Р. & Казахмедов, Р. Э., 2013).

Томаты – одна из самых популярных овощных культур, обладающих высокой медико-биологической ценностью и богаты содержанием ликопина. Ликопин – один из самых мощных антиоксидантов среди диетических каротиноидов. Учеными обнаружена обратная коррелятивная связь между уровнем ликопина в тканях и развитием онко-

<sup>1</sup> Постановление Правительства РФ № 280. (2007). О федеральной целевой Программе «Предупреждение и борьба с социально значимыми заболеваниями (2007-2012 годы)». Собрание законодательства РФ, 21, 2506.

логии молочной железы и простаты. Также прием ликопина приводит к уменьшению содержания в крови простатспецифического антигена (ПСА), маркера активности рака предстательной железы (Sanjiv & Akkinappally, 2000).

Наряду с виноградом и томатом, брокколи является также ценным продуктом для получения экологически ценного и безопасного сырья для БАД – и ФПП. Многочисленные исследования показали, что частое употребление в пищу брокколи уменьшает риск возникновения рака легких, толстой кишки, мочевого пузыря (Lam et al., 2009).

Сульфорафан – мощный антиоксидант брокколи, является одним из основных веществ, предотвращающим развитие рака (Zhang, Talalay, Cho, & Posner, 1992). Селен и сульфорафан при их совместном применении в 13 раз более мощно влияют на гены, которые контролируют развитие рака, чем, если они применяются в отдельности. (Трусов и др., 2010; Avato & Argentieri, 2015; Карпов, 2015). Установлено, что в проростках растений брокколи, в первые 2 недели (в частности, 8 дневные проростки), обнаружены глюкорафанина и сульфорафана и наибольшее содержание общих фенольных соединений, что проявляет наибольший антиоксидантный потенциал (Baenas, Moreno, & Garcia-Viguera, 2012; Gu et al., 2012).

## Материалы и методы исследований

### Объекты

При исследовании были использованы следующие объекты: физиологически активные соединения (ФАС), семена винограда сортов: Первенец Магарача, *Слава Дербента*, листья брокколи (возраст 80–120 дней, выжимки томата сортов: Ляна, Дар Заволжья, Волгоградский скороспелый 323).

- первенец Магарача (Ркацители X гибридная форма Магарач 2-57-72 (Мцване кахе-

тинский x Сочинский черный)). Относится к техническим сортам среднепозднего срока созревания. Характеризуется относительной устойчивостью к милдью, серой гнили (степень поражения 2–3 балла), толерантен к корневой филлоксере. Лишь в эписифитотийные годы требуется 2–3 профилактических опрыскивания от милдью и защиты от оидиума. *Слава Дербента* (Гимра x Асыл кара) Относится к техническим сортам раннесреднего срока созревания. Урожайность высокая (146 ц/га). Зимостойкость высокая. Выход сока–80–82% Относительно устойчив к болезням и вредителям. Используется для приготовления десертного и столового вина высокого качества. семена брокколи сорт Фортуна (ООО «Сортсеговош», г. Махачкала). семена томата сортов Ляна, Дар Заволжья, Волгоградский скороспелый 323 (ООО «Сортсеговош», г. Махачкала).

### Условия проведения

Целью данного исследования является обобщение результатов первого этапа исследований по оценке экологической безопасности сырья, ориентированного на производство ФПП и БАД

### Методика

Экспериментальная работа проводилась на базе ДСОСВиО филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ методами лабораторных, вегетационных и полевых исследований. Объект исследований – виноград, плодоносящие растения сортов Первенец Магарача, *Слава Дербента*; томат, опытные номерные сортообразцы селекции ФГБНУ ФНЦО, районированные сорта (Дар Заволжья, Волгоградский скороспелый 323), брокколи – сорта Фортуна. Обработки растворами ФАС проводились: винограда – перед началом цветения; томата – в период массового цветения. Анализ на содержание ТМ в почве и сырье проводился на базе лаборатории ФГБНУ СКФНЦСВВ по соответствующим методикам<sup>234567</sup>.

<sup>2</sup> Гигиенические нормативы. (2009). Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора.

<sup>3</sup> Гигиенические нормативы. ГН 2.1.7.2041-06 (2006). Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора.

<sup>4</sup> СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. URL: <https://gosstandart.info/data/documents/sanpin2.3.2.1078-01.doc> (дата обращения: 13.03.2021).

<sup>5</sup> ГОСТ 30178-96. (2013). Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. М.: Стандартинформ.

<sup>6</sup> ГОСТ Р 51766-2001. (2013). Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения мышьяка. М.: Стандартинформ.

<sup>7</sup> Методические указания МУК 4.1.1472. Атомно-абсорбционное определение массовой концентрации ртути в биоматериалах животного и растительного происхождения (пищевых продуктах, кормах и др.). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200034851> (дата обращения: 13.05.2021).

Дагестанская СОСВиО филиал СКФНЦСВВ проводит исследования по теме госзадания Минобрнауки РФ «Разработать технологии получения экологически безопасного и доступного сырья из растений брокколи и вторичных продуктов переработки винограда и томата с целью получения биологически активных добавок для профилактики социально значимых заболеваний» с 2014 года.

Многочисленные исследования ученых свидетельствуют о высокой антиоксидантной активности БАВ брокколи, винограда и томата, что позволяет использовать сырье в качестве онко- и кардиопротекторов. Однако, в связи с малоизученностью, получение экологически безопасного сырья для создания доступных широким слоям населения ФПП и БАД остается актуальной проблемой и требует решения (Казахмедов & Магомедова 2017а; Причко, Казахмедов, Дрофичева, & Магомедова, 2020).

Нами рассматривалась возможность получения экологически безопасного, доступного сырья для получения БАД и ФПП из вторичных продуктов переработки и семеноводства винограда и томата, культура которых имеет важное социально-экономическое значение для республики Дагестан, а также растений брокколи. Предполагаем, что себестоимость разрабатываемых БАД и ФПП будет значительно ниже, чем импортных аналогов (Казахмедов & Магомедова, 2018).

За 2014-2019 гг. в рамках данного направления работы проведены исследования по анализу содержания ТМ и пестицидов в семенах винограда, выжимках томата и растениях брокколи (Казахмедов, Рамазанов, Шихсефиев, & Магомедова, 2016) анализу почв на содержание ТМ и пестицидов (Казахмедов, Магомедова, & Воробьева, 2018), которые позволяют характеризовать почву не загрязненной валовыми и подвижными формами тяжелых металлов. Исключение - превышение содержания мышьяка в 6 раз и незначительное меди. Установлено, что элементы технологии возделывания винограда, томата и брокколи должны быть направлены на предупреждение накопления в сырье для производства ФПП и БАД мышьяка и меди выше критических допустимых значений (Магомедова & Казахмедов, 2017б).

Изучено влияние физиологически активных соединений на содержание ТМ в семенах винограда, ускорение сроков созревания и увеличения массы брокколи, томата и винограда, изучены биологи-

ческие особенности растений брокколи (Магомедова & Казахмедов, 2017; Казахмедов, Казахмедов, & Магомедова, 2019). Получена развернутая оценка биохимического состава брокколи по различным элементам урожая. Проведен анализ по содержанию растворимых углеводов и органических кислот, минерального состава, витаминов и аминокислот (Причко, Казахмедов, Дрофичева, & Магомедова, 2020). Разработана концепция производства биологически активных добавок из растительного сырья в республике Дагестан, в которой представлены основные подходы для использования условий республики Дагестан в решении проблемы, а также ожидаемые результаты реализации задач в рамках программы, направленной на оздоровление населения республики Дагестан (Магомедова, Казахмедов, Э. Р., & Казахмедов, Р. Э., 2018).

Ранее нами на базе ЦКП «Аналитический» ФГБНУ СКФНЦСВВ было исследовано содержание ТМ в почве экспериментальных участков. Установлено, что валовое содержание мышьяка в почве превышает ПДК в 6-8 раз, по меди, свинцу и кадмию не превышают допустимые значения<sup>8</sup> (Казахмедов, Магомедова, & Воробьева, 2018).

Таким образом, актуальной задачей в зоне проведения исследований становится получение сырья для производства БАД и ФПП, свободного от наличия мышьяка или содержанием не выше ПДК.

Также анализ остатков пестицидов в семенах винограда сорта Слава Дербента и проб почвы, отобранной с участков показал, что загрязненность почвы токсичными элементами из числа «фоновых» загрязнителей (хлорорганические инсектициды) и применяемыми в последние годы в пределах нормы (Казахмедов, Магомедова, & Воробьева, 2018)

Целевой задачей исследований являлось выявление принципиальной возможности получения сырья из вторичных продуктов переработки винограда (семена) и томата (выжимки), а также растений брокколи в условиях Дагестана для производства ФПП без применения средств защиты от болезней и вредителей.

## Результаты

Изучено влияние ФАС на агробиологию сортов винограда Слава Дербента и Первенец Магарача (на

<sup>8</sup> Гигиенические нормативы. (2009). Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора.

фоне заражения филлоксерой) и содержание ТМ в семенах винограда<sup>9,10,11,12,13</sup>.

Задача данного фрагмента сопряженных исследований – выявить влияние перспективных ФАС, предназначенных для повышения устойчивости винограда к филлоксере, на качество продукции, ориентированной на получение сырья для производства ФПП и БАД. Семена были получены с гроздей растений после различных обработок (физиологически активными соединениями и стандартная химическая защита, применяемая на производственных виноградных насаждениях ДСОСВиО) с целью изучения влияния их на агробиологические показатели и содержание ТМ.

В аналогичных исследованиях было изучено влияние РР на аккумуляцию ТМ в овощной продукции (корнеплодах свеклы столовой и перца сладкого) было установлено, что использование регуляторов роста позволило получить урожай с меньшим содержанием ионов свинца и кадмия (Титов, Смыслов, Дмитриева, & Болотова, 2011).

В наших исследованиях, обработка растений раствором ФАС значительно снижает содержание свинца и кадмия в семенах винограда сорта Слава Дербента (Таблица 1).

Таблица 1

*Содержание тяжелых металлов в семенах винограда сорта Слава Дербента, мг/кг сухого вещества (2018 г.)*

Элемент	Хим. защита	Хим. защита + ФАС	ПДК
Pb	0,4000±0,0400	0,0100	0,1000
Cd	0,0700±0,0100	0,0060±0,0001	0,0300

Установлено также, что обработка растений смесью физиологически активных соединений ЦАС, НАС и ЭАС с целью повышения устойчивости винограда к филлоксере, способствует снижению содержания мышьяка и меди в семенах сорта Пер-

венец Магарача (Таблица 2). Важно отметить, что при этом химическая защита от грибных болезней и вредителей не проводилась.

Таблица 2

*Содержание тяжелых элементов в семенах сорта Первенец Магарача, мг/кг сухого вещества (2019-2020 гг.)*

Вариант опыта	Мышьяк (вал)	Медь (подв)	Свинец (подв)	Кадмий (подв)
Контроль (без хим. защиты)	0,100±0,040	5,480±0,540	<0,010	0,026±0,003
ФАС	0,050±0,020	4,850±0,450	<0,010	0,027±0,003
ПДК	0,200	0,100	0,100-0,050	0,100

Анализ растений брокколи, возраст которых составлял 80, 125 дней, показал, что концентрация токсичных элементов (мг/кг сухого вещества) не превышает ПДК. Однако, с увеличением возраста (125 дней) содержание меди увеличивается почти в 6 раз (Таблица 3).

Таблица 3

*Содержание тяжелых металлов в листьях брокколи сорта Фортуна, мг/кг сухого вещества (2017 г.)*

Возраст, количество дней	Концентрация токсичных элементов, мг/кг				
	Свинец	Кадмий	Мышьяк	Ртуть	Медь
80	0,170	0,009	<0,010	<0,001	0,700
125	0,160	0,009	<0,010	<0,001	4,00
ПДК	0,100	0,030	0,200	0,020	5,00

Целевой задачей исследований на томатах, также как на винограде и брокколи, являлось выявление принципиальной возможности получения урожая томатов для производства ФПП без применения средств защиты от болезней и вредителей. В этой связи, актуально исследование ранних сортов.

Установлено что в выжимках томата сортообразцов селекции ФГБНУ ФНЦО очень раннего срока созревания содержание кадмия, мышьяка и рту-

<sup>9</sup> Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041-06. (2006). Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора.

<sup>10</sup> СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. URL: <https://gosstandart.info/data/documents/sanpin2.3.2.1078-01.doc> (дата обращения: 13.03.2021).

<sup>11</sup> ГОСТ 30178-96. (2013). Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. М.: Стандартинформ.

<sup>12</sup> ГОСТ Р 51766-2001. (2015). Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения мышьяка. М.: Стандартинформ.

<sup>13</sup> МУК 4.1.1472. Атомно-абсорбционное определение массовой концентрации ртути в биоматериалах животного и растительного происхождения (пищевых продуктах, кормах и др.). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200034851> (дата обращения: 15.06.2021).

ти было в пределах нормы, свинца и меди – превышал допустимый уровень. Содержание меди превышал допустимый уровень (ДУ) в мякоти томатов гибридной формы №13 в 2,8 раз, в кожице томатов гибридной формы №2 – 1,4 раза. Накопление свинца в сортообразце №13, как в кожице, так и в мякоти превышает допустимый уровень (Казахмедов, Магомедова, & Мукайлов, 2018)

На следующем этапе было изучено влияние растворов физиологически активных соединений ЦАС 20 мг/л и брассинолид 6 мг/л на содержание ТМ в выжимках растений томата 3 сортов раннего срока созревания, рекомендованных для возделывания в республике Дагестан. (Ляна, Дар Заволжья, Волгоградский скороспелый 323). Установлено, что исследуемые препараты снижают содержание мышьяка в выжимках томата. Однако накопление меди у сорта Ранний волгоградский значительно повышается при обработке препаратом цитокининового действия ЦАС, что вероятно, вызвано усилением поглощающей способности корневой системы, аттракцией питательных веществ в органы плодоношения, учитывая значительное повышение урожая растений в предыдущих наших исследованиях в данном варианте (Таблица 4).

Таблица 4

Влияние ФАС на накопление ТМ в выжимках томата, мг/кг сухого вещества (2019-2020 гг.)

Вариант	Мышьяк (вал)	Медь (подв)	Свинец (подв)	Кадмий (подв)
почва	16,5±5,0	1,69±0,67	5,89±2,12	0,07±0,03
ДЗ Контроль	0,30±0,11	6,35±0,63	<0,01	0,023±0,002
ДЗ ЦАС	0,28±0,10	4,37±0,43	<0,01	0,0211±0,002
ДЗ БРД	0,11±0,04	1,19±0,12	<0,01	0,018±0,002
РВ Контроль	0,35±0,12	0,81±0,08	<0,01	<0,01
РВ ЦАС	0,11±0,04	17,12±1,70	<0,01	0,028±0,003
РВ ЦАС-2	0,13±0,05	16,58±1,65	<0,01	0,0211±0,002
РВ БРД	0,18±0,06	1,69±0,170	<0,01	0,019±0,002
Ляна	0,28±0,10	4,58±0,45	<0,01	0,027±0,003
Контроль				

## Выводы

Выявлена принципиальная возможность получения сырья из вторичных продуктов переработки винограда (семена) и томата (выжимки), а также

растений брокколи в условиях Дагестана для производства ФПП без применения средств защиты от болезней и вредителей.

Установлено, что возделывание сортов раннего и очень раннего срока созревания томата, а также использование растений брокколи возрастом не более 80 суток в условиях юга Дагестана, позволяет получать сырье без применения средств защиты от болезней и вредителей и предотвратить накопление остаточных количеств пестицидов в продукции.

Анализ почвенных образцов в зоне исследований и предполагаемой зоне получения сырья показал, что валовое содержание мышьяка в почве превышает ПДК в 6-8 раз, а по меди, свинцу и кадмию не превышают допустимые значения. Препарат цитокининового действия (ЦАС) и брассинолид при применении в фазу цветения снижают содержание мышьяка в выжимках томата на фоне повышения урожая.

Анализ растений брокколи (возраст 80 дней), показал, что концентрация токсичных элементов не превышает ПДК. Однако с увеличением возраста (125 дней) содержание меди увеличивается почти в 6 раз.

Обработка листовой поверхности плодоносящих растений винограда смесью физиологически активных соединений с целью повышения устойчивости к корневой филлоксеры значительно снижает содержание свинца, кадмия, мышьяка и меди в семенах винограда.

Важным элементом в технологии получения экологически безопасного сырья для получения ФПП и БАД из винограда, томата и брокколи, по результатам данного этапа исследований является применение ФАС гормональной природы в соответствующий период вегетации данных культур.

## Литература

- Азизов, А. П., & Казахмедов, Р. Э. (2009). Применение порошка из семян винограда для лечения эректильной дисфункции. *Андрология и генитальная хирургия*, 10(2), 88-882.
- Барабой, В. А. (2009). Фенольные соединения виноградной лозы: Структура, антиоксидантная активность, применение. *Биотехнология*, 2, 67-75.
- Белов, Ю. В., Паршин, В. Д., & Комаров, Р. Н. (2010). Комбинированные сосудистые резек-

- ции в хирургии местно-распространенного рака легкого. *Кардиология сердечно-сосудистая хирургия*, 5, 42.
- Вершинина, О. Л., Асмаева, З. И., Корнен, Н. Н., & Бежко, А. П. (2001). О возможности использования порошка из семян винограда при предварительной активации прессованных дрожжей. *Химия и компьютерное моделирование. Бутлеровские сообщения*, 2(5), 65-67.
- Воропинова, О. А., Германова, Ю. И., & Малкина, Л. В. (2014). Состояние и динамика социально значимых заболеваний в регионах Северо-Кавказского федерального округа. *Медицинский вестник Северного Кавказа*, 9(1), 63-66.
- Давыдов, М. И., Акчурин, Р. С., Герасимов, С. С., Дземешкевич, С. Л., Бранд, Я. Б., Долгов, И. М., & Шестопалова, И. М. (2010). Сочетанное хирургическое лечение онкологических больных с конкурирующими сердечно-сосудистыми заболеваниями при опухолевых поражениях легких и средостения. *Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова*, 8, 4-10.
- Казахмедов, Р. Э., & Магомедова, М. А. (2017а). Агробιοлогические особенности брокколи как объекта для получения БАД в условиях южного Дагестана. В *Развитие научного наследия Н. И. Вавилова по генетическим ресурсам его последователями: Материалы докладов, сообщений в сборнике Всероссийской научно-практической конференции с международным участием посвященная 80-летию Куркиева Уллубия Киштилиевича* (с. 159-163). Дербент: ДагГАУ им. М. М. Джембулатова.
- Казахмедов, Р. Э., & Магомедова, М. А. (2017б). К вопросу о разработке БАД для профилактики социально значимых заболеваний. *Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы*, 1, 13-16.
- Казахмедов, Р. Э., & Магомедова, М. А. (2018). Растения брокколи на ранних этапах развития как источник сырья для производства БАД. *Проблемы развития АПК региона*, 3, 35-40.
- Казахмедов, Р. Э., Казахмедов, Э. Р., & Магомедова, М. А. (2019). Роль, место, особенности БАД в профилактике социально значимых заболеваний и перспективы получения экологически безопасного сырья для их производства в условиях южного Дагестана. *Известия Дагестанского ГАУ*, 1, 45-52.
- Казахмедов, Р. Э., Магомедова, М. А., & Воробьева, Т. Н. (2018). Токсикологическая характеристика почв и оценка экологической безопасности растительного сырья для производства БАД в условиях Дагестана. *Научные труды Северо-Кавказского Федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия*, 15, 105-109.
- <https://doi.org/10.30679/2587-9847-2018-15-105-109>
- Казахмедов, Р. Э., Магомедова, М. А., & Мукайлов, М. Д. (2018). Элементы возделывания овощных культур для производства биологически активных добавок. *Проблемы развития АПК региона*, 2, 58-60.
- Казахмедов, Р. Э., Рамазанов, А. Ш., Шихсефиев, А. Т., & Магомедова, М. А. (2016). Содержание тяжелых металлов в выжимках винограда, томата и растениях брокколи для производства биологически активных добавок. В *Современные проблемы садоводства и виноградарства и инновационные подходы к их решению: Сборник научных трудов международной научно-практической конференции* (с. 150-157). Махачкала: Дагестанский государственный аграрный университет им. М. М. Джембулатова.
- Казахмедов, Э. Р., & Казахмедов, Р. Э. (2013). Фенольные вещества семян винограда в профилактике гипертонической болезни. *Виноделие и виноградарство*, 3, 43-45.
- Карпов, Е. И. (2015). Профилактика рака предстательной железы: современное состояние проблемы. *Урология и нефрология*, 3, 35-36.
- Лукин, А. А. (2011). Обеспечение населения продуктами животного происхождения функционального назначения. *Современные проблемы науки и образования*, 5, 52.
- Магомедова, М. А., & Казахмедов, Р. Э. (2017). Перспективы получения экологически чистого и доступного сырья для производства БАД. В *Приоритетные направления отраслевого научного обеспечения, технологии производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции: Сборник материалов VII-й Международной дистанционной научно-практической конференции молодых ученых* (с. 12-18). Краснодар: Северо-Кавказский Федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия.
- Магомедова, М. А., Казахмедов, Э. Р., & Казахмедов, Р. Э. (2018). Концепция производства биологически активных добавок из растительного сырья в республике Дагестан. *Проблемы развития АПК региона*, 4, 185-190.
- Огай, Ю. А., Загоруйко, В. А., Богадельников, И. В., Богданов, Н. Н., Веремьева, Р. Е., & Мизин, В. И. (2000). Биологически активные свойства полифенолов винограда и вина. *Магарах. Виноградарство и виноделие*, 4, 25-26.
- Перова, Н. В., & Оганов, Р. Г. (2004). Пути модификации пищевых жиров в антиатерогенной диете. *Терапевтический архив*, 8, 75-78.
- Причко, Т. Г., Казахмедов, Р. Э., Дрофичева, Н. В., & Магомедова, М. А. (2020). Биохимическая ценность брокколи, как сырья для производ-

- ства функциональных продуктов питания. *Проблемы развития АПК региона*, 3, 185-194.
- Ребезов, М. Б., Наумова, Н. Л., Альхамова, Г. К., Лукин, А. А., & Хайруллин, М. Ф. (2011). Экология и питание. *Проблемы и пути решения. Фундаментальные исследования*, 8-2, 393-396.
- Садоян, В. А. (2006). *Биологически активные добавки на фармацевтическом рынке*. М.: Литера.
- Титов, В. Н., Смыслов, Д. Г., Дмитриева, Г. А., & Болотова, О. И. (2011). Регуляторы роста растений как биологический фактор снижения уровня тяжелых металлов в растении. *Вестник Орловского государственного аграрного университета*, 4, 4-5.
- Трусов, Н. В., Гусева, Г. В., Аксенов, И. В., Авренева, Л. И., Кравченко, Л. В., & Тутельян, В. А. (2010). Эффекты комбинированного действия ресвератрола и индол-3-карбинола. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*, 149(2), 174-179.
- Харченко, В. И., Какорина, Е. П., Корякин, М. В., Вирин М. М., Ундрицов, В. М., Онищенко, П. И., Потиевский, Б. Г., & Михайлова, Р. Ю. (2005). Смертность от болезней системы кровообращения в России и в экономически развитых странах. *Аналитический обзор официальных данных Госкомстата, МЗ и СР России, ВОЗ и экспертных оценок по проблеме. Российский кардиологический журнал*, 2, 1-4.
- Avato, P., & Argentieri, M. P. (2015). Brassicaceae: A rich source of health improving phytochemicals. *Phytochemistry Reviews*, 14(6), 1019-1033. <https://doi.org/10.1007/s11101-015-9414-4>
- Baenas, N., Moreno, D. A., & Garcia-Viguera, C. (2012). Selecting sprout of Brassicaceae for optimum phytochemical composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(45), 11409-11420. <https://doi.org/10.1021/jf302863c>
- Gu, Y., Guo, Q., Zhang, L., Chen, Z., Han, Y., & Gu, Z. (2012). Physiological and biochemical metabolism of germinating broccoli seeds and sprouts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(1), 209-213. <https://doi.org/10.1021/jf203599v>
- Lam, T. K., Gallicchio, L., Lindsley, K., Shiels, M., Hammond, E., Tao, X. G., Chen, L., Robinson, K. A., Caulfield, L. E., Herman, J. G., Guallar, E., & Alberg, A. J. (2009). Cruciferous vegetable consumption and lung cancer risk: A systematic review. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 18(1), 184-195. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-08-0710>
- Sanjiv, A., & Akkinappally, V. (2000). Tomato lycopene and its role in human health and chronic diseases. *Canadian Medical Association Journal*, 163(6), 739-744.
- Shan, H., Cuirong, S., & Yuanjiang, P. (2008). Red wine polyphenols for cancer prevention. *International Journal of Molecular Sciences*, 9(5), 842-853. <https://doi.org/10.3390/ijms9050842>
- Zhang, Y., Talalay, P., Cho, C. G., & Posner, G. H. (1992). A major inducer of anticarcinogenic protective enzymes from broccoli: Isolation and elucidation of structure. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 89(6), 2399-2403. <https://doi.org/10.1073/pnas.89.6.2399>



# Ecological Safety of Raw Materials for Obtaining Functional Food Products and Its Hormonal Regulation

**Ramidin E. Kazakhmedov**

*Dagestan selection experimental station viticulture and vegetable growing -  
branch Federal State Budget scientific institution "North Caucasian Federal  
scientific center of horticulture, viticulture, winemaking"  
9, Vavilova str., Derbent, 368608, Russian Federation  
E-mail: kre\_05@mail.ru*

**Marina A. Magomedova**

*Dagestan selection experimental station viticulture and vegetable growing -  
branch Federal State Budget scientific institution "North Caucasian Federal  
scientific center of horticulture, viticulture, winemaking"  
9, Vavilova str., Derbent, 368608, Russian Federation  
E-mail: kre\_05@mail.ru*

**Tatiana N. Vorobieva**

*Federal State Budgetary scientific institution "North Caucasian Federal  
scientific center of horticulture, viticulture, winemaking",  
39, 40th anniversary of Victory str., Krasnodar, 350901, Russian Federation  
E-mail: kubansad@kubannet.ru*

**Tatiana G. Prichko**

*Federal State Budgetary scientific institution "North Caucasian Federal  
scientific center of horticulture, viticulture, winemaking",  
39, 40th anniversary of Victory str., Krasnodar, 350901, Russian Federation  
E-mail: kubansad@kubannet.ru*

Numerous research results indicate that the structure of human nutrition does not correspond to the physiological norms recommended by the World Health Organization. Researchers around the world are unanimous in their opinion on the need to take functional food products and dietary supplements of preventive action. The aim of this work is to summarize the results of the first stage of studies to assess the environmental safety of raw materials focused on the production of functional food products and dietary supplements. The experimental work was carried out by methods of laboratory, vegetation and field research. Analysis for the content of heavy metals in soil and plant materials was carried out on the basis of the laboratory using the appropriate methods. The article presents the results of the first stage of research on the study of the environmental safety of raw materials, promising for the production of functional food products and biologically active additives. The choice of key components is substantiated, which is confirmed by numerous literature data of various researchers. We assume that obtaining ecologically safe raw materials from broccoli plants, by-products of grape and tomato processing is not only possible, but also profitable in the conditions of southern Dagestan. The assessment of the medico-biological value of grapes, tomatoes and broccoli has been carried out. At this stage of research, the features of the accumulation of heavy metals in the elements of the harvest of grapes (seeds), tomato (pomace) and broccoli plants have been studied, and the possibility of obtaining plant raw materials free from toxic elements by using physiologically active compounds has been shown. Treatment of the leaf surface of fruit-bearing grape plants with a mixture of physiologically active compounds in order to increase resistance to root phylloxera reduces the concentration of lead, cadmium, arsenic and copper in grape seeds. An important element in the technology of obtaining ecologically safe raw materials for the creation of functional food products and biologically active additives from grapes, tomato and broccoli, according to the results of this stage of research, is the use of physiologically active compounds of hormonal nature during the corresponding growing season of these crops.

**Keywords:** biologically active additive, functional food products, socially significant diseases, soil, pesticides, heavy metals, grapes, tomato, broccoli, physiologically active compounds.

## References

- Azizov, A. P., & Kazakhmedov, R. E. (2009). Prime-nenie poroshka iz semyan vinograda dlya lecheniya erektil'noi disfunktsii [Uses of grape seed powder to treat erectile dysfunction]. *Andrologia I genitalnaya hirurgia [Andrology and genital surgery]*, 10(2), 88-882.
- Baraboi, V. A. (2009). Fenol'nye soedineniya vinogradnoi lozy: Struktura, antioksidantnaya aktivnost', primeneniye [Phenolic compounds of grapevine: Structure, antioxidant activity, application]. *Biotehnologiya [Biotechnology]*, 2, 67-75.
- Belik, V. F. (Ed.) (1992). *Metodika opytnogo dela v ovoshchevodstve i bakhchevodstve [Experimental methodology in vegetable growing and melon growing]*. Moscow: Agropromizdat.
- Belov, Yu. V., Parshin, V. D., & Komarov, R. N. (2010). Kombinirovannyye sosudistyye rezektsii v khirurgii mestno-rasprostranennogo raka legkogo [Combined vascular resections in surgery for locally advanced lung cancer]. *Kardiologiya serdechno-sosudistaya khirurgiya [Cardiology Cardiovascular Surgery]*, 5, 42.
- Davydov, M. I., Akchurin, R. S., Gerasimov, S. S., Dzemeshevich, S. L., Brand, Ya. B., Dolgov, I. M., & Shestopalova, I. M. (2010). Sochetannoe khirurgicheskoe lechenie onkologicheskikh bol'nykh s konkuriruyushchimi serdechno-sosudistymi zabolevaniyami pri opukholevykh porazheniyakh legkikh i sredosteniya [Combined surgical treatment of cancer patients with competing cardiovascular diseases in tumor lesions of the lungs and mediastinum]. *Khirurgiya. Zhurnal im. N. I. Pirogova [Surgery. Journal named after N. I. Pirogova]*, 8, 4-10.
- Karpov, E. I. (2015). Profilaktika raka predstavitel'noi zhelezy: sovremennoe sostoyanie problem [Prostate cancer prevention: current state of the art]. *Urologiya i nefrologiya [Urology and Nephrology]*, 3, 35-36.
- Kazakhmedov, E. R., & Kazakhmedov, R. E. (2013). Fenol'nye veshchestva semyan vinograda v profilaktike gipertonicheskoi bolezni [Phenolic substances of grape seeds in the prevention of hypertension]. *Vinodelie i vinogradarstvo [Winemaking and Viticulture]*, 3, 43-45.
- Kazakhmedov, R. E., & Magomedova, M. A. (2017a). Agrobiologicheskie osobennosti brokkoli kak ob'ekta dlya polucheniya BAD v usloviyakh yuzhnogo Dagestana [Agrobiological features of broccoli as an object for obtaining dietary supplements in the conditions of southern Dagestan]. In *Razvitie nauchnogo naslediya N. I. Vavilova po geneticheskim resursam ego posledovatelyami: Materialy dokladov, soobshchenii v sbornike Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem posvyashchennaya 80-letiyu Kurkieva Ullubiya Kishtilievicha [Development of the scientific heritage of N.I. Vavilov on genetic resources by his followers: Materials of reports, messages in the collection of the All-Russian scientific and practical conference with international participation dedicated to the 80th anniversary of Kurkiev Ullubiy Kishtilievich]* (pp. 159-163). Derbent: DagGAU im. M. M. Dzhambulatova.
- Kazakhmedov, R. E., & Magomedova, M. A. (2017b). K voprosu o razrabotke BAD dlya profilaktiki sotsial'no znachimyykh zabolevanii [On the development of dietary supplements for the prevention of socially significant diseases]. *Ratsional'noe pitaniye, pishchevye dobavki i biostimulyatory [Rational Nutrition, Nutritional Supplements and Biostimulants]*, 1, 13-16.
- Kazakhmedov, R. E., & Magomedova, M. A. (2018). Rasteniya brokkoli na rannikh etapakh razvitiya kak istochnik syr'ya dlya proizvodstva BAD [Broccoli plants in the early stages of development as a source of raw materials for the production of dietary supplements]. *Problemy razvitiya APK regiona [Problems of the Development of The Agro-Industrial Complex of the Region]*, 3, 35-40.
- Kazakhmedov, R. E., Kazakhmedov, E. R., & Magomedova, M. A. (2019). Rol', mesto, osobennosti BAD v profilaktike sotsial'no znachimyykh zabolevanii i perspektivy polucheniya ekologicheskogo syr'ya dlya ikh proizvodstva v usloviyakh yuzhnogo Dagestana [The role, place, features of dietary supplements in the prevention of socially significant diseases and the prospects for obtaining environmentally friendly raw materials for their production in the conditions of southern Dagestan]. *Izvestiya Dagestanskogo GAU [Bulletin of the Dagestan State Agrarian University]*, 1, 45-52.
- Kazakhmedov, R. E., Magomedova, M. A., & Mukailov, M. D. (2018). Elementy vozdel'yvaniya ovoshchnykh kul'tur dlya proizvodstva biologicheskii aktivnykh dobavok [Elements of cultivation of vegetable crops for the production of biologically active additives]. *Problemy razvitiya APK regiona [Problems of the Development of the Agro-Industrial Complex of the Region]*, 2, 58-60.
- Kazakhmedov, R. E., Magomedova, M. A., & Vorob'eva, T. N. (2018). Toksikologicheskaya kharakteristika pochv i otsenka ekologicheskoi bezopasnosti rastitel'nogo syr'ya dlya proizvodstva BAD v usloviyakh Dagestana [Toxicological characteristics of soils and an assessment of the ecological safety of plant raw materials for the production of dietary supplements in the conditions of Dagestan]. *Nauchnye trudy Severo-Kavkazskogo*

- Federal'nogo nauchnogo tsentra sadovodstva, vinogradarstva, vinodeliya* [Scientific works of the North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking], 15, 105-109. <https://doi.org/10.30679/2587-9847-2018-15-105-109>
- Kazakhmedov, R. E., Ramazanov, A. Sh., Shikhsefiev, A. T., & Magomedova, M. A. (2016). Soderzhanie tyazhelykh metallov v vyzhimkakh vinograda, tomata i rasteniyakh brokkoli dlya proizvodstva biologicheskii aktivnykh dobavok [The content of heavy metals in pomace of grapes, tomatoes and broccoli plants for the production of dietary supplements]. In *Sovremennye problemy sadovodstva i vinogradarstva i innovatsionnye podkhody k ikh resheniyu: Sbornik nauchnykh trudov mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Modern problems of horticulture and viticulture and innovative approaches to their solution: Collection of scientific papers of the international scientific and practical conference] (pp. 150-157). Makhachkala: Dagestanskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet im. M. M. Dzhambulatova.
- Kharchenko, V. I., Kakorina, E. P., Koryakin, M. V., Virin M. M., Undritsov, V. M., Onishchenko, P. I., Potievskii, B. G., & Mikhailova, R. Yu. (2005). Smertnost' ot boleznei sistemy krovoobrashcheniya v Rossii i v ekonomicheski razvitykh stranakh [Mortality from diseases of the circulatory system in Russia and in economically developed countries]. *Analiticheskii obzor ofitsial'nykh dannykh Goskomstata, MZ i SR Rossii, VOZ i ekspertnykh otsenok po probleme. Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal* [An Analytical Review of the Official Data of the Goskomstat, the Ministry of Health and the Sr of Russia, Who and Expert Assessments on The Problem. Russian Journal of Cardiology], 2, 1-4.
- Lukin, A. A. (2011). Obespechenie naseleniya produktami zhivotnogo proiskhozhdeniya funktsional'nogo naznacheniya [Providing the population with animal products for a functional purpose]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern Problems of Science and Education], 5, 52.
- Magomedova, M. A., & Kazakhmedov, R. E. (2017). Perspektivy polucheniya ekologicheskii chistogo i dostupnogo syr'ya dlya proizvodstva BAD [Prospects for obtaining environmentally friendly and affordable raw materials for the production of dietary supplements]. In *Prioritetnye napravleniya otraslevogo nauchnogo obespecheniya, tekhnologii proizvodstva, khraneniya i pererabotki sel'skokhozyaistvennoi produktsii: Sbornik materialov 7th Mezhdunarodnoi distantsionnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii molo-dykh uchenykh* [Priority areas of sectoral scientific support, production technology, storage and processing of agricultural products: Collection of materials of the 7th International Remote Scientific and Practical Conference of Young Scientists] (pp. 12-18). Krasnodar: Severo-Kavkazskii Federal'nyi nauchnyi tsentr sadovodstva, vinogradarstva, vinodeliya.
- Magomedova, M. A., Kazakhmedov, R. E., & Kazakhmedov, R. E. (2018). Kontseptsiya proizvodstva biologicheskii aktivnykh dobavok iz rastitel'nogo syr'ya v respublike Dagestan [The concept of production of biologically active additives from plant materials in the Republic of Dagestan]. *Problemy razvitiya APK regiona* [Problems of the Development of the Agro-Industrial Complex of the Region], 4, 185-190.
- Ogai, Yu. A., Zagoruiko, V. A., Bogadel'nikov, I. V., Bogdanov, N. N., Verem'eva, R. E., & Mizin, V. I. (2000). Biologicheskii aktivnye svoystva polifenolov vinograda i vina. [Biologically active properties of grape and wine polyphenols]. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie* [Magarach. Viticulture and Winemaking], 4, 25-26.
- Perova, N. V., & Oganov, R. G. (2004). Puti modifikatsii pishchevykh zhirov v antiaterogennoi diete [Ways of Modifying Dietary Fats in an Anti-Atherogenic Diet]. *Terapevticheskii arkhiv* [Therapeutic Archive], 8, 75-78.
- Prichko, T. G., Kazakhmedov, R. E., Droficheva, N. V., & Magomedova, M. A. (2020). Biokhimicheskaya tsennost' brokkoli, kak syr'ya dlya proizvodstva funktsional'nykh produktov pitaniya [Biochemical value of broccoli as a raw material for the production of functional foods]. *Problemy razvitiya APK regiona* [Problems of the Development of the Agro-Industrial Complex of the Region], 3, 185-194.
- Rebezov, M. B., Naumova, N. L., Al'khamova, G. K., Lukin, A. A., & Khairullin, M. F. (2011). Ekologiya i pitanie [Ecology and nutrition]. *Problemy i puti resheniya. Fundamental'nye issledovaniya* [Problems and solutions. Basic research], 8-2, 393-396.
- Sadoyan, V. A. (2006). *Biologicheskii aktivnye dobavki na farmatsevticheskom rynke* [Dietary supplements in the pharmaceutical market]. Moscow: Litera.
- Titov, V. N., Smyslov, D. G., Dmitrieva, G. A., & Bolotova, O. I. (2011). Regulyatory rota rastenii kak biologicheskii faktor snizheniya urovnya tyazhelykh metallov v rastenii [Regulators of plant rota as a biological factor in reducing the level of heavy metals in plants]. *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Oryol State Agrarian University], 4, 4-5.
- Trusov, N. V., Guseva, G. V., Aksenov, I. V., Avren'eva, L. I., Kravchenko, L. V., & Tutel'yan, V. A. (2010). Effekty kombinirovannogo deystviya resveratrola i indol-3-karbinola [Effects of the combined action of resveratrol and indole-3-carbinol]. *Byulleten' eksperimental'noi biologii i meditsiny* [Bulletin of Experimental Biology and Medicine], 149(2), 174-179.

- Vershinina, O. L., Asmaeva, Z. I., Kornen, N. N., & Bezhko, A. P. (2001). O vozmozhnosti ispol'zovaniya poroshka iz semyan vinograda pri predvaritel'noi aktivatsii pressovannykh drozhzhei [On the Possibility of Using Grape Seed Powder with Pre-Activation of Pressed Yeast]. *Khimiya i komp'yuternoe modelirovanie. Butlerovskie soobshcheniya* [Chemistry and Computational Simulation. Butlerov Messages], 2(5), 65-67.
- Voropina, O. A., Germanova, Yu. I., & Malkina, L. V. (2014). Sostoyanie i dinamika sotsial'no znachimyykh zabolevaniy v regionakh Severo-Kavkazskogo federal'nogo okruga [State and dynamics of socially significant diseases in the regions of the North Caucasian Federal District]. *Meditinskii vestnik Severnogo Kavkaza* [Medical Bulletin of the North Caucasus], 9(1), 63-66.
- Avato, P., & Argentieri, M. P. (2015). Brassicaceae: A rich source of health improving phytochemicals. *Phytochemistry Reviews*, 14(6), 1019-1033. <https://doi.org/10.1007/s11101-015-9414-4>
- Baenas, N., Moreno, D. A., & Garcia-Viguera, C. (2012). Selecting sprout of Brassicaceae for optimum phytochemical composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(45), 11409-11420. <https://doi.org/10.1021/jf302863c>
- Gu, Y., Guo, Q., Zhang, L., Chen, Z., Han, Y., & Gu, Z. (2012). Physiological and biochemical metabolism of germinating broccoli seeds and sprouts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(1), 209-213. <https://doi.org/10.1021/jf203599v>
- Lam, T. K., Gallicchio, L., Lindsley, K., Shiels, M., Hammond, E., Tao, X. G., Chen, L., Robinson, K. A., Caulfield, L. E., Herman, J. G., Guallar, E., & Alberg, A. J. (2009). Cruciferous vegetable consumption and lung cancer risk: A systematic review. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 18(1), 184-195. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-08-0710>
- Sanjiv, A., & Akkinappally, V. (2000). Tomato lycopene and its role in human health and chronic diseases. *Canadian Medical Association Journal*, 163(6), 739-744.
- Shan, H., Cuirong, S., & Yuanjiang, P. (2008). Red wine polyphenols for cancer prevention. *International Journal of Molecular Sciences*, 9(5), 842-853. <https://doi.org/10.3390/ijms9050842>
- Zhang, Y., Talalay, P., Cho, C. G., & Posner, G. H. (1992). A major inducer of anticarcinogenic protective enzymes from broccoli: Isolation and elucidation of structure. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 89(6), 2399-2403. <https://doi.org/10.1073/pnas.89.6.2399>