



ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БРОККОЛИ  
(BRASSICA OLERACEA ИЛИ BRASSICA SYLVESTRIS)  
В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА БИОЛОГИЧЕСКИ  
АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

И.О. Орлов, студент

igor.orlov.workmail@gmail.com

Е.С. Землякова, канд. техн. наук, доцент

evgeniya.zemljakova@klgtu.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный  
технический университет»

В статье рассмотрены преимущества и перспективы использования капусты брокколи в качестве источника биологически активных веществ, а также основные трудности при её применении в качестве компонента для получения продуктов функционального назначения.

*брокколи, сульфорафан, глюкорафанин, мирозиназа, диабет, функциональный продукт*

В настоящее время одним из самых перспективных ингредиентов для создания продуктов функционального назначения является капуста брокколи. Брокколи (спаржевая капуста) – переходная форма к цветной капусте.

В брокколи содержатся азотистые соединения – фолат и индол, сдерживающие возникновение раковых заболеваний, что в совокупности с сульфорафаном существенно увеличивает противораковый потенциал этого вида капусты. Брокколи богата антисклеротическими веществами – холином и метионином. Они выводят холестерин из организма, не давая ему накапливаться. Регулярное употребление брокколи укрепляет стенки кровеносных сосудов. Поэтому капуста необходима людям, страдающим заболеваниями сердца и сосудов, а также рекомендована для профилактики подобных заболеваний.

Комплекс питательных веществ, содержащихся в брокколи, позволяет регулировать сахар в крови, приводя в норму кровяное давление, служит средством для лечения анемии, поэтому такая капуста подходит для людей, страдающих от диабета первого и второго типов, а также для тех, кто просто любит сладкое (высокое содержание сахара в крови повреждает стенки сосудов, разрушая их).

Брокколи богата клетчаткой – 2,6 г на 100 г сырой капусты, которая очищает кишечник и стабилизирует его работу, избавляя от запора.

Как видно из данных, представленных в таблице 1, брокколи обладает очень низким содержанием насыщенных жиров и не содержит холестерина. А на 6,64 г углеводов приходится 2,6 г клетчатки, что обеспечивает низкую калорийность брокколи, а именно 34 ккал на 100 г продукта. По составу белок, содержащийся в брокколи, приравнивают к мясному и яичному [1].

В состав минеральных веществ брокколи входит ряд полезных и необходимых человеку микроэлементов [1, 2]. Состав представлен в таблице 2.

Калий (K) регулирует содержание воды в тканях, улучшает работу сердца, а кроме того, положительно влияет на кровообращение, сердечно-сосудистую деятельность. Питание преимущественно растительной пищей повышает количество калия в крови, при этом увеличивается мочеотделение и выведение солей натрия.

Кальций (Ca) входит в состав костей и зубов человека. От его содержания в пище зависит нормальная деятельность нервной системы, сердца, рост, он повышает сопротивляемость организма к инфекционным заболеваниям. Наибольшее количество солей кальция со-

держится в молоке и молочных продуктах, богаты кальцием желток яиц, хлеб, овощи, бобовые, салат, шавель. Организму человека требуется в сутки 0,7–0,8 г Са. Недостаток кальция вызывает рахит.

Таблица 1 – Пищевая ценность брокколи (на 100 г) [3]

Показатель	Количество, г
Белки	2,82
Жиры	0,37
Углеводы	6,64
Вода	88,30
Моно- и дисахариды	1,70
Зола	0,87

Таблица 2 – Содержание макро- и микроэлементов в брокколи (на 100 г сухого вещества)

Показатель	Количество, мг
Фосфор (P)	66
Калий (K)	316
Натрий (Na)	33
Магний (Mg)	21
Кальций (Ca)	47

Магний (Mg) способствует снижению холестерина в плазме крови, обладает сосудорасширяющим свойством, оказывает влияние на нервную систему. Недостаток магния ведет к прекращению роста, нервной сверхвозбудимости, заболеванию кожи, выпадению волос.

Фосфор (P) также входит в состав костей и зубов человека в сочетании с кальцием. Кроме того, он содержится в нервных тканях, а также участвует в процессе усвоения углеводов, белков и жиров.

Натрий (Na) играет большую роль в обмене веществ, поддерживает определенную реакцию крови и величину осмотического давления в тканях.

Помимо минеральных веществ, капуста брокколи богата витаминами, среди которых витамин А. Этот витамин крайне важен для нормального обмена веществ и работы иммунной системы. Его польза не ограничивается этим, он необходим для нормального зрения, регенерации тканей, а также является очень сильным антиоксидантом. При нехватке витамина А организм сильно ослабляется и уже не так активно противостоит различным инфекциям.

Не менее важной группой витаминов, содержащихся в составе этой капусты, являются витамины группы В, основная функция которых заключается в переносе энергии в организме [2].

В 100 г брокколи содержится почти 90 мг витамина С, необходимого для здорового иммунитета. К другим полезным свойствам витамина С следует отнести: стимуляцию обменных процессов в организме, очищение печени от шлаков и прочее. Суточная норма этого вещества – 50 мг, значит, 60 г брокколи в день полностью обеспечивают потребность в аскорбиновой кислоте [4].

Из данных, представленных в таблице 3, видно, что в составе брокколи есть витамин В<sub>1</sub>, который регулирует деятельность нервной системы. Недостаток его ухудшает функции нервной системы, сердца, сосудов и пищеварения. Поэтому брокколи включают в рацион людям с нервными расстройствами, высокой раздражительностью и плохой памятью.

Особую ценность представляет содержащееся в брокколи органическое соединение растительного происхождения – сульфорафан (1-изотиоцианат-4-метилсульфинилбутан, 4-метилсульфинилбутил изотиоцианат). Это вещество обладает ярко выраженным противораковым и антибактериальным действием. В ходе исследований, проведенных медиками из университета Д. Хопкинса, было установлено, что сульфорафан убивает бактерии, вы-

зывающие некоторые виды язв желудка, а также ряд бактерий невосприимчивых к антибиотикам [5].

Таблица 3 – Содержание витаминов в брокколи (на 100 г сухого вещества)

Показатель	Количество, мг
Витамин РР	1,107
Витамин К	1,016
Витамин С	89,200
Витамин В2	0,117
Витамин В1	0,071
Витамин Е	0,780
Витамин А	0,760

На данный момент в фармакологии всё ещё ведутся исследования, связанные с применением сульфорафана в лекарственных препаратах. Дальше всего продвинулась компания «Evgen Pharma», создавшая препарат Sulforadex или SFX-01 [6]. В экспериментах, проведённых на мышах, он уже показал результаты при лечении таких заболеваний, как остеопороз и сердечно-сосудистая недостаточность [6, 7].

Сульфорафан в брокколи находится в виде глюкорафанина, который, вступая в реакцию с мирозиназой, трансформирует глюкорафанин в сульфорафан. Реакция происходит при повреждении соцветия растения, например, при пережевывании.

Сложность в промышленном использовании сульфорафана заключается в том, что количество мирозиназы снижается при температурной обработке. В ходе исследований, проведённых профессором Э. Джеффри из университета Иллинойса, было установлено, что нагревание брокколи в СВЧ-печи при мощности 800 Вт разрушает мирозиназу уже после одной минуты воздействия [7].

При заморозке активность мирозиназы понижается в 10 раз. В исследовании, которое также проходило под руководством профессора Э. Джеффри, было установлено, что если перед заморозкой нагреть брокколи до 76 °С, то 82% мирозиназы сохранится, кроме того, ученые предложили обогатить замороженную брокколи мирозиназой, полученной от других растений семейства крестоцветных [8]. Такой метод существенно расширяет возможности применения мирозиназы.

Так как брокколи лучше растёт в прохладном сыром климате, то она может плодоносить даже зимой, если погодные условия не слишком суровы [9]. Благодаря своей неприхотливости и крайне широкому спектру благотворных воздействий на организм, брокколи может быть использована в технологии многих функциональных продуктов, где не предусмотрено действие высоких температур.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шелтон, Г. Ортография. Основы правильного питания: пер. с англ. и предисл. Л. Владимирского / Г. Шелтон. – Москва: Молодая гвардия, 1992. – 351 с.
2. Минделл, Э. Справочник по витаминам и минеральным веществам: пер. с англ. Э. Минделл. – Москва: Медицина и питание, 2000. – 130 с.
3. Скурихин, И.М. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / И.М. Скурихин, В.А Тютельян. – Москва: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.
4. Адекватное питание. Теория адекватного питания [Электронный ресурс] // Правильное питание – источник здоровья [Офиц. сайт]. – URL: [http://properdiet.ru/klassicheskie\\_teorii\\_pitanija/teorija\\_adekvatnogo\\_pitanija/](http://properdiet.ru/klassicheskie_teorii_pitanija/teorija_adekvatnogo_pitanija/) (дата обращения: 29.11.17).

5. Johns Hopkins Medical Institutions. “Dietary Component Kills Bacterial Cause Of Ulcers And Stomach Cancer”. ScienceDaily. – URL: <https://sciencedaily.com/releases/2002/05/020528074741.htm> (дата обращения: 29.11.17).
6. Ian Galea, Ian M Copple and David Howat. “Efficacy of SFX-01, a Sulforaphane – based drug, in experimental autoimmune encephalomyelitis” SouthAmpton. – URL: <http://evgen.com/wp-content/uploads/2016/09/ECTRIMS-2016-POSTER-.pdf> (дата обращения: 29.11.17).
7. Lai R-H., Miller MM, Jeffery EH. Glucoraphanin hydrolysis by microbiota in the rat cecum results in sulforaphane absorption. Food and Function 1: 161-166 (2010).
8. Cramer J and Jeffery EH Sulforaphane. Absorption and Excretion Following Ingestion of a Semi Purified Broccoli Powder Rich in Glucoraphanin and Broccoli Sprouts in Healthy Men Nutr Cancer DOI: 10.1080/01635581.2011.523495 (2011).
9. Овощеводство: учебник для студентов высших учебных заведений / Г.И. Тараканов [и др.]. – Москва: КолосС, 2003. – 472 с.

#### PERSPECTIVE OF USING BROCCOLI (BRASSICA OLERACEA OR BRASSICA SYL- VESTRIS) AS A SOURCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

I.O. Orlov, student  
igor.orlov.workmail@gmail.com  
E.S. Zemlyakova, Candidate of Technical Science, Associate Professor  
evgeniya.zemljakova@klgtu.ru  
Kaliningrad State Technical University

The article describes the main advantages and perspectives of using broccoli in the role of a source of biologically active substances. The main difficulties in its application as a component of functional foods.

*broccoli, sulforaphane, glucoraphanin, myrosinase, diabetes, functional product*