

# Обзорные статьи

УДК 633.7

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕЛЕННОГО ЧАЯ В КАЧЕСТВЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

А.А. Лукин

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Чай представляет собой уникальный концентрат ценнейших вкусовых, диетических и лекарственных веществ. Наряду с алкалоидами (кофеин, теобромин и теофиллин), которые придают напитку стимулирующее свойство, в листьях чая содержатся биологически ценные вещества – танин, разнообразные витамины, микроэлементы, эфирные масла, растворимые азотистые соединения и все незаменимые аминокислоты. В нем много различных фенольных соединений, которые придают напитку уникальные целебные свойства. В большей или меньшей степени все они сохраняются в готовом чае и вместе с другими полезными соединениями при правильной заварке переходят в настой, тогда как балластные и вредные вещества чая остаются нерастворенными. Лечебное и профилактическое действие чая делает его одним из важных средств современной медицины. Сок свежих листьев, отвар, настой или экстракт различных сортов и видов чая применяются при различных патологиях. Чай является прекрасным капилляроукрепляющим средством из-за содержания в нем разных витаминов и комплекса катехинов, обладающих витаминными свойствами. Поэтому он применяется при заболеваниях, связанных с повышенной проницаемостью капилляров, например, при геморрагических диатезах, воспалении капилляров и всевозможных капиллярных кровотечениях, внешних и внутренних кровоизлияниях, при цинге, нефрите, гематурии (остром нефрите), а также атеросклерозе, гипертонии, дизентерии, брюшном тифе, кори, коклюше, золотухе, ревматизме, ревматическом эндокардите и некоторых других болезнях сердца (например, стенокардии), хроническом гепатите, полиомиелите, гриппе, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки (желтый, белый чай), камнях печени и почек, для предотвращения заболеваний лимфатических желез, подагры и накопления солей, при простудных и воспалительных заболеваниях органов дыхания, трофических язвах, некоторых кожных заболеваниях, лучевой болезни, солнечном ударе, ожогах кварцем, некоторых нервных болезнях. Чай усиливает деятельность нервной системы и рассеивает сонливость, полезен как при дневной, так и при ночной работе, улучшает зрение, помогает человеку сосредоточить внимание, оказывает мочегонное, антитоксическое действие, повышает общий тонус организма.

**Ключевые слова:** зеленый чай, технология продуктов питания, функциональное питание, антиоксидант, витамины, профилактика заболеваний, биологическая добавка, катехины.

Одним из наиболее эффективных подходов в профилактике здоровья является использование продуктов функционального питания, которые, наряду с питательными компонентами (белки, жиры, углеводы), содержат в своем составе микронутриенты, необходимые для обеспечения физиологических потребностей организма и поддержания гомеостаза в норме. Особо важны микронутриенты, обеспечивающие антиоксидантную защиту. Наиболее известными микронутриентами-антиоксидантами являются витамины С, Е, А, D, К и микроэлементы цинк, селен, выделенные из растений (арония, черника, гинкго би-

лоба, шиповник, смородина, боярышник, рябина, красный виноград и зеленый чай) биологически активные компоненты, например, биофлавоноиды, антоцианы, каротиноиды и др. [1–3].

Зеленый чай является популярным напитком и, как доказано, оказывает благотворное влияние на организм человека. Кроме того, он способен ингибировать рост таких бактерий, как кишечная палочка, сальмонеллы *Typhimurium*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* и *Campylobacter jejuni*. Зеленый чай является источником полифенолов – природных антиоксидантов, которые могут быть ис-

пользованы в качестве альтернативы. Эти вещества, как правило, безвредные, а окисление тормозят не менее активно. Антиоксиданты, препятствуя окислению органических молекул, очень важны не только для консервирования пищевых продуктов, но и для защиты живых систем от окислительного стресса.

Препараты растительного происхождения составляют важную часть современного арсенала противоопухолевых лекарственных средств. Достаточно назвать винкаалкалоиды, производные подофиллотоксина и камптотецина, таксаны, чтобы оценить перспективность этого направления поиска новых эффективных препаратов.

Внимание многих исследователей уже давно привлекает зеленый чай, интерес к которому обусловлен рядом обстоятельств. Известно, что на родине чая – в Китае – это растение на протяжении веков использовалось не только для приготовления напитка, но и для лечения различных заболеваний, в том числе онкологических. В 1970–1990 гг. был проведен ряд эпидемиологических исследований, результаты которых указывали на определенную связь между употреблением зеленого чая и онкологической заболеваемостью. Установление роли оксидативного стресса в патогенезе злокачественных опухолей стимулировало поиск потенциальных лекарств среди антиоксидантов. Зеленый чай является богатым источником высокоактивных полифенольных антиоксидантов.

Значение зеленого чая в том, что он обеспечивает поступление в организм катехинов – полифенольных соединений, молекулу которых образуют 3 углеродных кольца и большое число гидроксильных групп, что обеспечивает их высокую антиоксидантную активность. В экстракте зеленого чая обнаружено до 12 катехинов; наибольшее значение в обеспечении лекарственных свойств зеленого чая придает (-)-эпигаллокатехин-3-галлату (ЭГКГ), составляющему 59 % всех катехинов зеленого чая. В 100 г листьев чая содержится  $(8295 \pm 3)$  мг ЭГКГ; одна чашка зеленого чая (2,5 г листьев на 200 мл воды) содержит 90 мг ЭГКГ [6, 8].

В ряде эпидемиологических исследований установлено, что ЭГКГ вызывает гибель клеток путем апоптоза и остановку клеточного цикла опухолевых клеток, но не нормальных клеток; ЭГКГ также благоприятно влияет на некоторые пути передачи сигналов и эф-

фективен в моделях опухолевого роста у животных.

Антибактериальная активность чая, которая многие годы предполагалась на основании единичных наблюдений, была впервые продемонстрирована в лабораторных условиях почти 100 лет назад майором медицинской службы британской армии МакНотом. Он показал, что настой зеленого чая убивает *Salmonella tryphi* и *Brucella melitensis*, и рекомендовал наполнять чаем солдатские фляги для воды в целях профилактики инфекций, вызываемых этими патогенами. Однако систематические исследования антибактериальной активности зеленого чая начались только в конце 1980-х гг.; эти исследования показали, что чай может угнетать рост и убивать широкий спектр патогенных бактерий в концентрациях, равных или слегка ниже тех, которые присутствуют в заваренном чае.

Точный спектр антибактериальной активности зеленого чая трудно оценить, так как имеется много противоречащих друг другу сообщений о предполагаемой антибактериальной активности.

Другие виды бактерий, в отношении которых описана относительно слабая прямая антибактериальная активность экстракта зеленого чая *in vitro*, включают *Helicobacter pylori* (вызывающая гастрит и являющаяся фактором риска развития рака желудка) и альфа-гемолитический стрептококк (основная причина развития кариеса зубов). Также показана активность в отношении разных других микробиологических патогенов и факторов, определяющих их вирулентность, в том числе против вирусов гепатита и ВИЧ, ротавируса, энтеровируса и вируса гриппа, дрожжевых грибов, плесневых грибов, хламидий, микоплазмы и паразитов. Основным действующим веществом, определяющим эти прямые эффекты, по-видимому, является ЭГКГ; кроме того, антибактериальную активность экстракта зеленого чая обуславливает димер катехина теафлавин и его галлаты [7, 10].

Кариес зубов является одним из наиболее распространенных инфекционных заболеваний человека, особенно в неблагоприятных городских и промышленных регионах. Это многофакторное заболевание, развитие которого определяется взаимодействием пищи, микрофлоры ротовой полости и иммунных реакций.

Основными бактериальными возбудителями кариеса являются альфа-гемолитические виды стрептококка *S. mutans* и *S. sobrinus*. Также в этом могут участвовать лактобактерии и актиномицеты. Патогенез заболевания включает несколько последовательных этапов: бактерия должна сначала прикрепиться к поверхности зуба и сформировать липкую пленку гликокаликса из гликана, образующегося при расщеплении сахара пищи стрептококковой глюкозил-трансферазой. Образующаяся пленка вместе с бактериями формирует бляшки, в которых из-за расщепления углеводов пищи создается кислая среда, разъедающая эмаль зуба. Находящиеся в бляшках стрептококки и лактобактерии способны расщеплять углеводы при низких значениях pH, поддерживая, таким образом, выработку кислоты. Ясно, что для формирования пленки и бляшек критическое значение имеет постоянное поступление с пищей метаболизируемых углеводов; ими являются сахар в сладких продуктах и напитках и крахмал, которых расщепляется амилазой слюны и бактерий [4, 9].

Имеются убедительные данные о том, что биоактивные компоненты зеленого чая способны влиять на разные стадии процесса развития кариеса: они могут тормозить размножение стрептококков, нарушать процесс прикрепления бактерий к эмали зубов и угнетать активность глюкозил-трансферазы и амилазы. Эти данные подкрепляют результаты клинических исследований, которые четко продемонстрировали способность зеленого чая снижать заболеваемость кариесом. Кратковременное воздействие ЭГКГ в концентрации 1 мг/мл оказывает выраженное бактерицидное действие. Имеются надежные экспериментальные данные о том, что катехины предотвращают прикрепление стрептококков к поверхностям в ротовой полости.

Основные биоактивные компоненты зеленого чая – катехины – обладают лишь умеренной антибактериальной активностью, хотя эти вещества могут в обозримом будущем найти применение при лечении местных инфекций и инфекций ротовой полости. Кроме того, ясно, что они могут улучшить общее самочувствие за счет, например, положительного влияния на состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта, как описано выше. Однако, пока в химическую структуру катехинов не будут внесены существенные изме-

нения, значительно улучшающие антибактериальную активность и стабильность этих веществ *in vivo*, они вряд ли смогут применяться как обычные антибиотики для лечения тяжелых системных инфекций. Однако природные катехины обладают широким диапазоном активности в отношении бактерий, и не все эти вещества оказывают бактерицидное или бактериостатическое действие, а в отношении некоторых имеются предварительные многообещающие данные о влиянии на взаимодействие патогена с организмом-хозяином. Поскольку возможность применения обычных антибиотиков значительно снижается из-за распространения множественной лекарственной резистентности, то существует острая необходимость в новых подходах к лечению бактериальных инфекций; эффекты катехинов могут служить полезными маяками для разработки таких подходов. Опосредованное действие катехинов на бактерии включает способность изменять чувствительность бактерий и экспрессию факторов, определяющих вирулентность бактерий [5].

Помимо катехина зеленый чай содержит такие элементы, как кальций, железо, магний, барий, цинк, медь, хром, а также витамин С (в свежем чае его содержится даже больше, чем в целом лимоне), витамины группы В, помогающие справиться с депрессией и повышающие иммунитет, и РР, нормализующие уровень холестерина в крови и рекомендуемые при диабете и остеоартрите.

Таким образом, зеленые чай и его экстракт можно рекомендовать в качестве перспективного БАВ в технологии производства продуктов питания функционального назначения. Зеленый чай обладает широким спектром полезного действия и оказывает на организм человека противоопухолевое, антибактериальное, противокариесное и антиоксидантное воздействие.

### Литература

1. Бобронева, И.В. Рекомендации по внесению биологически активных добавок в рецептуры функциональных продуктов питания / И.В. Бобронева // Мясная индустрия. – 2003. – № 5. – С. 27–29.
2. Загоскина, Н.В. Биофлавоноиды высших растений – биологически активные вещества для фармацевтической и пищевой промышленности / Н.В. Загоскина // Актуальные проблемы инноваций с нетрадицион-

## Обзорные статьи

---

ными природными ресурсами и создания функциональных продуктов (4–5 июня 2007 г.): матер. IV Росс. науч.-прак. конф. – М.: РАЕН, 2007.

3. Пучкова, Л.И. Экстракт зеленого чая – источник биофлавоноидов / Л.И. Пучкова // *Хлебопекарное производство*. – 2005. – № 1. – С. 36–37.

4. Adhami V.M. Oral consumption of green tea polyphenols inhibits insulin like growth factor -1 induced signaling in an autochthonous mouse model of prostate cancer / V.M. Adhami, I.A. Siddiqui, N. Ahmad et al. // *Cancer Res.* – 2004. – Vol. 64. – P. 15–22.

5. Adhami, V.M. Combined inhibitory effects of green tea polyphenols and selective cyclooxygenase-2 inhibitors on the growth of human prostate cancer cells both in vitro and in vivo / V.M. Adhami, A. Malik, N. Zaman et al. // *Clin. Cancer Res.* – 2007. – Vol. 13. – P. 1611–1619.

6. Golden, E. Green tea polyphenols block the anticancer effects of bortezomib and other boronic acid-based proteasome inhibitors /

E. Golden, P. Lam // *Blood*. – 2009. – Vol. 113. – P. 5927–5937.

7. Gupta, S. Molecular pathway for (-)-epigallocatechin-3-gallate-induced cell cycle arrest and apoptosis of human prostate carcinoma cells / S. Gupta // *Arch. Biochem. Biophys.* – 2003. – Vol. 410. – P. 177–185.

8. Thangapazham, R. Green tea polyphenols and its constituent epigallocatechin gallate inhibits proliferation of human breast cancer cells in vitro and in vivo / R. Thangapazham // *Cancer Lett.* – 2007. – Vol. 8. – P. 832.

9. Umeda, D. Green tea polyphenol epigallocatechin-3-gallate inhibits signaling pathway through 67-kDa laminin receptor / D. Umeda, S. Yano, K. Yamada et al. // *J. Biol. Chem.* – 2008. – Vol. 283. – P. 3050–3058.

10. Xiao, H. Green tea polyphenols inhibit colorectal aberrant crypt foci (ACF) formation and prevent oncogenic changes in dysplastic ACF in azoxymethane treated F344 rats / H. Xiao, O.X. Ha, B. Simi et al. // *Carcinogenesis*. – 2008. – Vol. 29. – P. 113–119.

**Лукин Александр Анатольевич.** Кандидат технических наук, доцент кафедры оборудования и технологий пищевых производств, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), lukin321@rambler.ru

*Поступила в редакцию 25 декабря 2014 г.*

---

## PROSPECTIVE DIRECTIONS OF GREEN TEA USE AS A BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCE IN FOOD TECHNOLOGY

**A.A. Lukin**

*South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation*

Tea is a unique product with valuable taste, dietary and medicinal substances. Along with alkaloids (caffeine, theobromine, and theophylline), which impart the property of stimulating beverage, the tea leaves contained in the biologically valuable materials - tannin, various vitamins, minerals, essential oils, and soluble nitrogen compounds all essential amino acids. There are many different phenolic compounds that give tea its unique healing properties. To a greater or lesser extent, they are all exist in the prepared tea and finished together with other compounds useful in the correct welding pass into the infusion, while the ballast and contaminants remain in undissolved tea. Therapeutic and preventive effect of tea makes it one of the most important tools of modern medicine. The juice of fresh leaves, decoction, tincture or extract different types and kinds of tea are used in various pathologies. Tea is an excellent tool forstrengthen capillaries because it contained various vitamins and complex catechins that have vitamin properties. Therefore, it is used in diseases associated with increased capillary permeability, such as hemorrhagic diathesis,

inflammation of the capillaries and all kinds of capillary bleeding, external and internal hemorrhages, in scurvy, nephritis, hematuria (acute nephritis), as well as atherosclerosis, hypertension, dysentery, typhoid fever, measles, whooping cough, scrofula, rheumatism, rheumatic endocarditis and other heart disease (eg, angina), chronic hepatitis, polio, influenza, gastric ulcer and duodenal ulcer (yellow, white teas), liver and kidney stones, to prevent diseases of the lymph glands, gout and accumulation of salts, colds and inflammatory diseases of the respiratory system, venous ulcers, certain skin diseases, radiation sickness, sunstroke, burns quartz, some nervous diseases. Tea strengthens the nervous system and scatters drowsiness, useful both in daylight and at night work, improves eyesight, helps a person to focus, has a diuretic, anti-toxic effect, increases the overall tone of the body.

**Keywords:** green tea, food technology, functional food, antioxidants, vitamins, disease prevention, biological additive, catechins.

### References

1. Bobroneva I.V. [Recommendations for the Introduction of Biologically Active Additives in the Formulation of Functional Foods]. *Myasnaya industriya* [Meat Industry], 2003, no. 5, pp. 27–29. (in Russ.)
2. Zagoskina N.V. [Bioflavonoids Higher Plants – Biologically Active Substances for the Pharmaceutical and Food Industries]. *Aktual'nye problemy innovatsiy s netraditsionnymi prirodnyimi resursami i sozdaniya funktsional'nykh produktov (4–5 iyunya 2007 g.): Mater. IV Ross. nauch.-prak. konf. [Actual Problems of Innovations with Nonconventional Natural Resources and the Development of Functional Foods (4-5 June 2007): Mater. IV Ross. Scientific-prac.Conf.]*. Moscow, 2007. (in Russ.)
3. Puchkova L.I. [Green Tea Extract – a Source of Bioflavonoids]. *Khlebopekarnoe proizvodstvo* [Bakery], 2005, no. 1, pp. 36–37. (in Russ.)
4. Adhami V.M., Siddigui I.A., Ahmad N. et al. Oral consumption of green tea polyphenols inhibits insulin like growth factor -1 induced signaling in an autochthonous mouse model of prostate cancer. *Cancer Res*, 2004, vol. 64, pp. 15–22.
5. Adhami V.M., Malik A., Zaman N. et al. Combined inhibitory effects of green tea polyphenols and selective cyclooxygenase-2 inhibitors on the growth of human prostate cancer cells both in vitro and in vivo. *Clin. Cancer Res*, 2007, vol. 13, pp. 1611–1619.
6. Golden E., Lam P. Green tea polyphenols block the anticancer effects of bortezomib and other boronic acid-based proteasome inhibitors. *Blood*, 2009, vol. 113, pp. 5927–5937.
7. Gupta S. Molecular pathway for (-)-epigallocatechin-3-gallate-induced cell cycle arrest and apoptosis of human prostate carcinoma cells. *Arch. Biochem. Biophys*, 2003, vol. 410, pp. 177–185.
8. Thangapazham R. Green tea polyphenols and its constituent epigallocatechin gallate inhibits proliferation of human breast cancer cells in vitro and in vivo. *Cancer Lett*, 2007, vol. 8, pp. 832.
9. Umeda D., Yano S., Yamada K. et al. Green tea polyphenol epigallocatechin-3-gallate inhibits signaling pathway through 67-kDa laminin receptor. *J. Biol. Chem*, 2008, vol. 283, pp. 3050–3058.
10. Xiao H., Ha O.X., Simi B. et al. Green tea polyphenols inhibit colorectal aberrant crypt foci (ACF) formation and prevent oncogenic changes in dysplastic ACF in azoxymethane treated F344 rats. *Carcinogenesis*, 2008, vol. 29, pp. 113–119.

**Lukin Alexander Anatolievich**. Ph.D., assistant professor of equipment and technology of food production, South Ural State University (Chelyabinsk), lukin321@rambler.ru.

Received 25 December 2014

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СТАТЬИ

Лукин, А.А. Перспективные направления использования зеленого чая в качестве биологически активного вещества в технологии продуктов питания / А.А. Лукин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2015. – Т. 3, № 2. – С. 5–9.

### REFERENCE TO ARTICLE

Lukin A.A. Prospective Directions of Green Tea Use as a Biologically Active Substance in Food Technology. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2015, vol. 3, no. 2, pp. 5–9. (in Russ.)