

# Профилактика и лечение сердечно-сосудистых заболеваний природными антиоксидантами

Л. И. Кедринская, к. м. н.<sup>1</sup>, А. Я. Яшин, к. х. н.<sup>2</sup>, Я. И. Яшин, д. х. н.<sup>3</sup>

УДК 615.038

Многочисленные эпидемиологические, клинические и терапевтические исследования показали, что природные антиоксиданты можно эффективно использовать для профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний, как в чистом виде, так и в составе пищевых продуктов. Сведения о применении антиоксидантов приведены в настоящем кратком обзоре. В качестве подтверждения представлена обширная, хорошо подобранная библиография (более 100 ссылок). Каждое утверждение обосновано соответствующими научными исследованиями.

**Ключевые слова:** сердечно-сосудистые заболевания, природные антиоксиданты, профилактика, лечение, факторы риска

## Введение

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) включают многие заболевания: ишемические болезни сердца, болезни периферических артерий, болезни головного мозга, включая и инсульты, врожденные пороки сердца, тромбоз глубоких вен и эмболия легких, ревмокардит и др.

ССЗ – основная причина смерти во всех странах мира. В 2020 году в мире от ССЗ умерло 17,5 млн людей (32% всех смертей) – это население целой страны. Каждый час умирает от инфаркта 7 человек. В Российской Федерации в 2020 году от ССЗ умерло 944843 человек (около 50% всех смертей) из них почти половина – люди трудоспособного возраста (данные Национального медицинского исследовательского центра). ВОЗ утверждает, что 2/3 смертей людей до 75 лет можно было бы предотвратить, можно предотвратить 80% инфарктов. По данным ВОЗ в России в ближайшие 15 лет можно спасти около 4 млн человек за счет улучшения диагностики, профилактики и новых методов лечения. Приведенные данные показывают, как важна профилактика ССЗ, а также

лечение природными антиоксидантами – альтернатива лекарственным препаратам. Нужно отметить, что природные антиоксиданты защищают человека и от других болезней и улучшают общее состояние здоровья человека [1].

Природные антиоксиданты обладают следующими оздоровительными действиями:

- антиоксидантным действием, защищая от последствий окислительного стресса – предшественника многих болезней;
- противовоспалительным действием. Известно, что воспаление также предшествует многим болезням, в том числе и ССЗ;
- антиканцерогенным действием, защищая от онкологических заболеваний;
- улучшают работу микробиоты кишечника, важного органа, влияющего на иммунитет человека и другие функции.

Окислительный стресс – это повышенное содержание свободных радикалов и реакционных кислородных и азотных соединений при нарушении естественной антиоксидантной системы защиты за счет воздействия вредных факторов. Избыточные свободные радикалы начинают окислять жизненно важные молекулы и мембраны клеток. Окисление липопротеинов низкой плотности приводит к ускоренному развитию атеросклероза за счет их отложения на стенках сосудов. Основной показатель здоровья

<sup>1</sup> Лечебно-диагностический центр «Профмедпомощь».

<sup>2</sup> ООО «Институт аналитической токсикологии», yashin@scietegra.com.

<sup>3</sup> ООО «Интерлаб».

человека – это соотношение окисленных и восстановленных форм. При всех патологиях это соотношение смещается в сторону окисленных форм.

Противовоспалительное действие антиоксидантов снижает риск развития многих болезней в том числе и ССЗ за счет снижения воспаления эндотелия.

Антиканцерогенное действие природных антиоксидантов – надежная защита от онкологических болезней. Самые сильные природные антиоксиданты: кверцетин, катехины, ресвератрол, куркумин, ликопин и др.

Человек живет в симбиозе (союзе) с триллионами бактерий в желудке, но часто нарушает этот союз, в частности, потребляя антибиотики широкого спектра действия. Микробиота кишечника (общий вес около 1,5 кг) – важный орган человека, влияющий на работу других органов, в том числе и на ССЗ [1]. Природные антиоксиданты (полифенолы) улучшают работу микробиоты кишечника.

### Роль антиоксидантов в ССЗ

Общий анализ литературы по влиянию антиоксидантов на профилактику и развитие ССЗ дает следующую информацию: книги [1–3], общие обзоры [4–9], роль питания, диеты на ССЗ [10–16], вредные факторы, повышающие риск ССЗ [17–39] (табл. 1), индивидуальные природные антиоксиданты, снижающие риск ССЗ [40–64], пищевые продукты, содержащие природные антиоксиданты, также уменьшающие риск ССЗ [65–87]. Обзоры посвящены профилактике и лечению ССЗ природными антиоксидантами, воспалений [5], профилактической терапии [10], механизмам действия антиоксидантов и клиническим [6] и эпидемиологическим исследованиям [9], роли антиоксидантов в развитии атеросклероза [9], влиянию специальной функциональной пищи [11], отдельно рассмотрено значение цельнозерновых продуктов, отрубей и клетчатки [12, 16], роль растительной пищи в профилактике ССЗ [13] с помощью оптимальной диеты [15].

Роль отрицательных факторов, повышающих риск развития ССЗ, исследована на населении США. В восьмидесятые годы прошлого века в США от сердечно-сосудистых заболеваний умирало в год 800 тыс. мужчин в возрасте 40–65 лет. Правительство обеспокоилось, посчитало ущерб, который составил десятки миллиардов долларов. Была разработана государственная программа по снижению смертности, которая включала снижение холестерина, увеличение физической активности, потребление нежирной пищи, снижению ожирения, отказ от курения и др. В США многие увлеклись

бегом, начиная с президента, бросили курить. Был введен запрет на курение в помещениях, на всех вокзалах и аэропортах висели огромные плакаты: «Проверил ли ты холестерин?». В течение 20 лет смертность снизилась в два раза до 400 тыс. в год, а дальше уже не снижалась. Специалисты занялись изучением структуры смертности в других странах. Оказалось, что во Франции, где заведомо население потребляет жирную пищу, много курит, число умерших было в два раза меньше, чем в США без всяких программ. Вначале посчитали, что это благодаря употреблению сыра, сортов которого во Франции 350. Потом пришли к окончательному выводу, что причина долгожительства в потреблении красного вина, особенно молодого. Во Франции целый культ этого напитка. Это явление называли «французским парадоксом». Красное вино содержит много разных антиоксидантов, в том числе и ресвератрол, в начале основной эффект приписывали ему, но оказалось, что других сильных антиоксидантов больше. В работе [92] приведено объяснение причин уменьшения смертности от ССЗ в США в 1980–2000 годы. Позднее было показано, что французский парадокс можно распространить на другие средиземноморские страны. Обратили внимание на средиземноморскую диету, снижающую риск ССЗ [91].

Таблица 1. Факторы, повышающие риск ССЗ

Факторы	Ссылки
Повышенное содержание холестерина	17
Повышенное кровяное давление	18
Диабет	19
Повышенный уровень гомоцистеина	20, 21
Ожирение	22, 23
Окислительный стресс	24–26
Воспаления	27, 28
Липидное перекисление	29
Роль окисления липопротеинов низкой плотности	30
Недостаточная физическая активность	31
Дисфункция эндотелия	32–35
Курение	36
Хеликобактер пилори в желудке	37
Повышенное содержание С-реактивного белка	38
Хронические болезни почек	39

Отрицательным фактором, способствующим ССЗ, является высокое содержание гомоцистеина в крови, которое быстро приводит к атеросклерозу даже в молодом возрасте. Для профилактики ССЗ очень важно регулярное измерение гомоцистеина. Сотрудники НПО «Химавтоматика» разработали жидкостный хроматограф и методику к нему для определения гомоцистеина в плазме крови, набрали хорошую статистику (более 100 пациентов). Эта методика была утверждена Департаментом здравоохранения Москвы. Нормальный уровень гомоцистеина около 9 ммоль/л, при увеличении его на 20% риск ССЗ возрастает в несколько раз, при 50 ммоль/л человек попадает в реанимацию. При повышенном содержании гомоцистеина нужно принимать витамины группы В: В6, В12, В9 (фолиевая кислота). После нескольких недель лечения все нормализуется.

В табл. 2 приведены классы антиоксидантов и отдельные индивидуальные антиоксиданты, снижающие риск ССЗ.

К полифенолам-антиоксидантам относятся флавоноиды, фенольные кислоты, лигнаны, стильбены. Антиоксидантной активностью обладают и каротиноиды, из них самые сильные астаксантин и ликопин. Полифенолы-антиоксиданты содержатся в ягодах, фруктах, овощах, орехах, злаках

и других продуктах. Из напитков много полифенолов-антиоксидантов в зеленом чае, кофе, какао, красном вине, фруктовых соках. Полифенолы обладают липидоснижающими, противовоспалительными и антиоксидантными действиями.

Механизмы действия полифенолов: подавление окислительного стресса, улучшение липидного профиля, снижение давления, улучшение функции эндотелия, торможение окисления липопротеинов низкой плотности, улучшение работы микробиоты кишечника. Кроме того, полифенолы улучшают когнитивные функции мозга, снижают риск возникновения рака, диабета и других опасных болезней. Из полифенолов-антиоксидантов можно выделить самые сильные: эпигаллокатехин галлат, кверцетин, ресвератрол, куркумин, дигидрокверцетин и др. Клиническими исследованиями показано, что перечисленные антиоксиданты обладают лечебным терапевтическим действием при сердечно-сосудистых заболеваниях. В последние годы показано, что мелатонин, коэнзим Q10, статины и соединения селена обладают также антиоксидантной активностью и эффективны при сердечно-сосудистых заболеваниях.

Для профилактики сердечно-сосудистых болезней следует отметить ягоды, фрукты, овощи, чеснок, орехи, лен, гранат. О пользе ягод, фруктов, овощей много написано научных работ, менее известно о других продуктах.

**Таблица 2.** Антиоксиданты, снижающие риск ССЗ

Соединения, продукты	Ссылки
Полифенолы	40–42
Флавоноиды	43–45
Антоцианины	46, 47
Каротиноиды	48, 49
Лигнаны	50
Глюканы	51
Кверцетин	52, 53
Ресвератрол	54
Ликопин	55
Астаксантин	56
Мелатонин	57
Аспирин	58
Коэнзим Q10	59, 60
Статины	61, 62
Витамины E, C	63
Селен	64

## Чеснок

Чеснок известен как лечебное средство с древнейших времен: в Шумерском царстве (2000–2100 до н. э.), в древнем Египте он упоминался в медицинском Codex (1550 до н. э.), атлеты в древней Греции на Олимпийских играх потребляли чеснок для повышения выносливости, в древнекитайской и древнеиндийской медицине также использовали чеснок. В Индии чеснок использовали для лечения болезней сердца. Чеснок содержит полифенольные соединения (флавоноиды и фенольные кислоты), 33 сернистых соединения, соединения селена, витамины А, В1, В3, В6, С, микроэлементы Са, Fe, I, К, Mg, Zn. Чеснок обладает антибактериальным (в т. ч. и против хеликобактер пилори), антивирусным, антимуtagenным, антиканцерогенным и антиоксидантным действиями.

С 1975 года было проведено 46 исследований по липидоснижающему действию чеснока в течение 4–16 недель. Чеснок снижает содержание холестерина в крови, а также кровяное давление, на 11–26% снижает липопротеин низкой плотности, чистит

сосуды, особенно, периферические артерии, подавляет окислительный стресс и воспалительные процессы. Черный чеснок обладает еще большими оздоровительными действиями, его получают из свежего чеснока за счет ферментации при контролируемых условиях: температуре 60–95 град и влажности 80–90%. Значительный эффект имеет выдержанный во времени экстракт чеснока.

### Орехи

Исследования последних 10 лет показали, что регулярное потребление орехов улучшает липидный профиль крови, улучшает состояние эндотелия, снижает воспалительные процессы, улучшает микробиоту кишечника. Пользу средиземноморской диеты в первую очередь связывают с оливковым маслом и орехами.

### Семена льна

Лен содержит 23,4% белков, 45% жиров (из них 55% жирных кислот омега-3), 25% клетчатки. Витамины В9, С, Е, К, А, микроэлементы Са, Си, Fe, Mg (392 мг/100 г), лутеин, зеаксантин, флавоноиды (30–70 мг/100г), лигнаны, больше всего секоизолярицирезинола (165 мг/100 г). При ежедневном приеме 40 г (3 столовые ложки) холестерин снижается на 40% (исследования проведены в Канаде). девять клинических исследований показали, что потребление 15–30 г зерен льна в день на 18% снижает липопротеины низкой плотности. Лен весьма эффективен против атеросклероза, дисфункций периферических артерий, нормализует гормональный статус у женщин в период менопаузы, против полноты, желудочно-кишечных болезней, дисфункций мозга, поддерживает иммунитет. Кроме того, лен полезен для профилактики диабета и рака, особенно рака груди у женщин (снижает риск на 30–70%), простаты и рака прямой кишки. Содержание лигнанов в зернах льна в 800 раз больше, чем в других продуктах.

### Гранаты

Гранаты относят к древнейшим фруктам, его польза упоминается и в Коране, и Библии. Известно более 500 видов граната, цвет различается от регионов выращивания. Состав: гидролизующие танины (эллаготанин, галлотанин), конденсированные танины, флавонолы, антоцианины, фенольные кислоты, сахара (глюкоза, фруктоза). Сок граната содержит в три раза больше антиоксидантов, чем

**Таблица 3.** Пищевые продукты, содержащие природные антиоксиданты и снижающие риск ССЗ

Продукты	Ссылка
Чеснок	65, 66
Орехи	67, 68
Фрукты, овощи	69–71
Ягоды	47
Гранаты	72
Клюква	73
Ячмень	51
Оливковое масло	74
Растительные масла	75
Зерна льна	76
Кунжут	77
Красное вино	78
Чай	79
Какао	80
Темный шоколад	81
Микроводоросли	82
Цитрусовые фрукты	83
Пажитник	84
Лекарственные растения	85
Клетчатка	86
Томаты	87

зеленый чай и красное вино. Проведено 86 исследований полезных свойств граната. Он снижает давление, улучшает функции эндотелия, уменьшает воспаления, улучшает умственные способности и микробиоту кишечника.

Гранат эффективен против рака простаты, даже тормозит развитие метастаз, рака почек и рака щитовидной железы. Из других болезней следует выделить диабет, ожирение, остеопороз, болезнь Альцгеймера и здоровье полости рта.

Многие из приведенных в табл. 3 продуктов входят в средиземноморскую диету.

В заключение приводим любопытные и спорные публикации об обратимости [90] и регрессии [88] атеросклероза, механизме и регулировании гомеостаза [89], практически отсутствии влияния холестерина в потребляемой пище на общее содержание его в крови и на ССЗ, использование геномики, протеомики в исследованиях болезней сердца [91].

## Влияние липопротеинов высокой плотности на здоровье человека [93–98]

Ученые выяснили, что липопротеины высокой плотности (ЛПВП) не только транспортируют липиды в крови, как обычно принято считать, но они также обладают и многими другими оздоровительными свойствами: препятствуют возникновению атеросклероза, обладают терапевтическим эффектом при болезнях сердца, улучшают эндотелий и препятствуют образованию тромбов, обладают противовоспалительным действием [98] и иммуномодулирующей активностью [94]. Выявлены механизмы защиты от ССЗ [96] и установлена основная пищевая стратегия для улучшения здоровья сердца – это повышение содержания ЛПВП [97]. Например, прием орехов повышает в сыворотке крови содержание ЛПВП у больных коронарной болезнью [95].

## Влияние омега-3 жирных кислот на сердечно-сосудистые и другие заболевания [99–103]

Омега-3 – незаменимые для организма человека вещества. Полиненасыщенные жирные кислоты омега-3 (ПНЖК) не синтезируются в нужных количествах в организме человека, однако они крайне необходимы для поддержания здоровья. Прием в пищу жирных кислот омега-3 снижает риски возникновения ССЗ [99, 102]. Длительный прием омега-3 из морских продуктов влияет на липиды клеток и реологические показатели крови [99]. Также омега-3 обладают противовоспалительными свойствами, снижают риски заболевания раком мочевого пузыря [100], диабетом второго типа [101], деменцией [103].

В дополнение к отрицательным факторам отметим, что снижение потребления соли до 3–5 г в день снижает риски сердечно-сосудистых заболеваний [104].

## Заключение

В кратком обзоре на примерах многочисленных исследований показано, что природные антиоксиданты можно использовать для профилактики и лечения ССЗ. Это очень важно, принимая во внимание тот факт, что половина умерших от ССЗ каждый год (500 тыс. человек) трудоспособны, а правильная профилактика может спасти 80% больных ССЗ. Необходимо, чтобы сведения о положительных действиях природных антиоксидантов стали доступны

в нашей стране. Нужно учитывать, что природные антиоксиданты могут защитить не только от ССЗ, но и от опасных онкологических заболеваний и, вообще, улучшить состояние здоровья. Природные антиоксиданты – микронутриенты – неотъемлемая часть здорового и полноценного питания.

## Литература / References

1. Tardiff J. C., Bouzussa M. G. Antioxidants and cardiovascular disease. Springer, 2012. 270 p.
2. Oliva P. B. Antioxidants and stem cells for coronary heart disease. Colorado Heart Research and Education Association, 2014. 632 p.
3. Bourassa M. G., Tardiff J. C. Antioxidants and cardiovascular disease. Springer, 2006. 258 p.
4. Leuci R., Brunetti L., Polisenio V. et al. Natural compounds for the prevention and treatment of cardiovascular and neurodegenerative disease. *Foods*. 2021; 10: 29–36.
5. Mangye H., Becker K., Fuchs D., Gostner J. M. Antioxidants, inflammation and cardiovascular disease. *World J. Cardiol.* 2014; 6: 62–477.
6. Zhou D. D., Luo M., Shong A. et al. Antioxidant food components for the prevention and treatment of cardiovascular disease: effects, mechanisms and clinical studies. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2021; 2021: 1–7.
7. Luo J., le Cessie S., van Heemset D. et al. Diet-Derived circulating antioxidants and risk of coronary heart disease: A Mendelian randomization study. *J. Amer. Coll. Cardiology*. 2021; 77: 45–54.
8. Oguntibeju O. O., Esterhuysen A. J., Truter E. J. Cardiovascular disease and the potential protective role of antioxidants. *African. J. Biotechnol.* 2009; 8: 3107–3117.
9. Cherubini A., Vigna G. B., Zuliani G. et al. Role of antioxidants in atherosclerosis: epidemiological and clinical update. *Current Pharmaceutical Design*. 2005; 11: 2017–2022.
10. Giglio R. V., Patti A. M., Cicero F. G. et al. Polyphenols-potential use in the prevention and treatment of cardiovascular diseases. *Current Pharmaceutical Design*. 2018; 24: 239–258.
11. Moore L. L. Functional foods and cardiovascular disease risk-building the evidence base *Current Opinion in Endocrinology*. 2011; 18: 332–335.
12. Barrett E. M., Balterham M. J., Ray S. et al. Whole grain, bran and cereal fibre consumption and CVD-A systematic review. *Brit. J. Nutr.* 2019; 121: 914–937.
13. Hu F. B. Plant-based foods and prevention of cardiovascular disease-an overview. *Am. J. Clin. Nutr.* 2003; 78: 544–551S.
14. Badimon L., Vilahur G., Padro T. Nutraceuticals and atherosclerosis-human trials. *Cardiovasc. Therapeutics*. 2010; 28: 202–215.
15. Hu F. B., Willett W. C. Optimal diets for prevention of coronary heart disease. *JAMA*. 2002; 288: 2569–2578.
16. Flight I., Clifton P. Cereal grains and legumes in the prevention of coronary heart disease and stroke-a review of literature. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2006; 60: 1145–1159.
17. Avci E., Dolapoglu A., Akgun D. E. (Eds) Role of cholesterol as risk factor in cardiovascular disease. – In: «Cholesterol-good, bad and the heart». Intech. Open, 2018. 154 p.
18. Fuchs F. D., dan Whelton P. K. High blood pressure and cardiovascular disease. *Hypertension*. 2020; 75: 285–292.
19. Leon B. M. Diabetes and cardiovascular disease-epidemiology, biological mechanisms, treatment. Recommendation and future research. *J. Diabetes*. 2015; 6: 1246–1253.
20. McCully K. S. Homocysteine and vascular disease. *Nat. Med.* 1996; 2: 386–389.
21. Austin R. C., Leutz S. R., Werstuck G. H. Role of hyperhomocysteinemia in endothelial dysfunction and atherothrombotic disease. *Cell Death Differ.* 2004; 11: 556–564.
22. Cercato C., Fonseca F. A. Cardiovascular risk and obesity. *Diabetology and metabolic syndrome*. 2019; 11: 1–15.
23. Monrique-Acevedo C., Chinnakalva B., Podilla J. et al. Obesity and cardiovascular disease in women. *Intern. J. Obesity*. 2020; 44: 1210–1226.
24. Cervantes Gracia K., Llanas-Cornejo D., Husi H. CVD and oxidative stress. *J. Clin. Med.* 2017; 6: 22–26.

25. Dhalla N. S., Temsah R. M., Netticadem T. Role of oxidative stress in cardiovascular disease. *J. Hypertens.* 2000; 18: 655-673.
26. Dubois-Deruy E., Peugnet V., Tarkieh A., Pinet F. Oxidative stress in cardiovascular disease. *Antioxidants.* 2020; 9: 864-876.
27. Libby P. Inflammation in atherosclerosis. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* 2012; 32: 45-51.
28. Lorenz A.J., Servato M.L. New evidence on the role of inflammation in CVD risk. *Curr. Opin. Cardiol.* 2019; 34: 418-423.
29. Gianazza E., Brioschi M., Fernandez A.M. et al. Lipid peroxidation - in atherosclerotic cardiovascular disease. *Antioxidants Redox Signaling.* 2020; 34: 49-98.
30. Holvoet P., Collen D. Oxidation of low density lipoproteins in the pathogenesis of atherosclerosis. *Atherosclerosis.* 1998; 137: 33-38.
31. Carnethon M.R. Physical activity and cardiovascular disease. How much is enough. *Amer. J. Lifestyle.* 2009; 3: 1-11.
32. Harrison D.G. Cellular and molecular mechanisms of endothelial cell dysfunction. *J. Clin. Invest.* 1997; 100: 2153-2157.
33. Brown A.A., Hu F.B. Dietary modulation of endothelial function-implication for cardiovascular disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 2001; 73: 673-686.
34. Cai H., Harrison D.G. Endothelial dysfunction in cardiovascular disease. The role of oxidant stress. *Circ. Res.* 2000; 87: 840-844.
35. Pratico D. Antioxidants and endothelium protection. *Atherosclerosis.* 2005; 181: 215-224.
36. Peto R. Smoking and death: the past 40 years and the next 40. *Brit. Med J.* 1994; 309: 937-939.
37. Martinez Torres A., Martinez Gaensly M. Helicobacter pylori - a new cardiovascular risk factor. *Rev. Esp. Cardiol.* 2002; 55: 652-656.
38. Refai N., Ridker P.M. High sensitivity C-reactive protein. A novel and promising marker of coronary heart disease. *Clinical Chemistry.* 2001; 47: 403-411.
39. Subbiah A.K., Chhabra Y.K., Mahajan S. Cardiovascular disease in patients with chronic kidney disease-a neglected subgroups. *Heart Asia.* 2016; 8: 56-61.
40. Sanches-Silva A., Testai L., Navali S.E. et al. Therapeutic potential of polyphenol in cardiovascular disease-Regulation of Mtor signaling pathway. *Pharmacol. Res.* 2020; 152: 104626.
41. Bahramsoltani R., Ebrahimi F., Farrai M.H. et al. Dietary polyphenols for atherosclerosis. A comprehensive review and future perspectives. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2019; 59: 114-132.
42. Vetrani G., Costabile G., Vitale M., Ciacco R. (Poly)phenols and cardiovascular disease-looking in to move for world. *J. Funct. Foods.* 2021; 71: 104113.
43. Hertog M.G., Feskens E.J., Hollman P.C. et al. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease. The Zutphen elderly study. *Lancet.* 1993; 342: 1007-1011.
44. Hodyson J.M., Croff K.D. Tea flavonoids and cardiovascular health. *Mol. Aspects Med.* 2010; 31: 495-502.
45. Cassidy A., Bertola M., Chinve S. et al. Habitual intake of anthocyanins and flavonones and risk of cardiovascular disease in men. *Am. J. Clin. Nutr.* 2016; 104: 587-594.
46. Cassidy A. Berry anthocyanin intake and cardiovascular health. *Mol. Aspect Med.* 2018; 61: 76-82.
47. Wang Y., Chung S.J., McCullaugh M.L. et al. Dietary carotenoids are associated with cardiovascular disease risk biomarkers mediated by serum carotenoid concentration. *J. Nutr.* 2014; 144: 1067-1074.
48. Osganian S.K., Stampfer M.J., Rimm E. Dietary carotenoids and risk of coronary artery disease in women. *Am. J. Clin. Nutr.* 2003; 77: 1390-1399.
49. Peterson J., Dnyer J., Adlerorentz H et al. Dietary lignans-physiology and potential for cardiovascular disease risk reduction. *Nutr. Rev.* 2010; 68: 571-603.
50. Pins J.J., Kaur H. A review of the effects of barley beta-glucan on cardiovascular and diabetire risk. *Cereal Foods World.* 2006; 51: 8-11.
51. Dabeck W.M., Marra M.V. Dietary quercetin and kampferol-Bioavailability and potential cardiovascular -related bioactivity in humans. *Nutrients.* 2019; 11: 2283-2293.
52. Deng Q., Li X.X., Fang Y. et al. Therapeutic potential of quercetin as antiatherosclerotic agent in atherosclerotic cardiovascular disease.

## ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА:

- \* Высокая чувствительность и точность измерений
- \* Полная автоматизация
- \* Адаптация под любые задачи заказчика

- \* Надежность и простота эксплуатации
- \* Изучение и моделирование каталитических процессов
- \* Лабораторные установки для нефтехимии

## ОСНОВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ:

- \* Нефтегазопереработка и добыча
- \* Химическая промышленность
- \* Энергетика
- \* Экология
- \* Медицина
- \* Сельское хозяйство
- \* Пищевая промышленность
- \* Криминалистика



**Хроматограф Кристаллюкс-4000М с двухстадийным термодесорбером ТДС-4**

**Установка стендовая лабораторная для исследования газохимических процессов и реализации GTL технологий**

ООО «НПФ «Мета-хром»  
424000, Россия, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Баумана, 100  
Тел.: (8362) 42-49-97, 73-45-24, 42-22-66 | Факс: 42-49-97



Web: [www.meta-chrom.ru](http://www.meta-chrom.ru)  
E-mail: [m\\_chrom@mari-el.ru](mailto:m_chrom@mari-el.ru)

- A review. *Evidence-based complementary and alternative medicine*. 2020; 2020: 1-12.
53. Xia N., Daiber A., Forstemann U., Li H. Antioxidant effects of resveratrol in the cardiovascular system. *Brit. J. Pharmacol.* 2017; 174: 1633-1646.
  54. Arab L., Steck S. Lycopene and cardiovascular disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 2000; 71: 1691S-1693S.
  55. Fusselt R. G., Coombes J. S. Astaxanthin. A potential therapeutical agents in cardiovascular disease. *Mar. Drugs*. 2011; 9: 447-465.
  56. Sadanandou N., Cozene B., Cho J. et al. Melatonin – A potential therapeutic for stroke and stroke-related dementia. *Antioxidants*. 2020; 9: 672-680.
  57. Henkekens C. H., Eberlain K. A randomized trial of aspirin and beta-carotene among us physicians. *Preventive Med.* 1985; 14: 165-168.
  58. Martelli A., Testai L., Colletti A., Cicera A. F. G. Coenzyme Q10 clinical application in cardiovascular disease. *Antioxidants*. 2020; 9: 341-350.
  59. Gutierrez-Mariscal F. M., de la Cruz-Ares S., Torres-Pena D. et al. Coenzyme Q10 and cardiovascular disease. *Antioxidants*. 2021; 10: 906-911.
  60. T aylor F., Huffman M. D., Macedo A. F. et al. Statins for the primary prevention of cardiovascular disease. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2013; 1: CD004816.
  61. Moon G. J., Kim S. J., Cho Y. H. et al. Antioxidant effects of statins in patients with atherosclerotic cerebrovascular disease. *J. Clin. Neurol.* 2014; 10: 140-147.
  62. Sesso H. D., Buring J. E., Christen W. G. et al. Vitamin E and C in the prevention cardiovascular disease in men. The physicians health study randomised controlled risk. *JAMA*. 2008; 300: 2123-2133.
  63. Galak P., Kesse-Guyat E., Czernichow S. et al. Effects of B vitamins and omega-3 fatty acids in cardiovascular disease-a randomised placebo controlled trial. *BMJ*. 2010; 341: 6273-6279.
  64. Flores-Mateo G., Navas-Acien A., Pastor-Barricaco R. et al. Celenium and coronary heart disease-a meta-analysis. *Am. J. Clin. Nutr.* 2006; 84: 762-773.
  65. Varshney R., Budoff M. J. Garlic and heart disease. *J. Nutr.* 2016; 146: 416-421S.
  66. Li L., Sun T., Tian J. et al. Garlic in clinical practice – an evidence-based overview. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2013; 53: 670-681.
  67. Bitok E., Sabate J. Nuts and cardiovascular disease. *Progress in cardiovascular disease*. 2018; 61: 33-37.
  68. Penny M. Walnuts decrease risk of cardiovascular disease-a summary of efficacy and biological mechanisms. *J. Nutr.* 2014; 144: 547-554S.
  69. Alissa E. M., Ferns G. A. Dietary fruits and vegetable and cardiovascular disease risk. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2017; 57: 1950-1962.
  70. Zhao C. N., Meng X., Li Y. et al. Fruits for prevention and treatment of cardiovascular disease. *Nutrients*. 2017; 9: 598-605.
  71. Tang G. Y., Meng X., Li S. et al. Effects of vegetables on cardiovascular disease and related mechanisms. *Nutrients*. 2017; 9: 857-864.
  72. Kazemirod H., Kazerani H. R. The anti-arrhythmic effects of pomegranate (*Punica granatum*) and mainly mediated by nitric oxide. *J. Berry Res.* 2020; 10: 573-584.
  73. Pour masoumi M., Hadi A. et al. The effect of cranberry on cardiovascular metabolic risk factors. A systematic review and meta-analysis. *Clin. Nutr.* 2020; 39: 774-788.
  74. Covas M. T., Nyssonson K., Poulsen H. E. et al. The effect of polyphenols in olive oil on heart diseases risk factors- a randomized trial. *Ann. Intern. Med.* 2006; 145: 333-341.
  75. Ganesan K., Sukaalingam K., Xu B. Impact on consumption and cooking manners of vegetable oils on cardiovascular disease. A Critical review. *Trends Food Sci. Techn.* 2018; 71: 132-154.
  76. Prasad K. Flax and cardiovascular health. *J. Cardiovasc. Pharmacol.* 2009; 54: 369-377.
  77. Miyawani T., Aono H., Toyoda-Ono Y et al. Antihypertensive effects of sesamin in humans. *J. Nutr. Sci. Vita.* 2009; 55: 87-91.
  78. Frankel E. N., Kanner J., German G. B. et al. Inhibition of oxidation of low-density lipoprotein by phenolic substances in red wine. *Lancet*. 1993; 341: 454-457.
  79. Fang J., Suredda A., Silva A. S. et al. Trends of tea in cardiovascular health and disease – A critical review. *Trends Food Sci. Techn.* 2019; 88: 385-396.
  80. Corti R., Rommer A. J., Hollenberg N. K. et al. Cocoa and cardiovascular health. *Circulation*. 2009; 119: 1433-1441.
  81. Kurlandsky S. B., Stote K. S. Cardioprotective effects of chocolate and almond consumption in healthy women. *Nutr. Res.* 2006; 26: 509-516.
  82. Andre R., Pacheco R., Bourban M. et al. Brown algae potential as a functional food against hypercholesterolemia-review. *Foods*. 2021; 10: 237-242.
  83. Mahmoud A. M., Hernandez Bautista R. J. et al. Beneficial effects of citrus flavonoids on cardiovascular and metabolic health. *Oxid. Med. Cell Longev.* 2019; 2019: 5484138.
  84. Hanafi N. T., Saidon N. H. et al. Review- ischemic heart disease and the potential role of fenugreek in cardioprotection. *J. Teknologi*. 2022; 84: 183-197.
  85. Rouhi-Boroujeni H., Heidarian E. et al. Medicinal plants with multiple effects on cardiovascular diseases-a systematic review. *Curr. Pharm. Dis.* 2017; 23: 999-1015.
  86. King D. E. Dietary fiber, inflammation and cardiovascular disease. *Mol. Nutr. Food Res.* 2005; 49: 594-600.
  87. Rao A. V. Lycopene, tomatoes and the prevention of coronary heart disease. *Exp. Biol. Med.* 2002; 227: 908-913.
  88. Verlongiari A. J., Bush M. Prevention and regression of atherosclerosis by alpha-tocopherol. *J. Am. Coll. Nutr.* 1992; 11: 131-138.
  89. Luo J., Yang P., dan Song B. L. Mechanisms and regulation of cholesterol homeostasis. *Nature Review. Molecular Cell Biology*. 2020; 27: 225-245.
  90. Fito M., Guxens M., Corello D. et al. Effect of a traditional Mediterranean diet on lipoprotein oxidation. A randomized controlled trial. *Arch. Int. Med.* 2007; 167: 1195-1203.
  91. Estruch R., Ros E., Salas-Salvado J. et al. Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. *New Engl. J. Med.* 2013; 368: 1279-1290.
  92. Ford E. S. et al. Explaining the decrease in U.S. death from coronary disease 1980-2000 *New ENGL. J. Med.* 2007; 356: 2388-2398.
  93. Assman G., Gotto A. M. HDL cholesterol and protective factors in atherosclerosis. *Circulation*. 2004; 109: III8-III14.
  94. Mineo C., Deguchi H., Griffin J. H., Shaul P. H. Endothelial and antithrombotic actions of HDL. *Circ. Res.* 2006; 98: 1352-1364.
  95. Jamshed H., Sultan F., Igbal R., Gilani A. Dietary almond increase serum HDL cholesterol in coronary artery disease patients in a randomized and controlled trial. *J. Nutr.* 2015; 145: 2287-2292.
  96. Kontush A. HDL-mediated mechanisms of protection in cardiovascular disease. *Cardiovascular Research*. 2014; 103: 341-349.
  97. Ben-Aicha S., Badiman I., Vilahur G. Advances in HDL-much more than lipid transporters. *Int. J. Mol. Sci.* 2020; 21: 732-740.
  98. Trakaki A., Marsche G. Current under stanling of the immunomodulatory activities of high-density lipoproteins. *Biomedicines*. 2021; 9: 587-593.
  99. Mozaffarian D., Wu. J. H. Y. Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease effects on risk factors, molecular pathways and clinical events. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2011; 58: 2047-2067.
  100. Ibiebeli T., Nagle C., Bain C., Webb P. Intake of omega-3 and omega-6 fatty acids and risk of ovarian cancer. *Cancer causes control*. 2012; 23: 1775-1783.
  101. Wu J. H., Micha R., Imamura F. et al. Omega-3 fatty acids and incident type 2 diabetes, a systematic review and meta-analysis. *Brit. J. Nutr.* 2012; 107: 214-227.
  102. Elagizi A., Lavie C. J., O`Keefe E. et al. An update on omega-3 polyunsaturated fatty acid and cardiovascular health. *Nutrients*. 2021; 13: 204-2012.
  103. Shahidi F., Amligaipalan P. Omega-3 polyunsaturated fatty acids and their health benefits. *Annu. Rev. Food Sci. Technol.* 2018; 9: 345-381.
  104. Cook N. R., Appel L. J., Wholton P. K. Lower levels of sodium intake and reduced cardiovascular risk. *Circulation*. 2014; 129: 981-989.

Статья поступила в редакцию 10.06.2023

Принята к публикации 28.08.2023

# Измерители качества воздуха

# ИКВ-8 П

Контроль  
**5**  
параметров

Госреестр СИ РФ  
84997-22

## Диапазоны измерений:

- температура -20...+40(60)°C
- влажность 10...95 %
- давление 840...1067 гПа
- CO<sub>2</sub> 400...5000 ppm
- O<sub>2</sub> 0...30 % об. доли

Внутренняя память

Питание: аккумулятор

Интерфейсы: USB, радиоканал



Влажность



Температура



Давление



CO<sub>2</sub>



## Беспроводная измерительная сеть



Интерфейсы:  
USB, RS-232, RS-485,  
Ethernet, Wi-Fi или GSM



Радиомодем  
PM-2-L

1 радиомодем  
поддерживает до 128  
приборов



АО «ЭКСИС»  
г. Москва, Зеленоград  
проезд 4922-й, дом 4, строение 2



[www.eksis.ru](http://www.eksis.ru)  
8 800 222 97 07