

Соки в питании ребенка и взрослого человека: значение для здоровья

С.В. Бельмер

ГБОУ ВПО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова»
Минздрава РФ, Москва

Juices in the diet of a child and an adult: Their significance for health

S.V. Belmer

N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow

Соки имеют большое значение в системе рационального питания человека с первых лет его жизни. В соответствии с общепринятыми рекомендациями их вводят в питание ребенка не ранее 4-месячного возраста, обычно после первых продуктов прикорма. Соки обеспечивают организм ребенка необходимыми макро- и микронутриентами, способствуют адаптации ребенка к новому характеру питания, играют важную роль в формировании вкусовых предпочтений и пищевом программировании. Соки являются источником витаминов (в первую очередь витамина С), некоторых минералов (железо), пищевых волокон, воды. В то же время соки содержат значительное число других важных для организма человека органических компонентов, например полифенолов, которые являются важным компонентом продуктов растительного происхождения. Они содержатся в овощах и фруктах как свежих, так и в виде напитков. К полифенолам относятся феноловая кислота, а также флавоноиды: флавонолы (катехины и проантоцианидины), антоцианины и др. Фруктовые соки в своем составе в среднем содержат 34 мг/100 мл полифенолов, а томатный сок — 69 мг/100 мл. Полифенолы играют важнейшую роль в механизмах антиоксидантной защиты организма. В долгосрочном аспекте показаны их антиатерогенный эффект (снижение риска инфаркта миокарда) и антиканцерогенные эффекты (снижение риска рака легких, прямой кишки).

Ключевые слова: дети, прикорм, фруктовые соки, яблочный сок, полифенолы, антиоксидантный, антиатерогенный, антиканцерогенный эффекты.

Juices are of great importance in human rational nutrition during the first years of life. In accordance with the generally accepted recommendations, they are introduced into the infant diet no earlier than 4 months of age, usually after the first complementary foods. Juices provide essential macro- and micronutrients for the infant, promote his/her adaptation to a new eating pattern, and play an important role in the formation of taste preferences and food programming. Juices are a source of vitamins (primarily vitamin C), some minerals (iron), fibers, and water. At the same time, juices contain significant amount of other organic compounds important for the human body, such as polyphenols that are an important component of plant products. They are present in vegetables and fruits, both fresh foods and drinks. Polyphenols include phenolic acid and flavonoids: flavonols (catechins and proanthocyanidines), anthocyanins, etc. Fruit juices contain an average of 34 mg/100 ml polyphenols and tomato juice does 69 mg/100 ml. Polyphenols play the most important role in the body's antioxidant defense mechanisms. Their anti-atherogenic and anti-cancer effects (reducing the risk of myocardial infarction and that of lung and rectal cancers) are shown in the long term.

Keywords: children, complementary food, fruit juices, apple juice, polyphenols, antioxidant, anti-atherogenic, anti-cancer effects.

Соки имеют большое значение в системе рационального питания человека с первых лет его жизни. В соответствии с общепринятыми рекомендациями соки вводятся в питание ребенка не ранее 4-месячного возраста, обычно после первых продуктов прикорма, хотя не исключена возможность знакомства ребенка с соками еще до введения каши и овощного пюре [1]. Соки обеспечивают организм ребенка необходимыми для его развития макро- и микронутриентами, способствуют адаптации ребенка к новому характеру питания, расширяют его вкусовые впечатления, играя важную роль с позиции формирования вкусовых предпочтений и концепции пищевого программирования. Соки являются источником витаминов (в первую очередь витамина С),

некоторых минералов (железо), пищевых волокон, воды. В то же время соки содержат значительное число других важных для организма человека органических соединений, например полифенолов.

Полифенолы являются важным компонентом продуктов растительного происхождения. Они содержатся в овощах и фруктах как свежих, так и в виде напитков, а также в чае, кофе. Среднее суточное потребление полифенолов взрослым человеком составляет примерно 1 г/сут в составе продуктов питания, однако метаболизм кишечной микрофлоры может существенно дополнять их пул в организме. К полифенолам относятся феноловая кислота (примерно 1/3 от их общего количества), а также флавоноиды: флавонолы (катехины и проантоцианидины), антоцианины и др. Фруктовые соки в своем составе в среднем содержат полифенолов 34 мг/100 мл а томатный сок — 69 мг/100 мл.

Полифенолы играют важнейшую роль в механизмах антиоксидантной защиты организма, в частности в подавлении активности фактора транскрипции каппа-В

© Бельмер С.В., 2016

Ros Vestn Perinatol Pediat 2016; 4:43–48

DOI: 10.21508/1027-4065-2016-61-4-43-48

Адрес для корреспонденции: Бельмер Сергей Викторович — д.м.н., проф. кафедры госпитальной педиатрии № 2 РНИМУ им. Н.И. Пирогова 117513 Москва, Ленинский пр-т, д. 117

(NF-κB), синтазы оксида азота, липооксигеназы, циклооксигеназы, ксантинооксидазы, а также индукции антиоксидантных ферментов, таких как глутатион-S-трансфераза и супероксид-дисмутаза. В долгосрочном аспекте при адекватном потреблении в связи с антиоксидантным действием соков показаны их антиатерогенный эффект (снижение риска инфаркта миокарда) и антиканцерогенные эффекты (снижение риска рака легких, прямой кишки) [2].

Большая часть растительных полифенолов из продуктов питания в неизменном виде достигает толстой кишки и подвергается микробному метаболизму, положительно влияя на состояние кишечного микробиоценоза. В различных исследованиях показано, что при употреблении в пищу полифенолов меняется состав кишечной микробиоты: повышается численность *Enterococcus*, *Bacteroides*, *Prevotella* и снижается численность *Clostridium* [3, 4]. Деградация избыточного количества полифенолов в кишечнике происходит при участии, в частности, *Eubacterium ramulus*. При этом диета с ограничением полифенолов приводит к значительному снижению численности популяции *Eubacterium ramulus* в толстой кишке [5].

Яблочный сок сегодня является одним из самых широко употребляемых соков в питании человека. Ребенок при его употреблении получает значительное число важных макро- и микронутриентов (табл. 1).

Яблоки и яблочный сок характеризуются, в частности, высоким содержанием полифенолов, которые помимо своих антиоксидантных свойств определяют в значительной степени вкус фруктов. Общее содержание полифенолов в яблоках составляет 662–2119 мг/кг, в осветленном соке — 110–173 мг/л, неосветленном — 152–459 мг/л. В яблочном соке содержится 69–259 мг/л гидроксицинамовой кислоты и 4–14 мг/л флавонола [7–11]. По данным J. Sun и соавт., среди наиболее широко употребляемых

фруктов яблоки занимают второе место по своему антиоксидантному потенциалу, в то время как первое место занимает клюква, а третье — красный виноград (рисунок). При этом среди фруктов яблоки занимают второе место по содержанию полифенолов [12].

В яблоках в значительных количествах содержатся такие антиоксиданты, как кверцетин-3-галактозид, кверцетин-3-глюкозид, кверцетин-3-рамнозид, катехин, эпикатехин, галловая кислота и др. По данным K. Lee и соавт., средняя концентрация гликозидов кверцетина составляет 13,2 мг/100 г, витамина С — 12,8 мг/100 г, хлорогеновой кислоты — 9,02 мг/100 г, эпикатехина — 8,65 мг/100 г. При этом кожа яблок содержит более высокую концентрацию антиоксидантов по сравнению с мякотью [13–15].

Положительный эффект антиоксидантов яблок и яблочного сока был показан в многочисленных исследованиях *in vitro*, *in vivo* в экспериментальных работах, а также в клинических исследованиях при сердечно-сосудистой патологии, нарушениях липидного и углеводного обмена. Так, кардиопротективный эффект яблок и яблочного сока определяется снижением

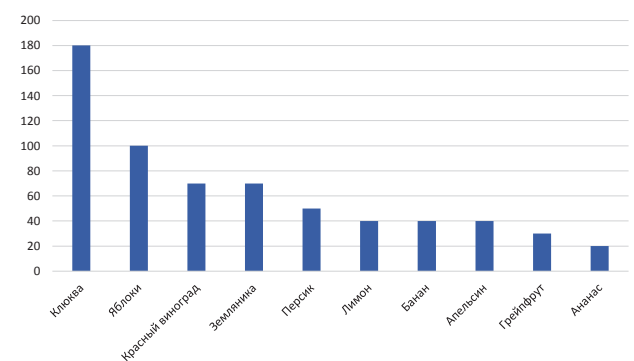


Рисунок. Антиоксидантная активность экстрактов различных фруктов (в эквиваленте витамина С, среднее значение мкмоль на 1 г фрукта) [12].

Таблица 1. Среднее содержание нутриентов в яблоках и яблочном соке (на 100 г свежего продукта) [6]

Нутриент	Яблоки	Яблочный сок
Вода, г	85,3	88,1
Энергия, ккал/кДж	54/227	48/203
Белки, г	0,3	0,07
Жиры, г	0,6	—
Углеводы, г	11,4	11,1
Пищевые волокна, г	2,0	0,77
Пектин, г	0,5	0,032
Калий, мг	144	116
Кальций, мг	7,0	4,2
Магний, мг	6,0	6,9
Фосфор, мг	12,0	7,0
Витамин С, мг	12,0	1,4
Органические кислоты, г	0,5	0,74

риска атеросклероза, инфаркта миокарда при снижении уровня в крови холестерина и липопротеидов низкой плотности (ЛПНП) [11, 15, 16].

Полифенолы могут влиять на метаболизм липидов через активацию окисления жирных кислот и холестерина в печени [17–19], подавление синтеза жирных кислот в печени [20], снижение этерификации холестерина и синтеза *apoB*-содержащих липопротеидов [21]. Кроме того, предполагается, что катехины могут препятствовать кишечной абсорбции холестерина путем воздействия на формирование мицелл в кишечнике и усиливать прямое выведение холестерина и липидов [18, 22].

Исследования на животных показали, что полифенолы яблок увеличивают выведение желчных кислот с калом [17, 23]. Это может быть связано с конъюгацией желчных кислот с полифенолами и повышением их экскреции. Также полифенолы яблок, по-видимому, непосредственно влияют на активность CYP7A1 — первого и ограничивающего скорость синтеза желчных кислот фермента [17]. Яблочный пектин также имеет способность увеличивать экскрецию с калом желчных кислот и холестерина через образование соответствующих комплексов, тем самым прерывая их энтерогепатическую циркуляцию [24, 25].

В многочисленных экспериментальных работах и менее многочисленных клинических исследованиях показано также, что полифенолы в составе фруктов или соков снижают уровень гликемии натощак и после еды, повышают чувствительность клеток к инсулину. Возможными механизмами данного феномена являются снижение всасывания глюкозы в кишечнике, стимуляция секреции инсулина, модуляция мобилизации глюкозы из гепатоцитов, повышение чувствительности рецепторов к инсулину, модуляция внутриклеточных сигнальных систем и экспрессии генов [26]. В частности, показано, что ряд представителей полифенолов подавляют активность транспортера глюкозы SGLT1 на апикальной поверхности энтероцитов, причем в большей степени в проксимальных отделах тонкой кишки, что не только снижает пик гликемии после еды, но также и смещает его на более позднее время [27–32].

Сок из красного винограда также содержит значительное количество полифенолов и, как показали экспериментальные и клинические исследования, имеет сходный с яблочным соком антиатерогенный эффект, способен при долговременном употреблении снижать уровень холестерина и ЛПНП в крови, а также повышать активность ЛПНП-рецепторов. В исследованиях *in vitro* в культурах клеток была показана его способность повышать экспрессию мРНК ЛПНП-рецепторов и гидроксиметилглутарил-КоэнзимА-редуктазы, при снижении экспрессии цитохрома CYP7A1, апополипротеинов В, ABCA1 и ABCG5. Исследования показали, что полифенолы сока из красного винограда подавляют транспорт ЛПНП через клеточную мембрану [33].

Многие ягоды, в частности ежевика, малина, черника, клюква, земляника, благодаря своей антиоксидантной активности также снижают риск развития сердечно-сосудистой патологии [34].

В своих работах S. Percival показала, что виноград в связи с высоким содержанием полифенолов обеспечивает высокую активность иммунного ответа, в частности, опосредованного гамма-дельта-T-лимфоцитами. Последние широко представлены в слизистых оболочках, участвуют в презентации антигенов, выполняя функцию иммунного «надзора», в частности в отношении опухолевых клеток. Показано, что употребление фруктов и фруктовых соков, в частности яблок, содержащих полифенолы, танин, нуклеотиды и многие другие биохимические компоненты, повышает количество циркулирующих гамма-дельта-T-лимфоцитов, их пролиферацию и секрецию γ -интерферона. Такой же эффект дает и компонент чая L-теанин [35, 36].

Исследования выявили возможный протективный эффект красного винограда в отношении рака, сердечно-сосудистых заболеваний, дегенеративных заболеваний нервной системы, вирусных инфекций и болезни Альцгеймера, связанный с высоким содержанием в нем полифенолов [37]. Предполагается, что содержащийся в винограде ресвератрол обуславливает защиту генома за счет антиоксидантной активности [38]. При этом максимальная концентрация полифенольных компонентов в винограде обнаруживается в семенах (60–70%) и кожице (30%) [39]. Исследования J. Joseph и соавт. показали, что значительное потребление фруктов, овощей, ягод и соков с высоким содержанием природных антиоксидантов, в первую очередь полифенолов (включая яблоки, виноград, чернику, землянику, красный виноград) не только снижает выраженность оксидативного стресса при различных состояниях и заболеваниях, но также и улучшает нервную проводимость, повышая когнитивную активность и улучшая память [40].

Присутствие значительных концентраций жизненно важных питательных веществ в сливах определяет полезные свойства этого фрукта — свежего, высушенного, а также в виде сливового сока. Сливы и сливовый сок содержат углеводы, аминокислоты, витамины А, В, К, калий, кальций, магний, цинк, медь, марганец, селен, бор и пищевые волокна. Растворимая фракция последних (80%) включает пектин, гемицеллюлозу, целлюлозу и лигнин [41]. Сливы обладают анксиолитическим свойством, обусловленным содержанием в них хлорогеновой кислоты, эффект которой был продемонстрирован в экспериментальных исследованиях и опосредуется через действие на бензодиазепиновые рецепторы [42]. Возможно, что снижение тревожности связано и с антиоксидантным действием хлорогеновой кислоты в центральной нервной системе [43].

Яблоки, помимо полифенолов, содержат примерно

2–3% пищевых волокон, включая целлюлозу и гемицеллюлозу, и пектин, которые обладают хорошо доказанными функциональными (пребиотическими) свойствами, регулируемыми состав кишечной микрофлоры и моторику кишечника [44–46]. Пектин яблок способен снижать уровень холестерина в крови [47], а также определяет моторику как верхних, так и нижних отделов желудочно-кишечного тракта (в том числе опорожнение желудка) и кишечное всасывание [47–51]. Не подвергаясь деградации в желудке и кишечнике, он достигает в неизменном виде толстой кишки и утилизируется микрофлорой с образованием короткоцепочечных жирных кислот [52–54]. Важно, что, в зависимости от технологического процесса, соки могут содержать большее или меньшее количество пищевых волокон, оказывающих значительное влияние на здоровье ребенка. Так, в исследовании, проведенном в ФГБНУ «Научно-исследовательский институт питания» (Москва), была осуществлена оценка содержания пищевых волокон в соках прямого отжима для питания детей раннего возраста, выпускаемых под товарным знаком «ФрутоНяня» (ОАО «ПРО-ГРЕСС», Россия). Как следует из табл. 2, порция сока прямого отжима с мякотью «ФрутоНяня» (100 мл) обеспечивает ребенку раннего возраста (до 3 лет) от 15,0 до 17,5% от рекомендуемой суточной потребности пищевых волокон [55].

Пищевые волокна могут выступать в качестве сорбентов экзогенных и эндогенных мутагенов [56]. Яблочный пектин и пектин из других фруктов в эксперименте оказались эффективны против прямого действия стандартного мутагена 1-нитропирена [57]. Кроме того, пищевые волокна связывают потенциальные мутагены в желудочно-кишечном тракте и выводят их в составе каловых масс. Яблочный пектин значительно повышает объем фекальных масс и снижает время кишечного транзита, уменьшая биодоступность мутагенов [58, 59].

Показан эффект действия экстракта яблочного сока на экспрессию цитохрома CYP1A, что приводит к активации детоксикации канцерогенов и снижению раковой активности в моделях клеток линии Сасо-2 и толстой кишки [60]. Флавоноид кверцетин представляется в этой связи в качестве наиболее мощного модулятора активности CYP1A из всех компонентов яблочного сока [61, 62].

Эпидемиологические данные, накопленные за последние годы, указывают на превентивный потенциал яблок и яблочного сока в отношении раковых заболеваний, особенно рака легких и рака толстой кишки [8, 63, 64]. Так, по данным Н. Deneo-Pellegrini и соавт., потребление яблок связано со значительным дозозависимым снижением риска развития рака прямой кишки у мужчин и женщин [65]. По результатам исследования, проведенного S. Lee и соавт., потребление фруктов (яблоки в сочетании с бананами, грушами и арбузом) снижало риск развития рака толстой кишки у мужчин, но не у женщин [66]. Метаанализ многоцентровых исследований случай–контроль показал, что потребление более одного яблока в день (по сравнению с меньшим потреблением) значительно снижает отношение шансов (OR) развития рака толстой кишки, а также раковых заболеваний полости рта (OR 0,79, 95% доверительный интервал (ДИ) 0,62–1,0), гортани (OR 0,58, 95% ДИ 0,44–0,76), молочной железы (OR 0,82, 95% ДИ 0,73–0,92) и яичника (OR 0,85, 95% ДИ 0,72–1,0) [67].

В целом яблоки являются богатым источником фитохимических соединений (полифенолы, тритерпеноиды) и пищевых волокон, которые обуславливают антиканцерогенный эффект. К превентивным механизмам относятся антимутагенное действие, детоксикация путем модуляции метаболизма ксенобиотиков, антиоксидантные эффекты, противовоспалительное действие путем ингибирования фактора транскрипции NF-κB, ингибирование сигнальных путей, включая EGF/EGFR-опосредованную активацию MAP-киназы, активацию метаболизма полиаминов и других механизмов ингибирования роста клеток и индукции запрограммированной гибели клеток [8].

Следует также отметить положительное влияние витамина С, содержащегося во фруктах и фруктовых соках, включая яблочный сок, на всасывание железа, дефицит которого развивается к середине первого года жизни ребенка. Так, значительное усиление всасывания железа в кишечнике наблюдается при сочетанном приеме железа и аскорбиновой кислоты [68]. Следовательно, компоненты яблочного сока могут внести свой вклад в компенсацию указанного дефицитного состояния.

Фруктовые соки на протяжении всей жизни человека играют важную роль в регуляции метаболических

Таблица 2. Содержание (в %) пищевых волокон в соках прямого отжима с мякотью «ФрутоНяня» [55]

Наименование сока «ФрутоНяня»	Суммарное содержание пищевых волокон	В том числе		Рекомендуемая суточная потребность ребенка раннего возраста (до 3 лет)
		нерастворимая фракция	растворимая фракция	
Яблочный	1,2	0,2	1,0	15,0
Яблочно-сливовый	1,3	0,5	0,8	16,2
Яблочно-грушевый	1,4	0,6	0,8	17,5
Яблочно-черносмородиновый	1,3	0,4	0,9	16,2

процессов и профилактики с позиции пищевого программирования многих угрожающих жизни заболеваний. В многочисленных исследованиях установлено, что особое значение в этом аспекте имеет употребление яблочного сока. Эти данные нашли свое подтверждение и в исследовании, проведенном ФГБУ «Научный центр здоровья детей» МЗ РФ (Москва), в рамках которого изучалось влияние различных фруктовых соков на моторику кишечника и риск аллергических состояний при введении их в питание детей первого года жизни. Исследование показало, что наиболее благоприятным профилем переносимости обладают яблочный и грушевый восстановленные монокомпонентные соки (оценивались соки «ФрутоНяня» производства ОАО «ПРОГРЕСС», Россия), способствующие коррекции функциональных нарушений моторики органов пищеварения у детей данной возрастной группы. На этом основании яблочный и грушевый соки вошли

в число продуктов «Первого выбора» (наряду с гречневой и рисовой кашами и овощными пюре из цветной капусты и брокколи, яблочным и грушевым фруктовыми пюре, мясными пюре из индейки, кролика) в ходе введения прикорма.

Таким образом, соки играют важную роль в обеспечении здоровья человека, являясь источником макро- и микроэлементов, но также обладают антиоксидантной, антимуtagenной активностью, снижают риск канцерогенеза, участвуют в регуляции липидного метаболизма, обеспечивая профилактический эффект в отношении сердечно-сосудистых заболеваний, регулируют функциональное состояние желудочно-кишечного тракта, в частности состав кишечного микробиоценоза. Особое значение соки имеют на первом году жизни, способствуя росту и развитию ребенка, закладывая основу здоровья человека в долгосрочной перспективе.

ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)

1. Национальная программа оптимизации вскармливания детей первого года жизни в Российской Федерации. Под ред. А.А. Баранова, В.А. Тутельяна. М., 2011; 68. (The national program of feeding optimization of children of the first year of life in the Russian Federation. A.A. Baranov, V.A. Tutel'yan (eds). Moscow, 2011; 68.)
2. Frei B., Higdon J.V. Antioxidant activity of tea polyphenols in vivo: evidence from animal studies. *J Nutr* 2003; 133: 10: 3275S–3284S.
3. Koutsos A., Tuohy K.M., Lovegrove J.A. Apples and cardiovascular health — is the gut microbiota a core consideration? *Nutrients* 2015; 7: 3959–3998.
4. Ozdal T., Sela D.A., Xiao J. et al. The reciprocal interactions between polyphenols and gut microbiota and effects on bioaccessibility. *Nutrients* 2016; 8: 78–114.
5. Blaut M., Schoefer L., Braune A. Transformation of flavonoids by intestinal microorganisms. *Int J Vitam Nutr Res* 2003; 73: 2: 79–87.
6. Souci S.W., Fachmann W., Kraut H., revised by Kirchhoff E. Food composition and nutrition tables, based on the 6th edition. Stuttgart: Medpharm GmbH Scientific Publishers, 2005; 226.
7. Kahle K., Kraus M., Richling E. Polyphenol profiles of apple juices. *Mol Nutr Food Res* 2005; 49: 797–806
8. Vrhovsek U., Rigo A., Tonon D., Mattivi F. Quantitation of polyphenols in different apple varieties. *J Agric Food Chem* 2004; 52: 6532–6538.
9. Gerhauser C. Cancer Chemopreventive Potential of Apples, Apple Juice, and Apple Components. *Planta Med* 2008; 74: 1608–1624.
10. Wójcyl A., Oszmianski J., Laskowski P. Polyphenolic compounds and antioxidant activity of new and old apple varieties. *J Agric Food Chem* 2008; 56: 6: 520–530.
11. Hyson D.A. A Comprehensive Review of Apples and Apple Components and Their Relationship to Human Health. *Adv Nutr* 2011; 2: 408–420.
12. Sun J., Chu Y., Wu X., Liu R.H. Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits. *J Agric Food Chem* 2002; 50: 7449–7454.
13. Lee K., Kim Y., Kim D. et al. Major phenolics in apple and their contribution to the total antioxidant capacity. *J Agric Food Chem* 2003; 51: 6516–6520.
14. Escarpa A., Gonzalez M. High-performance liquid chromatography with diode-array detection for the performance of phenolic compounds in peel and pulp from different apple varieties. *J Chromat* 1998; 823: 331–337.
15. Boyer J., Liu R.H. Apple phytochemicals and their health benefits. *Nutrition J* 2004; 3: 5–20.
16. Arts I.C. W., Hollman P.C.H. Polyphenols and disease risk in epidemiologic studies. *Am J Clin Nutr* 2005; 81: Suppl: 317S–325S.
17. Osada K., Suzuki T., Kawakami Y. et al. Dose-dependent hypocholesterolemic actions of dietary apple polyphenol in rats fed cholesterol. *Lipids* 2006; 41: 133–139.
18. Osada K., Funayama M., Fuchi S. et al. Effects of dietary procyanidins and tea polyphenols on adipose tissue mass and fatty acid metabolism in rats on a high fat diet. *J Oleo Sci* 2006; 55: 79–89.
19. Murase T., Nagasawa A., Suzuki J. et al. Beneficial effects of tea catechins on diet-induced obesity: Stimulation of lipid catabolism in the liver. *Int J Obes* 2002; 26: 1459–1464.
20. Ohta Y., Sami M., Kanda T. et al. Gene expression analysis of the anti-obesity effect by apple polyphenols in rats fed a high fat diet or a normal diet. *J Oleo Sci* 2006; 55: 305–314.
21. Vidal R., Hernandez-Vallejo S., Pauquai T. et al. Apple procyanidins decrease cholesterol esterification and lipoprotein secretion in Caco-2/TC7 enterocytes. *J Lipid Res* 2005; 46: 258–268.
22. Ikeda I., Imasato Y., Sasaki E. et al. Tea catechins decrease micellar solubility and intestinal-absorption of cholesterol in rats. *Biochim Biophys Acta* 1992; 1127: 141–146.
23. Lam C.K., Zhang Z.S., Yu H.J. et al. Apple polyphenols inhibit plasma CETP activity and reduce the ratio of non-HDL to HDL cholesterol. *Mol Nutr Food Res* 2008; 52: 950–958.
24. Garcia-Diez F., Garcia-Mediavilla V., Bayon J.E., Gonzalez-Gallego J. Pectin feeding influences fecal bile acid excretion, hepatic bile acid and cholesterol synthesis and serum cholesterol in rats. *J Nutr* 1996; 126: 1766–1771.
25. Gonzalez M., Rivas C., Caride B. et al. Effects of orange and apple pectin on cholesterol concentration in serum, liver and faeces. *J Physiol Biochem* 1998; 54: 99–104.
26. Hanhineva K., Törrönen R., Bondia-Pons I. et al. Impact of Dietary Polyphenols on Carbohydrate Metabolism. *Int J Mol Sci* 2010; 11: 1365–1402.
27. Cermak R., Landgraf S., Wolfram S. Quercetinglucosides inhibit glucose uptake into brushborder-membrane vesicles

- of porcine jejunum. *Br J Nutr* 2004; 91: 849–855.
28. Kobayashi Y., Suzuki M., Satsu H. et al. Green tea polyphenols inhibit the sodium-dependent glucose transporter of intestinal epithelial cells by a competitive mechanism. *J Agric Food Chem* 2000; 48: 5618–5623.
 29. Shimizu M., Kobayashi Y., Suzuki M. et al. Regulation of intestinal glucose transport by tea catechins. *Biofactors* 2000; 13: 61–65.
 30. Johnston K., Sharp P., Clifford M., Morgan L. Dietary polyphenols decrease glucose uptake by human intestinal Caco-2 cells. *FEBS Lett* 2005; 579: 1653–1657.
 31. Li J.M., Che C.T., Lau C.B. et al. Inhibition of intestinal and renal Na⁺-glucose cotransporter by naringenin. *Int J Biochem Cell Biol* 2006; 38: 985–995.
 32. Song J., Kwon O., Chen S. et al. Flavonoid inhibition of sodium-dependent vitamin C transporter 1 (SVCT1) and glucose transporter isoform 2 (GLUT2), intestinal transporters for vitamin C and Glucose. *J Biol Chem* 2002; 277: 15252–15260.
 33. Davalos A., Fernandez-Hernando C., Cerrato F. et al. Red Grape Juice Polyphenols Alter Cholesterol Homeostasis and Increase LDL-Receptor Activity in Human Cells In Vitro. *J Nutr* 2006; 136: 1766–1773.
 34. Basu A. Berries: emerging impact on cardiovascular health. *Nutr Rev* 2010; 68: 3: 168–177.
 35. Percival S.S., Bukowski J.F., Milner J. Bioactive food components that enhance gammadelta T cell function may play a role in cancer prevention. *J Nutr* 2008; 138: 1: 1–4.
 36. Percival S.S. Grape Consumption Supports Immunity in Animals and Humans. *J Nutr* 2009; 139: 1801S–1805S.
 37. Shankar S., Singh G., Srivastava R.K. Chemoprevention by resveratrol: molecular mechanisms and therapeutic potential. *Frontiers in Bioscience (Journal and Virtual Library)* 2007; 12: 12: 4839–4854.
 38. Gatz S.A., Wiesmuller L. Take a break — resveratrol in action on DNA. *Carcinogenesis* 2008; 29: 2: 321–332.
 39. Yoo M.A., Chung H.K., Kang M.H. Evaluation of physicochemical properties in different cultivar grape seed waste. *Food Sci Biotechnol* 2004; 13: 26–29.
 40. Joseph J.A., Shukitt-Hale B., Willis L.M. Grape Juice, Berries, and Walnuts Affect Brain Aging and Behavior. *J Nutr* 2009; 139: 1813S–1817S.
 41. Siddiq M. Plums and prunes. *Handbook of Fruits and Fruit Processing*. Y.H. Hui (ed.). Blackwell Publishing Professional, Iowa City, Iowa, USA, 2006; 553–564.
 42. Bouayed J., Rammal H., Dicko A. et al. Chlorogenic acid, a polyphenol from *Prunus domestica* (Mirabelle), with coupled anxiolytic and antioxidant effects. *J Neurol Sc* 2007; 262: 1–2: 77–84.
 43. Bouayed J., Rammal H., Soulimani R. Oxidative stress and anxiety, relationship and cellular pathways. *Oxidative Med Cellular Longevity* 2009; 2: 63–67.
 44. Dongowski G., Lorenz A. Unsaturated oligogalacturonic acids are generated by in vitro treatment of pectin with human faecal flora. *Carbohydr Res* 1998; 314: 237–244.
 45. Dongowski G., Lorenz A., Proll A. The degree of methylation influences the degradation of pectin in the intestinal tract of rats and in vitro. *J Nutr* 2002; 132: 1935–1944.
 46. Gulfi M., Arrigoni E., Amado R. The chemical characteristics of apple pectin influence its fermentability in vitro. *Lwt Food Sci Tech* 2006; 39: 1001–1004.
 47. Brouns F., Theuwissen E., Adam A. et al. Cholesterol-lowering properties of different pectin types in mildly hypercholesterolemic men and women. *Eur J Clin Nutr* 2012; 66: 591–599.
 48. Spiller G.A., Chernoff M.C., Hill R.A. et al. Effect of purified cellulose, pectin, and a low-residue diet on fecal volatile fatty acids, transit-time, and fecal weight in humans. *Am J Clin Nutr* 1980; 33: 754–759.
 49. Schwartz S.E., Levine R.A., Singh A. et al. Sustained pectin ingestion delays gastric-emptying. *Gastroenterol* 1982; 83: 812–817.
 50. Tamura M., Nakagawa H., Tsushida T. et al. Effect of pectin enhancement on plasma quercetin and fecal flora in rutin-supplemented mice. *J Food Sci* 2007; 72: S648–S651.
 51. Nishijima T., Iwai K., Saito Y. et al. Chronic ingestion of apple pectin can enhance the absorption of quercetin. *J Agric Food Chem* 2009; 57: 2583–2587.
 52. Titemeyer E.C., Bourquin L.D., Fahey G.C., Garleb K.A. Fermentability of various fiber sources by human fecal bacteria in vitro. *Am J Clin Nutr* 1991; 53: 1418–1424.
 53. Barry J.L., Hoebler C., Macfarlane G.T. et al. Estimation of the fermentability of dietary fiber in-vitro — a european interlaboratory study. *Br J Nutr* 1995; 74: 303–322.
 54. Bourquin L.D., Titemeyer E.C., Fahey G.C. Fermentation of various dietary fiber sources by human fecal bacteria. *Nutr Res* 1996; 16: 1119–1131.
 55. Конь И.Я., Гмошинская М.В., Георгиева О.В. и др. Использование соков прямого отжима в питании детей первого года жизни. *Рос вестн перинатол и педиатр* 2015; 4: 125–130. (Kon' I.Ya., Gmoshinskaya M.V., Georgieva O.V. et al. Use of juice of a direct extraction in food of children of the first year of life. *Ros vestn perinatol i pediater* 2015; 4: 125–130.)
 56. Ferguson L.R. Antimutagens as cancer chemopreventive agents in the diet. *Mutat Res* 1994; 307: 395–410.
 57. Hensel A., Meier K. Pectins and xyloglucans exhibit antimutagenic activities against nitroaromatic compounds. *Planta Med* 1999; 65: 395–399.
 58. Ferguson L.R., Zhu S., Kestell P. Contrasting effects of non-starch polysaccharide and resistant starch-based diets on the disposition and excretion of the food carcinogen, 2-amino-3-methylimidazo [4,5-f] quinoline (IQ), in a rat model. *Food Chem Toxicol* 2003; 41: 785–792.
 59. Kestell P., Zhu S., Ferguson L.R. Mechanisms by which resistant starches and non-starch polysaccharide sources affect the metabolism and disposition of the food carcinogen, 2-amino-3-methylimidazo [4,5-f] quinoline. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci* 2004; 802: 201–210.
 60. Pohl C., Will F., Dietrich H., Schrenk D. Cytochrome P450 1A1 expression and activity in Caco-2 cells: modulation by apple juice extract and certain apple polyphenols. *J Agric Food Chem* 2006; 54: 10262–10268.
 61. Gerhauser C., Klimo K., Heiss E. et al. Mechanism-based in vitro screening of potential cancer chemopreventive agents. *Mutat Res* 2003; 523–524: 163–172.
 62. Zessner H., Pan L., Will F. et al. Fractionation of polyphenol-enriched apple juice extracts to identify constituents with cancer chemopreventive potential. *Mol Nutr Food Res* 2008; 52: 1: S28–44.
 63. Feskanich D., Ziegler R.G., Michaud D.S. et al. Prospective study of fruit and vegetable consumption and risk of lung cancer among men and women. *J Natl Cancer Inst* 2000; 92: 1812–1823.
 64. Michels K.B., Giovannucci E., Chan A.T. et al. Fruit and vegetable consumption and colorectal adenomas in the Nurses' Health Study. *Cancer Res* 2006; 66: 3942–3953.
 65. Deneo-Pellegrini H., De Stefani E., Ronco A. Vegetables, fruits, and risk of colorectal cancer: a case-control study from Uruguay. *Nutr Cancer* 1996; 25: 297–304.
 66. Lee S.Y., Choi K.Y., Kim M.K. et al. The relationship between intake of vegetables and fruits and colorectal adenoma-carcinoma sequence. *Korean J Gastroenterol* 2005; 45: 23–33.
 67. Gallus S., Talamini R., Giacosa A. et al. Does an apple a day keep the oncologist away? *Ann Oncol* 2005; 16: 1841–1844.
 68. Cook J.D., Monsen E.R. Vitamin C, the common cold, and iron absorption. *Amer J Clin Nutr* 1977; 30: 235–241.

Поступила 16.05.16