

УДК 663.8

DOI: 10.46548/21vek-2022-1159-0015

**ОЦЕНКА СВОЙСТВ НАПИТКОВ В МОДЕЛЬНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

©2022

SPIN: 1518-9343

AuthorID: 559899

ORCID: 0000-0002-5154-7095

ResearcherID: P-8789-2017

ScopusID: 56724069900

**НИЛОВА Людмила Павловна**, кандидат технических наук, доцент Высшей школы сервиса и торговли*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого**(194064, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29, e-mail: nilova\_l\_p@mail.ru)*

SPIN: 9685-4847

AuthorID: 288484

ORCID: 0000-0001-6039-429X

ResearcherID: H-8802-2018

ScopusID: 57205391665

**ВИНОГРАДОВА Анна Вячеславовна**, кандидат технических наук,

доцент Высшей школы сервиса и торговли

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого**(194064, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29, e-mail: ann-vin@yandex.ru)*

SPIN: 1344-9397

AuthorID: 376408

ORCID: 0000-0002-8081-6688

ResearcherID: P-2675-2017

ScopusID: 57194266131

**МАЛЮТЕНКОВА Светлана Михайловна**, кандидат технических наук,

доцент Высшей школы сервиса и торговли

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого**(194064, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29, e-mail: malutesha66@mail.ru)*

**Аннотация.** Для оценки влияния окрашенных напитков на состояние зубной эмали рассмотрена модель *in vitro* с тест объектом скорлупой куриных яиц. В исследовании использовали энергетические напитки, настой черного байхового чая, яблочный сок и чайный напиток. Оценивали влияние напитков на цвет скорлупы по колориметрическим характеристикам в системе *CIE Lab*: яркость  $L^*$ , цветность  $a^*$ ,  $b^*$ , общее цветовое различие  $\Delta E^*$  на спектрофотометре *CM-5 KONICA MINOLTA*; состояние поверхности скорлупы на микроскопном лабораторном комплексе ЛабоМед-2; толщину яичной скорлупы на толщиномере покрытий *SaluTron ComBi D3*. Энергетические напитки «Flash Up», «Burn», «Adrenaline Rush» практически не оказывают влияния на колориметрические характеристики скорлупы куриных яиц, но изменяют фактуру поверхности за счет ее сглаживания. Для яблочного сока характерна такая же тенденция с более интенсивным влиянием на колориметрические характеристики и меньшим на состояние поверхности скорлупы. Свежесваренный чай способствует изменению цвета скорлупы, но не изменяют ее поверхность и толщину. Комбинация настоя черного байхового чая и яблочного сока (30/70) в чайном напитке приводит к меньшему влиянию на цвет скорлупы по сравнению со свежесваренным чаем, а также уменьшает агрессивное воздействие, приводящее к изменению ее поверхности по сравнению с яблочным соком.

**Ключевые слова:** энергетические напитки, чай черный байховый, яблочный сок, чайный напиток, скорлупа куриных яиц, цвет, толщина, состояние поверхности.

**EVALUATION OF PROPERTIES OF BEVERAGES IN A MODEL EXPERIMENT**

©2022

**NILOVA Liudmila Pavlovna**, phd of engineering, associate professor at the higher school of Service and Trade**VINOGRADOVA Anna Vyacheslavovna**, phd of engineering,

associate professor at the higher school of Service and Trade

**MALUTENKOVA Svetlana Michailovna**, phd of engineering,

associate Professor at the higher school of service and trade

*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University**(194021, Russia, Saint-Petersburg, Polytechnic Street, 29, e-mail:**e-mails: nilova\_l\_p@mail.ru, ann-vin@yandex.ru, malutesha66@mail.ru)*

**Abstract.** To assess the effect of colored drinks on the state of tooth enamel, an *in vitro* model with a chicken egg shell test object was considered. The study used energy drinks, black tea infusion, apple juice, and a tea drink. The influ-

ence of drinks on the color of the egg shell was controlled by individual coordinate parameters in the *CIE Lab* system: lightness  $L^*$ , color  $a^*$ ,  $b^*$ ; total color difference  $\Delta E^*$  on a spectrophotometer *SM-5 KONICA MINOLTA*; the state of the shell surface on the microscope laboratory complex *LaboMed-2*; eggshell thickness on the *SaluTron ComBi D3* coating thickness gauge. Energy drinks "*Flash Up*", "*Burn*", "*Adrenaline Rush*" have almost no effect on the colorimetric characteristics of the shell of chicken eggs, but reduced its thickness by smoothing the surface. For apple juice, the same trend is characteristic, with a more intense effect on colorimetric characteristics and a smaller effect on shell thickness. Freshly brewed tea contributes to a change in the color of the shell, but does not affect the condition of its surface and thickness. The combination of black tea and apple juice (30/70) in a tea drink results in less effect on egg shell color compared to freshly brewed tea, and also reduces the aggressive impact that leads to the destruction of its surface compared to apple juice.

**Keywords:** energy beverages, black tea, apple juice, tea drink, chicken egg shell, color, thickness, surface condition.

**Для цитирования:** Нилова Л.П. Оценка свойств напитков в модельном эксперименте / Л.П. Нилова, А.В. Виноградова, С.М. Малютенкова // *XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс*. – 2022. – Т. 11. – № 3(59). – С. 103-108. – DOI: 10.46548/21vek-2022-1159-0015.

**Введение.** В жизни человека вода, соки и безалкогольные напитки играют важную роль. И если употребление питьевой воды связано с удовлетворением физиологических потребностей, то предпочтительное употребление тех или иных напитков дополняется их вкусовыми качествами, формируя психофизиологические свойства. Ассортимент напитков постоянно расширяется, как на основе природного сырья, так и с использованием пищевых добавок – красителей, ароматизаторов, органических кислот и др. [1].

Напитки могут не только утолять жажду, доставлять удовольствие, быть источником антиоксидантов и других питательных веществ [2-4], но их частое употребление может нанести негативное влияние на состояние зубной эмали человека. Так, кофе, чай, красное вино, окрашенные безалкогольные напитки приводят к внешнему изменению цвета зубов [5-9]. Безалкогольные газированные напитки типа колы и спрайта, спортивные и энергетические напитки, фруктовые соки с низким значением pH приводят к значительному изменению структуры поверхности эмали за счет ее деминерализации, вызывая эрозийные поражения и трещины, истончая эмаль вплоть до полного ее разрушения [9-13]. Регулярное употребление энергетических напитков снижает твердость эмали более, чем в 2 раза, кока-колы – в 1,6 раза [13, 14]. Причем энергетические напитки без сахара могут быть более агрессивными. Энергетический напиток «*Red Bull Light*» снижает твердость эмали человеческих зубов в 3,05 раза, а «*Red Bull*» – в 2,76 раза [13]. Традиционные газированные лимонады меньше воздействуют на эмаль, чем кока-кола, различия в снижении микротвердости эмали могут достигать почти в 10 раз [15]. Из фруктовых соков наиболее агрессивное влияние на зубную эмаль оказывают виноградный и апельсиновый соки. По данным [16] эрозийный потенциал виноградного сока больше, чем кока-колы и яблочного сока, что связывают с деминерализацией зубной эмали. Деминерализующий эффект апельсинового сока сопоставим с пепси-колой, и больше чем яблочного сока и диетической кока-колы [17, 18].

Сочетание в напитках низких значений pH и природных или синтетических красителей одновременно приводят к изменению цвета эмали и эрозийным процессам на ее поверхности [11, 12, 19]. Проникновение красителя в поврежденную эмаль происходит намного легче. Так, проникновение красителя, содержащегося в кока-коле, может достигать до 0,81 мм, а в пиве в 4 раза меньше [20]. Однако, полифенолы и кофеин, содержащиеся в таких напитках, как кофе, какао, черный и зеленый чай, и обладающих антимикробными свойствами, препятствует адсорбции продуцентов *Streptococcus mutans* и *Streptococcus sanguinis* поверхностью эмали, покрытой слюной, что обеспечивает противокариесный эффект [21, 22].

Способность напитков окрашивать зубную эмаль и их влияние на развитие эрозии часто используется в модельных системах *in vitro* для оценки эффективности отбеливающих зубных паст, возможности использования композитных материалов как пломбировочных средств. В качестве тест объектов используют интактные зубы или пластинки из человеческих зубов [13, 14, 17, 18], а также бычьи [5, 16, 19] или крысиные зубы [10]. Подобрать идентичные зубы для исследований довольно сложно. Состав эмали зубов, цвет, состояние зависит от возраста объекта, типа питания, функциональной группы зубов [15, 23]. В результате в научной литературе публикуются противоречивые данные о влиянии энергетических напитков или кока-колы на окрашивание и возникновение эрозии зубной эмали [13, 20].

Более простым модельным экспериментом может стать модель *in vitro* с тест объектом скорлупой куриных яиц. Яичная скорлупа содержит не только кальций и фосфор, но и множество необходимых для организма элементов. Ее состав очень близок к составу костей и зубов человека [24]. Скорлупа яиц кур одной породы при одинаковых условиях содержания имеет идентичный химический состав и строение, что облегчит проведение экспериментальных исследований свойств различных напитков и интерпретацию полученных данных [25].

**Методология.** Цель работы – исследование влияния окрашенных напитков на состояние зубной эмали в модельном эксперименте с использованием скорлупы куриных яиц.

Для исследования использовали энергетические напитки, свежесваренный чай, яблочный сок и чайный напиток. Контролем служила питьевая вода. Энергетические напитки «Flash Up», «Burn», «Adrenaline Rush», яблочный сок «Сады Придонья», чай цейлонский черный байховый «Tess Sunrise», яйца куриные со скорлупой белого цвета «Роскар» были приобретены в розничной торговле г. Санкт-Петербурга.

Все энергетические напитки содержали в своем составе регулятор кислотности – лимонную кислоту, но отличались составом красителей, согласно информации в маркировке. «Flash Up» содержал E150d, рибофлавин, желтый хинолиновый; «Adrenaline Rush» – каротины; «Burn» – антоцианин, карамель.

Для приготовления настоя чая брали 3 г навески сухого чая, которую заливали 125 мл горячей воды и настаивали в течение 5 минут, после чего настой сливали в сосуд и сразу использовали в исследованиях. Чайный напиток был получен путем смешивания настоя чая и яблочного сока в соотношении 30/70.

Яйца куриные были тщательно вымыты, проколоты в двух местах для удаления содержимого белка и желтка, полученная яичная скорлупа была промыта и высушена. Скорлупа была помещена в химический стакан и залита определенным напитком и выдерживалась в нем в течение 14 суток. Контролем служил образец скорлупы, помещенный в питьевую воду. На каждые третьи сутки проводили замену исследуемого напитка на свежий образец. Исследование цвета, толщины и состояния поверхности яичной скорлупы проводили до и после окончания модельного эксперимента.

Колориметрический анализ цвета поверхности яичной скорлупы проводили на спектрофотометре CM-5 KONICA MINOLTA. Оценка цвета проводилась в системе CIE Lab –  $L^*$  (яркость), координаты цвета –  $a^*$  (от зелени [-] до красноты [+]) и  $b^*$  (от голубизны [-] до желтизны [+]),  $\Delta E^*$  (общее цветовое различие) [5].

Состояние поверхности скорлупы определяли на микроскопном лабораторном комплексе ЛабоМед-2 с видеоокуляром TourCam 9.0 Mp и программным обеспечением Tour View. Исследование объектов проводилось методом светопольной микроскопии в отраженном свете с объективом 4-х кратного увеличения.

Толщину скорлупы определяли на толщиномере покрытий SaluTron ComBi D3. Прибор является комбинированным, реализует магнито-индукционный и вихретоковый методы контроля. Измерение проводили на одних и тех же участках скорлупы с подложкой алюминиевой фольги под измеряемые участки.

**Результаты.** Все образцы яичной скорлупы до проведения эксперимента имели одинаковые колориметрические характеристики. После окончания эксперимента контрольный образец не изменил своих колориметрических характеристик, о чем свидетельствует отсутствие общего цветового различия (табл. 1).

Под воздействием исследуемых окрашенных напитков происходило изменение колориметрических характеристик яичной скорлупы с различной интенсивностью. Это проявилось даже в тест-системах с различными энергетическими напитками. Так, энергетический напиток «Flash Up» повысил значения яркости ( $L^*$ ) на 2%, «Adrenaline Rush» не оказал влияние на этот показатель, а «Burn» – снизил яркость на 6,6% по сравнению с начальными значениями. В результате общее цветовое различие ( $\Delta E^*$ ) в тест-системе с «Adrenaline Rush» изменилось меньше, чем с напитком «Flash Up», и фактически не фиксировалось невооруженным глазом. Наибольшее изменение цвета яичной скорлупы было в тест-системе с энергетическим напитком «Burn», что изменило его систему координат цвета. При визуальном осмотре яичной скорлупы после их выдержки в тест-системах с энергетическими напитками, незначительное изменение цвета зафиксировано только под действием напитка «Burn». По данным [5, 19] цветовое различие ( $\Delta E^*$ ) от 1,5 до 2,5 человеческий глаз не может фиксировать.

Таблица 1 – Колориметрические характеристики поверхности яичной скорлупы после окончания модельного эксперимента

Напиток	$L^*(D65)$	$a^*(D65)$	$b^*(D65)$	$\Delta E^*$
Вода питьевая (контроль)	94,59	-0,56	4,46	0,00
Энергетические напитки:				
«Flash Up»	96,47	-0,24	2,54	2,71
«Burn»	88,33	-1,04	2,17	6,69
«Adrenaline Rush»	94,67	0,00	5,77	1,42
Яблочный сок	89,76	0,29	13,08	9,91
Чай	66,99	8,40	29,64	38,42
Чайный напиток	78,03	6,67	27,81	29,53

Яблочный сок снизил яркость яичной скорлупы почти также как энергетический напиток «Burn», но общее цветовое различие ( $\Delta E^*$ ) было более выражено, что связано с интенсивностью желтого оттенка ( $b^*$ ) до 13,08. Наибольшие изменения колориметрических

характеристик произошли под влиянием чая: яркость ( $L^*$ ) снизилась на 41,2%, общее цветовое различие достигло 38,42 ед., в большей степени за счет желтизны ( $b^*$ ). Композиция чая и яблочного сока в чайном напитке повысило его яркость ( $L^*$ ) по

сравнению с настоем чая, в результате чего общее цветовое различие ( $\Delta E^*$ ) снизилось на 30%.

В зависимости от изменения колориметрических характеристик яичной скорлупы под влиянием напитков можно построить восходящий ряд: вода питьевая < «Adrenaline Rush» < «Flash Up» < «Burn» < яблочный сок < чайный напиток < чай.

Для скорлупы куриных яиц характерна неоднородность поверхности с некоторой бугристостью, которая сохраняется при ее выдержке в питьевой воде (рис.1). Действие энергетических напитков независимо от наименования приводило к выравниванию поверхности скорлупы. Похожее влияние на состояние поверхности скорлупы оказал яблочный сок, хотя незначительная неоднородность поверхности скорлупы осталась. Выравнивание поверхности скорлупы могло происходить за счет органических кислот, в частности лимонной кислоты, содержащихся в энергетических напитках и яблочном соке. Лимонная кислота обладает высоким потенциалом растворения

кристаллов гидроксиапатита за счет образования цитрата кальция и хелатирующего (связывающего кальций) действие лимонной кислоты, выводящего кальций из зубной эмали [14].

В отличие от энергетических напитков и яблочного сока настоем чая сохраняет исходную характерную неоднородность поверхности яичной скорлупы благодаря минимальному содержанию в нем органических кислот и более высокому содержанию фтора [14]. Чайный напиток занимает промежуточную позицию, частично сохраняя неоднородность поверхности яичной скорлупы.

Отсутствие неоднородности на поверхности яичной скорлупы после ее выдержки в энергетических напитках и яблочном соке значимо не изменило толщину скорлупы (табл. 2). Полученные изменения толщины не были статистически значимы, хотя имела тенденция к ее уменьшению. Чай, чайный напиток и вода полностью сохранили исходные значения толщины.

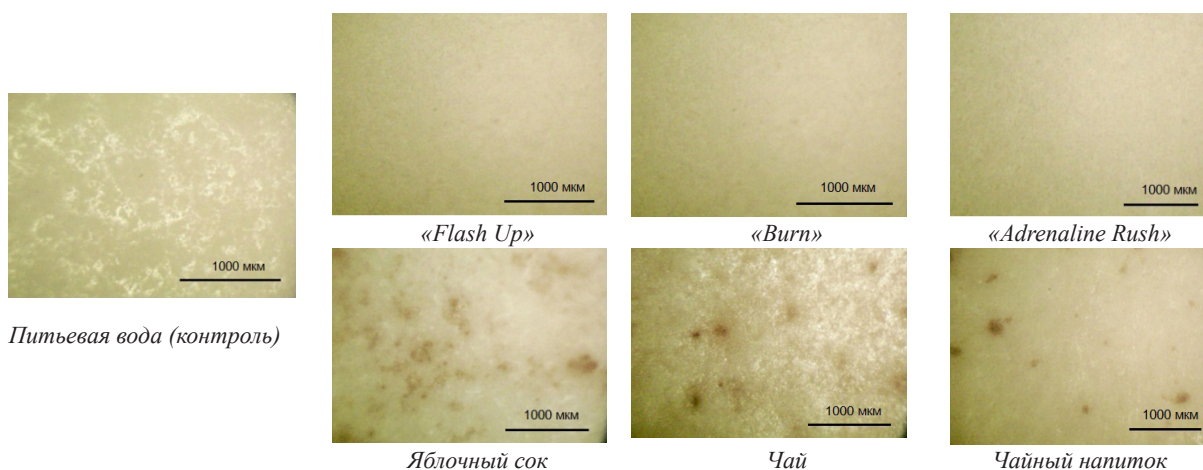


Рисунок 1 – Микрофотографии поверхности скорлупы куриных яиц после выдержки в модельных системах с исследуемыми напитками

Таблица 2 – Толщина яичной скорлупы, мкм, до и после выдержки в различных напитках

Напиток	Толщина скорлупы, мкм	
	исходная	после выдержки в напитках
Вода питьевая (контроль)	506 ± 1	506 ± 1
Энергетические напитки:		
«Flash Up»	529 ± 3	527 ± 3
«Burn»	551 ± 4	549 ± 2
«Adrenaline Rush»	507 ± 2	506 ± 2
Яблочный сок	542 ± 2	541 ± 1
Чай	509 ± 3	509 ± 2
Чайный напиток	524 ± 2	524 ± 3

**Обсуждение.** Оценка свойств окрашенных напитков в модельном эксперименте с использованием скорлупы куриных яиц подтверждает данные о разрушительном действии энергетических напитков и яблочного сока на эмаль человеческих зубов, опубликованных в открытой печати [13, 14-16, 18]. Предложенная нами модель *in vitro* с тест объектом скорлупой куриных яиц – более простая и доступная, чем модели на зубах. Выравнивание поверхности

скорлупы под воздействием энергетических напитков говорит об ее деминерализации за счет присутствия в составе напитков лимонной кислоты. Это подтверждают результаты, полученные авторами в моделях на зубах человека и животных при определении твердости зубной эмали после воздействия энергетических напитков [13-15]. По данным [13] все 10 исследованных энергетических напитков снижали твердость зубной эмали в 2,8-3 раза. Разрушитель-



ное действие энергетических напитков на зубную эмаль увеличивается из-за их газированности и присутствия сахара [15]. Наличие в яблочном соке сахаров и лимонной кислоты также способствовало сглаживанию поверхности скорлупы куриных яиц без изменения ее толщины. Снижению агрессивного воздействия яблочного сока на зубную эмаль может способствовать преобладание в ней яблочной кислоты с незначительным содержанием лимонной. В модели на зубах [18] под воздействием яблочного сока в течение 7 суток твердость зубной эмали снижалась на 20%, в то время как под воздействием апельсинового сока, в котором преобладает лимонная кислота, снижалась на 50%. На сохранность эмали влияет содержание фтора в напитках. Содержание фтора в чае может достигать до 10 мг/кг, что в сочетании с низким уровнем  $pH$  приводит к незначительной реминерализации зубной эмали (увеличение шероховатости на 8%). Отсутствие фтора в напитках, таких как кока-кола и низкое значение  $pH$  разрушают поверхность эмали (увеличение шероховатости до 37%) [14]. По-видимому, за счет этих факторов поверхность скорлупы сохранила свою бугристость после выдержки в настое чая, а в чайном напитке сохранилась частично.

Влияние окрашенных напитков на изменение цвета зубной эмали связано с концентрацией в них красящих веществ. Исследованные энергетические напитки имели окраску за счет разных пищевых красителей: «Flash Up» – рибофлавина и хинолинового желтого, «Burn» – антоцианов и карамели, «Adrenaline Rush» – каротинов. Только у напитка «Burn» за счет антоцианов формировался красный цвет, что и привело к более интенсивному изменению общего цветового различия  $\Delta E^*$  (табл. 1) по сравнению с остальными энергетическими напитками, окрашенными в желтый цвет. Похожие результаты были получены Al-Dharrab A. [26]. Энергетические напитки приводили к изменению цвета зубной эмали  $\Delta E^*$  менее 1,6 в течение 60-дневного воздействия. Изменение цвета эмали может усиливаться за счет эрозийного эффекта, что было продемонстрировано на примере безалкогольных напитков Кока-кола или Пепси-кола [27]. Чем больше концентрация красящих веществ в напитках, тем больше их влияние на цвет эмали зубов.

Соки содержат природные пигменты в высоких концентрациях, но их влияние на цвет зубной эмали различен. По данным [19] яблочно-морковный и апельсиновый соки после модельного эксперимента в течение 20-ти минут имели  $\Delta E^*$  менее 1,6, что не воспринимается человеческим глазом. Но соки могут быть получены из разного сырья, например, из разных сортов яблок, а также подвергнуты разной термической обработке, и могут отличаться составом пигментов. К тому же в нашем исследовании длительность модельного эксперимента составляла 14 суток, в результате чего произошло более значимое изменение общего цветового различия  $\Delta E^*$  скорлупы куриных яиц под воздействием яблочного сока.

Влияние свежесваренного чая на изменение цвета зубной эмали давно известно. Даже чайный напиток с содержанием экстракта черного чая 0,002% за 20 минут воздействия на зубную эмаль привел к изменению ее цвета –  $\Delta E^*$  составило 2,05 [19]. Настой чая интенсивно изменял цвет скорлупы, что подтверждают микрофотографии (рис. 1) и колориметрические характеристики ( $\Delta E^*=38,42$ ), представленные в таблице 1. При использовании комбинации яблочного сока и настоя чая в чайном напитке общее цветовое различие  $\Delta E^*$  скорлупы снизилось на 23,1% по сравнению с выдержкой в настое чая.

**Выводы.** Проведение исследований в модельном эксперименте с использованием скорлупы куриных яиц в качестве тест-объекта позволило создать простую и доступную модель *in vitro* для оценки влияния окрашенных напитков на состояние зубной эмали. Полученные экспериментальные данные согласуются с результатами исследований в моделях на зубной эмали человека и животных, опубликованными в научной литературе.

Энергетические напитки «Flash Up», «Burn», «Adrenaline Rush» практически не оказывают влияния на колориметрические характеристики скорлупы куриных яиц, но изменяют состояние поверхности за счет ее сглаживания. Для яблочного сока характерна такая же тенденция с более интенсивным влиянием на колориметрические характеристики и меньшим на состояние поверхности скорлупы. Свежесваренный чай способствует изменению цвета скорлупы, но не влияет на состояние ее поверхности и толщину. Комбинация настоя черного байхового чая и яблочного сока (30/70) в чайном напитке приводит к меньшему влиянию на цвет скорлупы по сравнению со свежесваренным чаем, а также уменьшает агрессивное воздействие, приводящее к разрушению ее поверхности по сравнению с яблочным соком.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Добровлянин В.Д., Хацкелевич А.Н. Рынок безалкогольных напитков: современное состояние, перспективы развития и стратегия продвижения в продуктовом ритейле // Маркетинг в России и за рубежом. – 2021. – № 6. – С. 95-104.
2. Яковлева Т.В., Горлов С.М., Першакова Т.В., Рыбникова А.О. Разработка рецептур функциональных напитков с использованием натуральных красителей // Новые технологии. – 2021. – Т. 17. – № 3. – С. 59-70.
3. Нилова Л.П., Выговтов А.А., Малютенкова С.М. Растительное сырье в формировании антиоксидантных свойств сокодержавных напитков // Международный научный журнал. – 2017. – № 4. – С. 83-87.
4. Нилова Л.П., Малютенкова С.М., Арсирый А.Г. Нутриенты апельсиновых соков и нектаров. Роль в формировании антиоксидантных свойств // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2021. – Т. 9. – № 3. – С. 72-80.
5. Bazzi Ju. Z., Bindo M. J. F., Rached R. N., Mazur R. F., Vieira S., de Souza E. M. The effect of at-home bleaching and toothbrushing on removal of coffee and cigarette smoke stains and color stability of enamel // J. Am. Dent. Assoc. – 2012. – № 143(5). – P. e1-e7.
6. Attia M.L., Aguiar F.H.B., Mathias P., Ambrosano G.M.B., Fontes C.M., Liporoni P.Ch.S. The effect of coffee solution on

tooth color during home bleaching applications // Am. J. Dent. – 2009. – № 22(3). – P. 175-179.

7. Kobayashi R. S., Picolo M. Z. D., Kury M., de Almeida Resende B., Florez F. L. E., Cavalli V. Effects of dental bleaching protocols with violet radiation on the color and chemical composition of stained bovine enamel // Photodiagnosis and Photodynamic Therapy. – 2021. – № 34. – 102194.

8. Alqahtani S., Abusaq A., Alghamdi M., Shokair N., Al-bounni R. Colour stability of resin infiltrated white spot lesion after exposure to stain-causing drinks // Saudi Journal of Biological Sciences. – 2022. – № 29. – P. 1079-1084.

9. Abd-elmonsif N. M., El-Zainy M. A., Abd-elhamid M. M. Comparative study of the possible effect of bovine and some plant-based milk on cola-induced enamel erosion on extracted human mandibular first premolar (scanning electron microscope and X-ray microanalysis evaluation) // Future Dental Journal. – 2017. – № 3. – P. 22-27.

10. Tulek A., Saeed M., Mulic A., Stenhagen K. R., Utheim T. P., Galtung H. K., Khuu C., Nirvani M., Kristiansen M. S., Sehic A. New animal model of extrinsic dental erosion-Erosive effect on the mouse molar teeth // Archives of Oral Biology. – 2018. – № 96. – P. 137-145.

11. Li P., Oh Ch., Kim H., Chen-Glasser M., Park G., Jetybayeva A., Yeom J., Kim H., Ryu J., Hong S. Nanoscale effects of beverages on enamel surface of human teeth: An atomic force microscopy study // Journal of the mechanical behavior of biomedical materials. – 2020. – № 110. – 103930.

12. Муслов С.А., Арутюнов С.Д., Хуршудян С.А., Егорова О.С. Соки и безалкогольные напитки: влияние на состояние зубов потребителя // Пиво и напитки. – 2020. – № 1. – С. 34-38.

13. Matumoto M.S.S., Terada R.S.S., Higashi D.T., Fujimaki M., Suga S.S., Guedes-Pinto A.C. In vitro Effect of Energy Drinks on Human Enamel Surface // Rev. Odontol. UNESP. – 2018. – № 47. – P. 57-62.

14. Jameel R.A., Khan S.S., Rahim Z.H.A., Bakri M.M., Siddiqui S. Analysis of Dental Erosion Induced by Different Beverages and Validity of Equipment for Identifying Early Dental Erosion, in vitro Study // J. Pak. Med. Assoc. – 2016. – № 66. – P. 843-848.

15. Haghighi H.R., Haghighi R., Asdollah F. M. Comparison of the microhardness of primary and permanent teeth after immersion in two types of carbonated beverages // Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry. – 2016. – Vol. 6. – № 4. – P. 344-348.

16. Melo E. S. P., Melo E. Arakaki D., Michels F., Nascimento V. A. Methodology to Quantify and Screen the Demineralization of Teeth by Immersing Them in Acidic Drinks (Orange Juice, Coca-Cola™, and Grape Juice): Evaluation by ICP OES // Molecules. – 2021. – 26(11). – P. 3337.

17. Grobler S. R., Senekal P. J., Laubscher J. A. In vitro demineralization of enamel by orange juice, apple juice, Pepsi Cola and Diet Pepsi Cola // Clinical Preventive Dentistry. – 1990. – № 12 (5). – P. 5-9.

18. Mesquita-Guimarães K.S.F., Scatena C., Borssato M.C., Rodrigues-Junior A.L., Serra M.C. Effect of Foods and Drinks on Primary Tooth Enamel after Erosive Challenge with Hydrochloric Acid // Braz. Oral Res. – 2015. – № 29. – P. 1-7.

19. Min Ji-H., Kim Bo-Ra, Kim B.-I. Optical detection of the potential for tooth discoloration from children's beverages by quantitative light-induced fluorescence technology // Photodiagnosis and Photodynamic Therapy. – 2021. – № 34. – 102240.

20. Фирсова И.В., Македонова Ю.А., Камалетдинова Р.С., Кобелев Е.В. Влияние газированных и алкогольных напитков на зубы // Журнал научных статей здоровья и образование в XXI веке. – 2014. – Т. 16. – № 3. – С. 12-14.

21. Ferrazzano G. F., Amato I., Ingenito A., De Natale A., Pollio A. Anti-cariogenic effects of polyphenols from plant stimulant beverages (cocoa, coffee, tea) // Fitoterapia. – 2009. – № 80. – P. 255-262.

22. Rusminah N., Rachmawati E., Carolina D. N., Hendiani I. Anti-Cariogenic Effects of Raw Robusta Coffee Bean Compared To Instant Robusta Coffee Powder through Dental Biofilm Inhibition // International Journal of Medical Science and Clinical Investigation. – 2019. – № 6(1). – P. 4247-4250.

23. Даджунц Л.В., Сывороткина Д.Д. Изменение эмали в возрастном аспекте // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2018. – Т.8. – № 7. – С. 296-298.

24. Аскаров И.Р., Атакулова Н. Б. К., Одилжонов Х. А.,

Мамазокирова В. Г. Химический состав и целебные свойства яичной скорлупы // Oriental Renaissance: innovative, educational, natural and social sciences. – 2022. – Т. 2. – №2. – С. 483-487.

25. Цой З.В., Васильева Н.В. Влияние нетрадиционных кормовых добавок на яичную продуктивность кур-несушек // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 2. – С. 118-122.

26. Al-Dharab A. Effect of Energy Drinks on the Color Stability of Nanofilled Composite Resin // Journal of Contemporary Dental Practice. – 2013. – № 14 (4). – P. 704-711.

27. Adusumilli H., Avula J. S. S., Kakarla P., Bandi S., Mallela G. M. K., Vallabhaneni K. Color stability of esthetic restorative materials used in pediatric dentistry: An in vitro study // Journal of the Indian Society of Pedodontics & Preventive Dentistry. – 2016. – № 34 (3). – P. 233-237.

*Статья поступила в редакцию 29.07.2022*

*Статья принята к публикации 16.09.2022*