

УДК 616.314

DOI 10.52575/2687-0940-2023-46-1-73-78

Оригинальное исследование

Изучение десорбции легкоусвояемых углеводов из полости рта

Бавыкина Т.Ю.¹ , Глухарева Н.А.² , Лисняк В.В.²

¹⁾ ООО «Семейная стоматология»,

Россия, 308027, г. Белгород, ул. Щорса, 46;

²⁾ Белгородский государственный национальный исследовательский университет,

Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

E-mail: tatianastomatolog@yandex.ru

Аннотация. В проведенном исследовании освещена тема профилактики кариеса путем эвакуации адсорбированных легкоусвояемых углеводов с поверхности органов полости рта. В работе приведены данные о способе удаления сахаров путем применения слабокислых полосканий. Представлены результаты исследования, проведенного *in vivo* (в полости рта), десорбции легкоусвояемых углеводов из полости рта. Проведен поиск раствора-десорбента сахарозы, применяемого методом полосканий. В исследовании изучали десорбирующие свойства воды, лимонной, винной, уксусной кислот. Слабокислый раствор лимонной кислоты способствует десорбции сахарозы с поверхности зубов и слизистой оболочки. После полоскания зубов раствором винной кислоты концентрация сахарозы на жевательной поверхности зуба уменьшилась в 4,08 раза, уксусной – 6,5 раз, лимонной – 8,03 раза. После полоскания водой количество сахарозы на спинке языка уменьшилось в 2,9 раза, раствором винной кислоты – в 3,3 раза, уксусной – в 3,5, лимонной – в 8,9 раза.

Ключевые слова: профилактика кариеса, легкоусвояемые углеводы, десорбция, слабокислые полоскания, оптическая плотность, спектрофотометрический метод

Для цитирования: Бавыкина Т.Ю., Глухарева Н.А., Лисняк В.В. 2023. Изучение десорбции легкоусвояемых углеводов из полости рта. Актуальные проблемы медицины. 46 (1): 73–78. DOI: 10.52575/2687-0940-2023-46-1-73-78

Study of the Processes of Desorption of Easily Digestible Carbohydrates from the Oral Cavity

Tatyana Yu. Bavykina¹ , Nadezhda A. Glukhareva² , Victoria V. Lisnyak²

¹⁾ Limited Liability Company «Family dentistry»,

46 Shchorsa St., Belgorod 308027, Russia;

²⁾ Belgorod National Research University,

85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russia

E-mail: tatianastomatolog@yandex.ru

Abstract. The study highlights the topic of caries prevention by evacuating adsorbed easily digestible carbohydrates from the surface of the oral cavity organs. The paper presents data on the method of removing sugars by using slightly acidic rinses. The results of an *in vivo* (oral) study of desorption of easily digestible carbohydrates from the oral cavity are presented. A search for a sucrose desorbent solution used by rinsing was carried out. A slightly acidic solution of citric acid contributes to the desorption of sucrose from the surface of the teeth and mucous membrane. After rinsing the teeth with a solution of tartaric acid, the concentration of sucrose on the chewing surface of the tooth decreased by 4,08 times, acetic – 6,5 times, and citric – 8,03 times. After rinsing with water, the amount of sucrose on the back of the tongue decreased by 2,9 times, with a solution of tartaric acid – by 3,3 times, acetic acid – by 3,5, and citric acid – by 8,9 times.



Keywords: prevention of caries, easily digestible carbohydrates, desorption, slightly acidic rinses, optical density, spectrophotometric method

For citation: Bavykina T.Yu., Glukhareva N.A., Lisnyak V.V. Study of the Processes of Desorption of Easily Digestible Carbohydrates from the Oral Cavity. Challenges in Modern Medicine. 46 (1): 73–78 (in Russian). DOI: 10.52575/2687-0940-2023-46-1-73-78

Введение

Вопросы профилактики кариеса и поиск доступных путей ее реализации актуальны на сегодняшний день. Кариозные поражения зубов представляют распространенную группу среди стоматологических нозологий как в детской, так и во взрослой стоматологии. Определено, что кариес зубов связан с несбалансированным питанием и присутствием большого числа углеводов в рационе [Мамулян, 2015; Костылева и др., 2021]. В мягком зубном налете ассоциированы стрептококки, актиномицеты и другие грамположительные бактерии, расщепляющие сахара и в процессе метаболизма выделяющие кислоты, которые разрушают эмаль зубов [Лобань и др., 2019; Грошева и др., 2022]. Доказано, что количество микроорганизмов увеличивается при отсутствии индивидуальной гигиены полости рта [Биктимерова и др., 2020]. Легкоусвояемые углеводы служат источником питания для микроорганизмов полости рта, а продуцируемые в процессе метаболизма кислоты разрушают эмаль зубов [Гермаш и др., 2019; Ипполитов и др., 2021]. Легкоусвояемые углеводы так привлекательны внешне и удобны в приготовлении в качестве быстрого перекуса, десерта, утоления жажды (газированные напитки). Продукты, богатые углеводами, являются доступным источником энергии для организма, они достаточно питательны и особенно удобны в приготовлении и транспортировке в условиях сложившегося на сегодня активного жизненного ритма, являются отличной альтернативой полноценного приема пищи. Такое легкодоступное и сытное питание, ставшее нормой, незаметно ведет к увеличению роста кариеса. Углеводы служат источником питания для микроорганизмов полости рта, а продуцируемые в процессе жизнедеятельности органические кислоты деминерализуют эмаль зубов [Васильев, 2020]. Частота употребления углеводов коррелирует с кариесогенностью [Ипполитов и др., 2019], а регулярная очистка зубов, устранение мягких зубных отложений содействуют физическому процессу созревания эмали зубов [Хворостянская, 2020]. По статистике ежедневная гигиена полости рта на 80 % снижает необходимость стоматологического лечения [Палутина, 2020]. Однако знания о индивидуальной гигиене полости рта среди взрослых зачастую являются недостаточными [Алгазина и др., 2022]. Проведенное нами ранее исследование по адсорбции сахарозы в полости рта показало, что этот процесс преимущественно наблюдается на спинке языка, в меньшей степени на слизистой щек [Бавыкина и др., 2021]. На поверхности жевательных зубов определялась в количестве $40,1 \pm 5,3$ мкг/мл, резцов – $14,8 \pm 2,2$ мкг/мл [Бавыкина и др., 2021].

Целью исследования явилось определение возможности эвакуации легкоусвояемых углеводов, адсорбированных на поверхности органов полости рта, путем применения полосканий.

Материалы и методы

В исследовании приняли участие пациенты, стоматологически и соматически здоровые. В качестве углеводной нагрузки использовали 10 % раствор сахарозы в виде полоскания полости рта. После чего определяли адсорбированное количество сахара на поверхности спинки языка, на поверхности зубов (вестибулярная поверхность резцов верхней челюсти и жевательная поверхность первого моляра нижней челюсти). Контрольная группа пациентов не подвергалась углеводной нагрузке. В качестве десорбирующего раствора использовали: питьевую воду, 0,1 % р-р винной, 0,1 % р-р лимонной, 0,1N уксусной кислоты. Ph растворов кис-

лот равен 3. Полоскание ротовой полости исследуемым раствором длилось в течение 45 секунд, затем на исследуемую область прикладывали фильтровальную бумагу – адсорбент «синяя лента» с целью сорбирования сахарозы. Лабораторный этап проводили на кафедре общей химии НИУ «БелГУ». Концентрацию сахарозы определяли с помощью спектрофотометра [Везенцев и др., 2018]. Статистическую обработку полученных данных, построение графиков и диаграмм проводили с помощью программного обеспечения «Microsoft Excel».

Результаты исследования

Результаты десорбции сахарозы с поверхности зубов и слизистой оболочки полости рта различными десорбентами приведены в таблицах.

Таблица 1

Table 1

Концентрация сахарозы мкг/см² после десорбции с поверхности зубов
The concentration of sucrose µg/cm² after desorption from the surface of the teeth

Раствор для полоскания	Вестибулярная поверхность 11,21 зуба n = 5	Жевательная поверхность 36 зуба n = 5	Соотношение
10 % раствор сахарозы	14,8 ± 2,2	40,1 ± 5,3	
Вода питьевая	не определяется	26,6 ± 5,1	1,5
0,1 % Н р-р уксусной кислоты	не определяется	6,1 ± 2,1	6,5
0,1 % р-р винной кислоты	не определяется	9,8 ± 7,2	4,08
0,1 % р-р лимонной кислоты	не определяется	4,8 ± 3,1	8,03

Таблица 2

Table 2

Концентрация сахарозы мкг/см² после десорбции с поверхности спинки языка
The concentration of sucrose µg/cm² after desorption from the surface of the back of the tongue

Условия исследования	Сахароза, мкг/см ² , n = 5			
	Питьевая вода	0,1 % р-р Н уксусной кислоты	0,1 % р-р лимонной кислоты	0,1 % р-р винной кислоты
Углеводная нагрузка	451,1 ± 37,4	425,2 ± 40,2	381,1 ± 64,3	432,4 ± 42,2
Полоскания десорбирующим раствором	188,4 ± 29,2	122,4 ± 15,2	43,2 ± 7,1	131,2 ± 13,4
Соотношение	2,9	3,5	8,9	3,3

После полоскания питьевой водой и слабокислыми растворами кислот на вестибулярной поверхности резцов концентрация сахарозы не определяется. С жевательной поверхности зубов питьевой водой сахароза полностью не десорбируется (количество сахарозы уменьшилось от исходного значения в 1,5 раза). Со слизистой оболочки полости рта водой сахароза не десорбируется, она лишь частично десорбируется слабокислым раствором винной и уксусной кислоты. В полной мере десорбируется сахароза с поверхности слизистой оболочки путем слабокислых полосканий лимонной кислотой. После полоскания зубов раствором винной кислоты концентрация сахарозы на жевательной поверхности зуба уменьшилась в 4,08 раза, уксусной – в 6,5 раз, а лимонной – в 8,03 раза. После полоскания водой количество сахарозы на спинке языка уменьшилось в 2,9 раза, раствором винной кислоты – в 3,3 раза, уксусной – в 3,5, а лимонной – в 8,9 раза (от исходного количества сахарозы, равного 381,1 мкг/см², обнаружилось после десорбции лимонной кислотой 43,7 мкг/см²).



Обсуждение

Проведенное нами ранее исследование по адсорбции легкоусвояемых углеводов в полости рта показало, что они адсорбируются на слизистой оболочке и зубах. В ходе текущего исследования был поиск доступного способа эвакуации сахаров с поверхности органов полости. Полученные результаты в ходе настоящего исследования позволяют утверждать, что вода питьевая и растворы кислот обладают в разной степени десорбирующим эффектом. Выраженный десорбирующий эффект питьевой воды по отношению к сахарозе на вестибулярных поверхностях зубов объясняется тем, что анатомически эта поверхность зубов является относительно ровной. В сравнении с этими показателями десорбция сахарозы питьевой водой с жевательной поверхности моляров оказалась мало результативной, так как рельеф поверхности способствует механической ретенции. Растворы кислот проявили разную десорбирующую способность, что связано с природой их химической структуры, а именно количеством групп COOH, разной степенью диссоциации кислот.

Выводы

Доказана десорбирующая способность слабокислых растворов, применяемых в виде полосканий. С жевательной поверхности зубов сахароза водой не эвакуируется (это связано с особенностями анатомического строения, наличием рельефа поверхности в области фиссур, что создает дополнительные ретенционные пункты). Лучшим десорбентом легкоусвояемых углеводов с поверхности зубов и слизистой оболочки полости рта является раствор лимонной кислоты.

Список литературы

- Алгазина А.А., Гржибовский А.М., Горбатова М.А., Клестова В.Ю., Попова Д.А., Савельева А.А., Шидловская С.В., Горбатова Л.Н. 2022. Уровень гигиенических знаний родителей и стоматологическое здоровье детей в г. Архангельске. Журнал медико-биологических исследований. Архангельск. 10 (4): 351–362. doi: 10.37482/2687-1491-Z116
- Бавыкина Т.Ю., Глухарева Н.А., Перязев А.А. 2021. Изучение адсорбции сахарозы *in vivo* и *in vitro*. Стоматология славянских государств: сборник трудов XII Международной научно-практической конференции: 19–21.
- Бавыкина Т.Ю., Глухарева Н.А., Перязев А.А. 2021. Сравнительный анализ показателей адсорбции сахарозы в полости рта у больных, страдающих сахарным диабетом 1 типа: сборник трудов Международной научной конференции молодых ученых, работающих в области стоматологии, приуроченная к году науки и технологий «Стоматологическая весна в Белгороде»: 21–23.
- Биктимерова Д.Ф., Асадуллина Л.А., Шаймарданов А.Т. 2020. Анализ микробного состава зубного налета студентов стоматологического факультета БГМУ. 20: 679–682.
- Васильев В.И. 2020. Профилактика стоматологических заболеваний. Учебное пособие для вузов. 2-е издание, переработанное и дополненное. 386 с.
- Везенцев А.И., Данг Минг Туи, Глухарева Н.А. 2018. Адсорбция метиленового голубого композиционным сорбентом на основе бентонитоподобной глины и гидроксипатита. Индонезия. Журнал химии. 18 (4): 733–741.
- Гермаш В.И., Антонова А.А., Елистратова М.И. 2019. Взаимосвязь фактора питания и стоматологического статуса подростков Хабаровского края. Стоматология детского возраста и профилактика. 19 (2): 202. doi.org/10.33925/1683-3031-2019-19-2-59-63
- Грошева Е.С., Трофимова Н.В., Лозинская Ю.А. 2022. Вопросы профилактики кариеса у современных школьников. Новой школе – здоровые дети. Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции. 68–72.
- Ипполитов Ю.А., Хавкин А.И., Голощипов Д.Л., Алёшина Е.О., Беркович М.В. 2021. Употребление сладкой пищи как фактор риска нарушения обменных процессов в эмали зуба у детей и возможность улучшения стоматологического здоровья. Вопросы детской диетологии. 19 (4): 81–88. doi: 10.20953/1727-5784-2021-4-81-88

- Ипполитов Ю.А., Русанова Т.А., Золотарева Е.Ю., Алешина Е.О., Беркович М.В., Фоломеева Д.М. 2019. Значение фактора времени в изменении качественного состава зубного налета. Пародонтология. 24 (4): 316–322. doi:10.33925/1683-3759-2019-24-4-316-322
- Костылева С.А., Ломакина Е.В., Костылева Е.А. 2021. Повышенное употребление сахаросодержащих продуктов молодыми людьми как фактор риска в пищевом поведении в условиях современного общества. Материалы МСНК «Студенческий научный форум»: 21–23.
- Лобань Г.А., Фаустова М.А., Ананьева М.Н., Басараб Я.А. 2019 Уникальные свойства микроорганизмов, которые формируют биопленку полости рта. Запорожский медицинский журнал. 21 № 3 (114): 391–396. doi: 10.14739/2310-1210.2019.3.169198
- Мамулян К.К. 2015. Значение пищевого поведения и навыков гигиены полости рта для здоровья зубов. Текст научной статьи по специальности «Науки о здоровье». Бюллетень медицинских интернет-конференций: 1248–1250. doi:2015-10-5-A-5162
- Палутина Ю.С. 2020. Преимущества контролируемой гигиены полости рта по системе ИТОР. Бюллетень медицинский интернет-конференций. 10 (6): 187.
- Хворостянская Д.С. 2020. Профилактические меры кариеса зубов у детей. Журнал StudNet3 (10): 25–36.

References

- Algazina A.A., Grzhibovskij A.M., Gorbatova M.A., Klestova V.Yu., Popova D.A., Savel`eva A.A., Shidlovskaya S.V., Gorbatova L.N. 2022. Uroven` higienicheskix znaniy roditel'ej i stomatologicheskoe zdorov`e detej v g. Arxangel'ske [Level of hygienic knowledge of parents and dental health of children in Arkhangelsk]. Zhurnal mediko-biologicheskix issledovanij. Arxangel'sk. 10 (4): 351–362. doi: 10.37482/2687-1491-Z116
- Bavy`kina T.Yu., Gluxareva N.A., Peryazev A.A. 2021. Izuchenie adsorbicii saxarozy` in vivo i in vitro [Study of sucrose adsorption in vivo and in vitro]. Stomatologiya slavyanskix gosudarstv: sbornik trudov XII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii: 19–21.
- Bavy`kina T.Yu., Gluxareva N.A., Peryazev A.A. 2021. Sravnitel`nyj analiz pokazatelej adsorbicii saxarozy` v polosti rta u bol`ny`x, stradayushhix saxarnym diabetom 1 tipa [Comparative analysis of sucrose adsorption in the oral cavity in patients with type 1 diabetes mellitus]: sbornik trudov Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii molody`x ucheny`x, rabotayushhix v oblasti stomatologii, priurochennaya k godu nauki i texnologij «Stomatologicheskaya vesna v Belgorode»: 21–23.
- Biktimerova D.F., Asadullina L.A., Shajmardanov A.T. 2020. Analiz mikrobnogo sostava zubnogo naleta studentov stomatologicheskogo fakul'teta BGMU [Analysis of the microbial composition of dental plaque of students of the Faculty of Dentistry of the Belarusian State Medical University]. 20: 679–682.
- Vasil`ev V.I. 2020. Profilaktika stomatologicheskix zabolevanij [Prevention of dental diseases]. Uchebnoe posobie dlya vuzov. 2-e izdanie, pererabotannoe i dopolnennoe. 386 s.
- Vezencev A.I., Dang Ming Tui, Gluxareva N.A., 2018. Adsorbciya metilenovogo golubogo kompozicionny`m sorbentom na osnove bentonitopodobnoj gliny` i gidroksiapatita [Adsorption of methylene blue by a composite sorbent based on bentonite-like clay and hydroxyapatite]. Indoneziya. Zhurnal ximii. 18 (4): 733–741.
- Germash V.I., Antonova A.A., Elistratova M.I. 2019. Vzaimosvyaz` faktora pitaniya i stomatologicheskogo statusa podrostkov Xabarovskogo kraja [The relationship between the nutritional factor and the dental status of adolescents in the Khabarovsk Territory]. Stomatologiya detskogo vozrasta i profilaktika. 19 (2): 202. doi.org/10.33925/1683-3031-2019-19-2-59-63
- Grosheva E.S., Trofimova N.V., Lozinskaya Yu.A. 2022. Voprosy` profilaktiki kariеса u sovremenny`x shkol`nikov [Issues of prevention of caries in modern schoolchildren]. Novoj shkole – zdorov`e deti. Materialy` VII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. 68–72.
- Ippolitov Yu.A., Xavkin A.I., Goloshchapov D.L., Alyoshina E.O., Berkovich M.V. 2021. Upotreblenie sladkoj pishhi kak factor riska narusheniya obmenny`x processov v e`mali zuba u detej i vozmozhnost` uluchsheniya stomatologicheskogo zdorov`ya [Consumption of sweet foods as a risk factor for metabolic disorders in tooth enamel in children and the possibility of improving dental health]. Voprosy` detskoj dietologii. 19 (4): 81–88. doi: 10.20953/1727-5784-2021-4-81-88
- Ippolitov Yu.A., Rusanova T.A., Zolotareva E.Yu., Aleshina E.O., Berkovich M.V., Folomeeva D.M. 2019. Znachenie faktora vremeni v izmenenii kachestvennogo sostava zubnogo naleta [The value



- of the time factor in changing the qualitative composition of dental plaque]. *Parodontologiya*. 24 (4): 316–322. doi: 10.33925/1683-3759-2019-24-4-316-322
- Kosty`leva S.A., Lomakina E.V., Kosty`leva E.A. 2021. Povy`shennoe upotreblenie saxarosoderzhashhix produktov molody`mi lyud`mi kak factor riska v pishhevom povedenii v usloviyax sovremennogo obshhestva [Increased consumption of sugar-containing products by young people as a risk factor in eating behavior in the conditions of modern society]. *Materialy` MSNK «Studencheskiy nauchny`j forum»*: 21–23.
- Loban` G.A., Faustova M.A., Anan`eva M.N., Basarab Ya.A. 2019. Unikal`ny`e svojstva mikroorganizmov, kotory`e formiruyut bioplenku polosti rta [Unique properties of microorganisms that form oral biofilm]. *Zaporozhskiy medicinskiy zhurnal*. 21 № 3 (114): 391–396. doi: 10.14739/2310-1210.2019.3.169198
- Mamulyan K.K. 2015. Znachenie pishhevogo povedeniya i navy`kov gigieny` polosti rta dlya zdorov`ya zubov [The Importance of Eating Behavior and Oral Hygiene Skills for Dental Health]. *Tekst nauchnoj stat`i po special`nosti «Nauki o zdorov`e»*. *Byulleten` medicinskiy internet-konferencij*: 1248–1250. doi: 2015-10-5-A-5162
- Palutina Yu.S. 2020. Preimushhestva kontroliruemoy gigieny` polosti rta po sisteme ITOP [Benefits of controlled oral hygiene according to the ITOP system]. *Byulleten` medicinskiy internet-konferencij*. 10 (6): 187.
- Xvorostyanskaya D.S. 2020. Profilakticheskie mery` kariesa zubov u detej [Preventive Measures for Dental Caries in Children]. *Zhurnal StudNet 3* (10): 25–36.

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

Поступила в редакцию 23.12.2022

Received 23.12.2022

Поступила после рецензирования 02.02.2023

Revised 02.02.2023


Принята к публикации 02.02.2023

Accepted 02.02.2023

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Бавыкина Татьяна Юрьевна, врач – стоматолог-терапевт, заместитель главного врача по лечебной работе ООО «Семейная стоматология», г. Белгород, Россия

 [ORCID: 0009-0001-6874-2647](https://orcid.org/0009-0001-6874-2647)

Tatyana Yu. Bavykina, dentist-therapist, deputy chief physician for medical work of Limited Liability Company «Family dentistry», Belgorod, Russia

Глухарева Надежда Александровна, кандидат химических наук, доцент кафедры общей химии, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

 [ORCID: 0009-0008-5005-6770](https://orcid.org/0009-0008-5005-6770)

Nadezhda A. Glukhareva, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of General Chemistry, Belgorod National Research University, Belgorod, Russia

Лисняк Виктория Владимировна, техник кафедры общей химии, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

 [ORCID: 0000-0002-0681-1766](https://orcid.org/0000-0002-0681-1766)

Victoria V. Lisnyak, technician of the Department of General Chemistry, Belgorod National Research University, Belgorod, Russia