

Zastosowanie polimerów polisacharydowych jako dodatku do soku pomarańczowego w celu ograniczenia jego potencjału erozyjnego w stosunku do szkliwa zębów

Wstęp: Częste spożycie kwaśnych napojów związane jest z nadmierną utratą tkanek zęba, określaną jako erozja. Podejmowane obecnie próby ograniczenia chemicznych uszkodzeń zębów skupiają się głównie na profilaktycznym stosowaniu związków fluoru oraz na redukcji lub eliminacji kwaśnych napojów z diety. Skuteczność tych sposobów zależy jednak w dużej mierze od motywacji pacjenta i może być trudna do zrealizowania zwłaszcza przez dzieci i młodzież. Praktycznym sposobem zmniejszenia potencjału erozyjnego popularnych kwaśnych napojów może być modyfikacja ich składu chemicznego.

Cel: ustalenie, czy dodatek wybranych polimerów polisacharydowych do soku pomarańczowego zmniejsza jego działanie erozyjne w stosunku do szkliwa.

Materiał i metody: W części *in vitro* 1% kwas cytrynowy, z dodatkiem i bez dodatku 10 mM wapnia, zmodyfikowano dziesięcioma polimerami (w stężeniu 0,1 wt%): chitozaniem, alginianem sodu, karagenem, mączką chleba świętojańskiego, gumą guar, gumą gellan, gumą arabską, gumą ksantanową, pektyną i karboksymetylocelulozą. Próbki szkliwa krowiego losowo przydzielono do grup eksperymentalnych i kontrolnych (czysty kwas cytrynowy, kwas cytrynowy z 10 mM wapnia), po czym poddano je krótko- (n=10) i długoczasowemu (n=10) cyklowi erozyjno-remineralizacyjnemu. Krótki cykl składał się z pięciu 1-minutowych ekspozycji erozyjnych przeprowadzonych pomiędzy 10-minutowymi okresami remineralizacyjnymi w sztucznej ślinie. Długi schemat obejmował pięć 1-min ekspozycji erozyjnych pomiędzy sześcioma 10-min okresami remineralizacji. Po krótkim cyklu oceniono procentową zmianę mikrotwierdości. Po długim cyklu zmierzono profilometrycznie utratę szkliwa. Powierzchnię reprezentatywnych próbek obrazowano w mikroskopie sił atomowych oraz skaningowym laserowym mikroskopie konfokalnym. Część *in situ* eksperymentu zaplanowano jako czteroczęściowe randomizowane badanie kliniczne z podwójnym zaślepieniem w układzie naprzemiennym, z udziałem 8 ochotników. Do soku pomarańczowego (kontrola negatywna, CZ) dodano 0,1% gumy ksantanowej (GK), 10 mM wapnia (Ca, kontrola pozytywna) oraz oba te związki (GK+Ca). Potencjał erozyjny soków oceniono w schemacie krótkoczasowej erozji *in situ*. Ochotnicy zakładali płytki podniebienne z sześcioma próbkami szkliwa i eksponowali je na działanie badanych soków przez 0 (kontrola), 5 i 10 min. Po ustalonym czasie wyjmowano dwie losowo wybrane próbki. Potencjał erozyjny oceniono

na podstawie zmiany mikrotwardości szkliwa ($n=48$ /grupa). Analizę sensoryczną soków przeprowadziło 8 osób wykonując test duo-trio oraz test pożądalności. Analiza fizykochemiczna roztworów obejmowała pomiar pH, kwasowości miareczkowej, pojemności buforowej oraz lepkości.

Wyniki: Guma ksantanowa, sama i w połączeniu z wapniem, spowodowała największą redukcję rozmięczenia i utraty szkliwa spośród wszystkich badanych polimerów. Chitozan, alginian sodu, karagen, mączka chleba świętojańskiego, guma guar i karboksymetyloceluloza wykazały umiarkowane właściwości antyerozyjne, mniejsze od 10 *mM* wapnia. Guma arabska, guma gellan i pektyna nie wpłynęły na zmianę potencjału erozyjnego kwasu cytrynowego. Soki GK oraz GK+Ca miały najniższy potencjał erozyjny, porównywalny z sokiem Ca. Profile sensoryczne wszystkich modyfikowanych soków różniły się znamienne od oryginalnego soku, jednak oceny pożądalności soku GK były wyższe od ocen soków modyfikowanych wapniem (Ca, GK+Ca).

Wnioski: Guma ksantanowa może być alternatywnym dla wapnia modyfikatorem antyerozyjnym kwaśnych napojów, gdyż nie powoduje niekorzystnej zmiany smaku i jest bardziej akceptowana przez konsumentów.

Słowa kluczowe: erozja zębów, szkliwo, napoje, zapobieganie, polisacharydy, polimery.

Use of Polysaccharide polymers as an additive to reduce erosive potential of orange juice on dental enamel

Background: Frequent intake of acidic beverages is related to excessive tooth wear, namely dental erosion. Currently, efforts are being made to reduce chemical damage to teeth by fluoride prophylaxis and reduction or elimination of acidic drink consumption. The success of such strategies is difficult to achieve, particularly in children and adolescents, as it largely depends on patient compliance. Therefore, a practical way of minimizing the erosive potential of popular acidic drinks would be their chemical modification.

Objective: to determine if the addition of selected polysaccharide polymers to orange juice reduce enamel erosion.

Material and Methods: For an *in vitro* part of the study, ten polymers (in 0,1 wt% concentrations): chitosan, sodium alginate, carrageenan, locust bean, guar, gum arabic, xanthan, gellan, pectin and carboxymethylcellulose were added to 1% citric acid with and without 10 mM calcium. Bovine enamel specimens were randomly assigned to experimental and control (pure citric acid and with 10 mM calcium) groups and submitted to a short-term erosion-remineralization (short E-R) cycling (n=10) and long-term erosion-remineralization (long E-R) cycling model (n=10). Short E-R cycling consisted of five 1-min erosion challenges in-between six 10-min remineralization periods in artificial saliva. Long E-R involved six cycles: 5 min in experimental solution and 60 min in artificial saliva, repeated for 5 days. Percentage microhardness change (%SMHC) was evaluated after short E-R cycling, whereas after long E-R enamel loss was assessed profilometrically. Additionally, representative specimens were visualized with atomic force and confocal laser scanning microscopy. An *in situ* part of the experiment was planned as randomized, four-phase, double-blind, crossover clinical trial with 8 volunteers. A commercially available pure orange juice (CZ, negative control group) was modified with 0,1% xanthan gum (GK), 10 mM calcium (Ca, positive control group), and their combination (GK+Ca). The juices were tested modified juice were tested using a short-term erosion *in situ* model. Volunteers wore palatal appliances containing six bovine enamel specimens and performed erosive challenges for 0 min (control), 5 min, and 10 min. Two specimens were randomly detached after each challenge period. Erosive potential was assessed by %SMHC of the enamel specimens (n=48 per group). A sensory analysis of the juices was carried out by 8 assessors performing duo-trio and desirability

tests. Physicochemical analysis of the solutions and juices assessed: pH, titratable acidity, buffer capacity and viscosity.

Results: Xanthan gum, alone and in combination with calcium, provided the greatest reduction of enamel softening and enamel loss among all polymers tested. Chitosan, sodium alginate, carrageenan, locust bean, guar, and carboxymethylcellulose demonstrated moderate anti-erosive efficacy, less than 10 *mM* calcium. Gum arabic, gellan and pectin had no impact on erosive potential of citric acid. CZ and GK+Ca juices had the lowest erosive potential, similar to that of Ca juice. The sensorial profiles of all modified juices was different to original juice, however GK juice received higher taste scores than calcium-modified drinks (Ca and GK+Ca).

Conclusion: Xanthan gum can be an alternative to calcium erosion-reducing additive in acidic beverages, as it do not adversely affect the taste of the drink and is more acceptable by consumers.

Key Words: dental erosion, enamel, beverages, prevention, polysaccharides, polymers.