proLékaře.cz | 10.11.2026



ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 113,
2013, 5,
s. 126-133

# Funkční potraviny a funkční komponenty potravy v prevenci zubního kazu

*(Přehledový článek)*

# Functional Foods and Functional Food Components in Prevention of Dental Karies

*(Literature Review)*

**Broukal Z., Lenčová E., Dušková J.**

Ústav klinické a experimentální stomatologie 1. LF UK a VFN, Praha

## SOUHRN

**Úvod:** V přehledovém článku jsou popsány historické souvislosti současného konceptu funkčních potravin a funkčních komponent potravy, které kromě své nutriční hodnoty vykazují příznivý účinek na lidské zdraví.

**Předmět sdělení:** Výzkum i praktické uplatnění funkčních potravin má své místo v prevenci a podpoře léčby mnoha onemocnění a některé z nich se mohou uplatnit i v prevenci zubního kazu. Antikariogenní potenciál těchto látek se testuje in vitro, v pokusech na zvířatech, in situ a in vivo. V in vitro studiích se sleduje vliv složek potravin na růst, produkci kyselin a na adherenci na pevné povrchy u izolovaných kmenů mikroorganismů, ve smíšených kulturách a nejnověji v experimentálním biofilmu. Jako model zubního kazu in situ se používají vzorky zubních tkání zamontované do akrylátových nosičů, které dobrovolníci nosí v ústech. Další možností jsou klinické studie, ve kterých se sleduje přírůstek kazu, respektive jeho redukce přidáním testované látky, resp. placeba do výživy. Z látek přítomných v rostlinách a ovoci se věnuje pozornost polyfenolům, flavonoidům a procyanidinům, které inhibují metabolismus kariogenních mikroorganismů a blokováním glykosyltransferázy zhoršují možnost adherence streptokoků skupiny mutans na povrchu zubu. Podobným mechanismem se uplatňují i fosfátové estery sacharidů, přítomné ve včelím medu, propolisu a také v nerafinovaných sirupech z cukrové řepy a cukrové třtiny. Snížený kariogenní potenciál mají také potraviny slazené cukernými polyalkoholy, z nichž jako nejperspektivnější se jeví xylitol. Pozornost je věnována také příznivému účinku potravových konzervancií, benzoátů, sorbátů, siřičitanů a dusitanů, které snižují viabilitu kariogenních mikroorganismů. Z funkčních komponent obsažených v mléce a v mléčných produktech se studuje účinek kaseinu a jeho složek kasein fosfopeptidu a glykomakropeptidu, a zejména jejich vápenatých solí. V prevenci zubního kazu nacházejí uplatnění i probiotické mikroorganismy *Lactobactillus reuteri*, *L. LG* a jiné laktobacily a bifidobakterie, regulující při pravidelné místní aplikaci mikrobiální společenství dutiny ústní.

**Závěr:** Výzkum funkčních potravin a funkčních komponent potravy ve vztahu k orálnímu zdraví intenzivně pokračuje a mnohé z nich mohou najít své uplatnění ve strategii komplexní prevence kazu jako doplněk účinné ústní hygieny a bezpečné výživy.

**Klíčová slova:** ***funkční potraviny – prevence zubního kazu – kariogenní mikroorganismy***

## SUMMARY

**Introduction:** The review article describes historical context of functional foods and functional food components, which, in addition to their nutritional value, show a positive effect on human health.

**Objectives:** Research and practical usage of functional foods play role in the prevention and treatment of different diseases. Some of them may be beneficial in the prevention of dental decay. Anticariogenic potential of these substances has been tested in vitro, in experiments on animal models and in humans in



113_CS_0513.indd 126 8/22/13 11:36:27 AM

proLékaře.cz | 10.11.2026



ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 113,
2013, 5,
s. 126–133

situ and in vivo. In vitro studies monitor the effects of food components on growth, production of acids and adherence of microorganisms to hard dental structures in isolated microbial strains and in experimental biofilm model. As caries in situ model samples of hard dental tissues are being used, mounted into acrylic appliances and placed in the oral cavity of volunteers. Alternatively, there are clinical studies focusing on caries increment after the inclusion of investigational food components or placebo into diet. Of the substances present in plants and fruits, attention is drawn to polyphenols, flavonoids and procyanidins, which inhibit metabolism of microorganisms and glycosyltranspherase of cariogenic organisms, thus deteriorating their adherence to the tooth surface. A similar mechanism is ascribed to phosphate esters of carbohydrates, present in bee honey, propolis and also in non-refined sugar syrups of sugar beet and sugar cane. Replacement sweeteners, such as sugar polyalcohols and especially xylitol have been found to reduce cariogenic potential in many laboratory studies and clinical trials. Attention is also paid to the beneficial effect of food preservatives, benzoate, sorbate, sulphite and nitrite, which reduce the viability of cariogenic bacteria. Milk and milk products are sources of bioactive peptides and among them calcium salts of casein, casein glycomacropeptide and phosphopeptids seem to be very perspective. Probiotic microorganisms *Lactobactillus reuteri, L. LG* and other lactobacilli and bifidobacteria show favourable effect in the regulation of microbial community in the oral cavity.
**Conclusion:** The research on functional foods and functional food components in relation to the oral health is very intensive. Many of the investigational substances may eventually be implemented in comprehensive strategies for the prevention of tooth decay as adjuncts to an effective oral hygiene and safe nutrition.
**Key words:** ***functional foods – dental caries prevention – cariogenic microorganisms***

*Čes. Stomat., roč. 113, 2013, č. 5, s. 126–133*

## ÚVOD

Koncept funkčních potravin vychází z historických pozorování, že některé potraviny a nápoje vykazují příznivý účinek na lidské zdraví, který není vysvětlitelný pouze přítomností makronutrientů, vitaminů a stopových prvků. V nejširším smyslu jsou funkční potraviny ty, které kromě své výživové hodnoty podporují normální fyziologické nebo kognitivní funkce, nebo brání abnormálním procesům, jež jsou základem onemocnění. Funkční potraviny mají formu potravin nebo nápojů, nikoli léčivých přípravků a jsou konzumovány tak jako konvenční potraviny nebo nápoje. Pokud jsou jejich funkční komponenty zpracovány do podoby lékových forem, jsou považovány za doplňky stravy a označují se jako nutraceutika [11, 12].

Zvláštní složky výživy využívané k léčení nebo předcházení různých typů onemocnění jsou zdokumentovány v Hippokratovských textech, ve Védách nebo v tradiční čínské medicíně. Lidová medicína východu i západu byla vždy postavena na funkčních potravinách. Mátový čaj má dlouhou historii použití při trávicích obtížích a dnes je známo, že mátový olej obsahuje složky, které působí spasmolyticky blokací vápníkového kanálu v hladké svalovině [14]. Nebo například brusinky, s tradičním využitím při léčbě infekce močových cest, obsahují proantocyanidiny, o kterých už se ví, že na molekulární úrovni inhibují adherenci *E. coli* k epitelu močového měchýře [9, 33].

Některé byliny a koření, jako tymián, zázvor, skořice nebo lékořice, se přidávaly do potravin k potlačení kažení, teprve později k dochucování. Dnes víme, že kromě antimikrobiálních látek, jako je cinamaldehyd, polyfenoly nebo glycyrrhizin, tato koření obsahují i inzulin-mimetické látky nebo agonisty endogenního kortizolu [34].

Fermentace některých složek potravy, zeleniny a ovoce se původně vyvinula jako metoda konzervace potravin a fermentované potraviny si záhy našly místo v lidovém léčitelství [26]. Můžeme zde zmínit např. vína, mléčné produkty nebo tempeh. Červené víno obsahuje polyfenoly inhibující tvorbu volných radikálů a lipidových peroxidů, které v organismu vznikají po požití tepelně opracovaného masa. Čerstvý jogurt obsahuje živé kultury acidofilních mikroorganismů, které jsou důležité pro udržování nebo obnovu rovnováhy střevního mikrobiálního společenství a pro trofiku střevní sliznice. Tempeh se vyrábí z loupaných vařených sójových bobů fermentovaných houbou *Rhizopus oligosporus*. Fermentace zvyšuje obsah vstřebatelných bílkovin proti mateřské sóji a má protiprůjmové účinky [16].

## CESTA K FUNKČNÍM POTRAVINÁM

Ve druhé polovině XX. století dostal výzkum zdraví prospěšné výživy tři důležité stimuly. Po skončení druhé světové války v mediteránní oblasti zajišťovala zdravotní služba spojeneckých armád zdravotní péči



113_CS_0513.indd 127 8/22/13 11:36:27 AM

proLékaře.cz | 10.11.2026



ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 113,
2013, 5,
s. 126–133

i o civilní obyvatelstvo. Při tom se např. zjistilo, že prevalence onemocnění na podkladě aterosklerotických změn byla u řecké populace nesrovnatelně nižší než u americké populace porovnatelného věku a pozornost se obrátila k tradiční výživě tamního obyvatelstva [28]. Tím byl odstartován výzkum příznivého účinku fermentovaných mléčných výrobků a složek rostlinných olejů na trávení a lipidový metabolismus a od něj se do současnosti rozvinula výživová doporučení zahrnující studené technologie výroby rostlinných olejů [4] a mléčných výrobků obsahujících probiotika [3, 12]. O nich bude zmínka později.

Druhým stimulem bylo v osmdesátých letech úsilí japonského zdravotního výzkumu omezit neúměrně rostoucí náklady na zdravotní péči, způsobené zaváděním moderních diagnostických a léčebných technologií, návratem nebo podporou prostředků známých z tradiční východoasijské medicíny a tradiční výživy dlouholetých. Hlavními cíli tohoto programu bylo zlepšení funkce trávicího ústrojí a jeho ochrana před kancerogeny, redukce krevních lipidů a krevního tlaku, podpora absorpce kalcia a železa, rozšíření nekalorických, a tím nekariogenních sladidel [39].

Myšlenka o příznivém působení některých živých mikroorganismů při určitých onemocněních trávicího a genitálního traktu u žen a možnosti jejich využití v léčbě a prevenci pochází ze začátku XX. století (přehled viz [8]). Autorem této myšlenky a označení „bakterioterapie“ pro jejich klinické využití byl Ilja Mečnikov, který tehdy pracoval v Pasteurově institutu v Paříži. Brzy se dostavil silný důvod ke klinickému ověření bakterioterapie. Byly to epidemické enterokolitidy na obou stranách válčiště první světové války a průjmová onemocnění dětí u hladem strádajícího civilního obyvatelstva při absenci účinných antimikrobiálních léčiv. Výsledky podávání masivních dávek živých kultur *E. coli* byly velmi povzbuzující a lokální aplikace živých laktobacilů při bakteriálních vaginózách předčila všechny tehdejší možnosti léčby.

Na konci dvacátých let se objevily sulfonamidy, na konci třicátých let první antibiotika a bakterioterapie se rychle dostávala do jejich stínu, protože se zdálo, že problém mnoha bakteriálních onemocnění je jimi vyřešen. Masivní nasazení sulfonamidů a antibiotik mělo však za následek stoupající prevalenci alergií, a zejména nárůst bakteriální rezistence, kterému nedokázal farmaceutický výzkum dostatečně čelit.

Myšlenka na bakterioterapii byla revitalizována na počátku šedesátých let, kdy se s novými laboratorními možnostmi jasně ukázalo, že u bakteriálních onemocnění trávicího a genitálního traktu se nachází nejen určité patogenní mikroorganismy, ale hlavně že je podstatně redukována přirozená mikroflóra těchto lokalit. Obnovení přirozené flóry pak významně přispívalo k léčbě příslušných onemocnění. Pro souhrnné označení mikroorganismů rekonstituujících přirozenou střevní a vaginální flóru navrhli Daniel Lilly a Rosalin Stillwellová termín „probiotika“ jako antonymum antibiotik [23]. Probiotické mikroorganismy se tak staly součástí léčebné strategie mnoha onemocnění, ale také nových preventivních a profylaktických prostředků, jejichž vývoj pořád pokračuje.

Tyto myšlenkové proudy se na počátku osmdesátých let propojily do konceptu funkčních potravin, podle nové definice FAO jako potravin tvořících složku normální výživy obsahujících biologicky aktivní komponenty, určené k upevnění zdraví a redukci rizika onemocnění [11]. Od té doby trvá obrovský industriální boom funkčních potravin, na který nutně musely reagovat mnohé národní i mezinárodní kompetentní autority ve smyslu regulačních opatření ke kontrole jejich účinnosti a bezpečnosti.

Jak zareagovala Evropská unie? Při Direktorátu XXII Consumers Health and Food Safety byla otevřena informační agentura EUFIC, European Food Information Council a expertská skupina se zkratkou FUFOSE (European Commission Concerted Action on Functional Food Science in Europe), jejíž činnost koordinuje International Life Science Institute. Komise definovala prioritní oblasti výzkumu a výroby funkčních potravin a jejich trhu, na které bude soustředěna pozornost. Jsou jimi funkční potraviny ve vztahu k růstu a vývoji organismu, metabolismu funkčních komponent, kyslíkovým radikálům, kardiovaskulárním onemocněním, fyziologii trávicího ústrojí a k psychice. Na scénu se tak dostává i otázka funkčních potravin a orálního zdraví, zdůvodňující přítomnost několika stomatologů-prevencionistů a výživářů v komisi FUFOSE [37].

V kontextu historických souvislostí výzkumu, klinického ověřování i praktické implementace funkčních potravin ve vztahu k zubnímu kazu je na prvním místě třeba zmínit finské studie, prováděné na Univerzitě v Turku v osmdesátých letech, známé pod názvem Finland Turku Sugar Study, koordinované Kauko Mäkinenem. V těchto studiích se prokázal karioprotektivní účinek xylitolu jako náhradního sladidla, které se stalo ve světě důležitou součástí preventivních opatření v oblasti výživy [27].

Podobně jako v jiných oblastech využití funkčních potravin v podpoře léčby některých onemocnění a jejich prevence byly i v oblasti orálního zdraví, respektive prevence zubního kazu, zvažovány mnohé sloučeniny a složky potravy, známé z přírodního



113_CS_0513.indd 128 8/22/13 11:36:27 AM

proLékaře.cz | 10.11.2026



ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 113,
2013, 5,
s. 126–133

léčitelství, tradiční výživy i nových potravinářských technologií [18].

## TESTOVÁNÍ ÚČINKU FUNKČNÍCH POTRAVIN

Antikariogenní potenciál těchto látek se testuje in vitro, v pokusech na zvířatech, in situ a in vivo [38, 42]. V in vitro studiích se sleduje vliv složek potravin na růst, produkci kyselin a na adherenci na pevné povrchy u izolovaných kmenů mikroorganismů, ve smíšených kulturách a nejnověji v experimentálním biofilmu. Od pokusů na zvířatech se v poslední době z etických důvodů značně ustoupilo. Relativně jednoduché studie na dobrovolnících představuje měření pH plaku po expozici dutiny ústní sacharidu ve směsi s testovanou potenciálně antikariogenní látkou. Jako model zubního kazu in situ se používají vzorky zubních tkání zamontované do akrylátových nosičů, které dobrovolníci nosí v ústech [40]. Tento model už je velice blízký reálným podmínkám, za kterých zubní kaz vzniká. Nakonec jsou to klinické randomizované kontrolované studie, ve kterých se sleduje přírůstek kazu, respektive jeho redukce přidáním testované látky resp. placeba do výživy. Tyto studie jsou však velmi pracné a nákladné, protože je potřeba, aby jejich délka byla u dětí školního věku alespoň 36 a u dospělých alespoň 72 měsíců.

V přehledu budou uvedeny některé funkční komponenty potravin s očekávaným antikariogenním potenciálem a výsledky dosavadních studií. Je však nutné si uvědomit, že skutečným vědeckým důkazem o jejich vlivu je snížení přírůstku kazu v metodicky kvalitních a nezávislých kontrolovaných klinických studiích. Těchto studií se však zatím uskutečnilo velmi málo.

## LÁTKY PŘÍTOMNÉ V ROSTLINÁCH A OVOCI

Ovoce, rostliny a jejich výtažky obsažené ve výživě obsahují mnoho látek ze skupiny polyfenolů a flavonoidů, kam patří kyselina linolová, linolenová, betulin, furfural, rutin a sisteroly, které blokují v bakteriálním metabolismu odbourávání kyslíkových radikálů, a snižují tak jejich viabilitu [10]. Mnoho už se ví o chemických složkách přítomných v listech čajovníku. Pozornost je soustředěna zejména na katechin a jemu podobné sloučeniny, které inhibují metabolismus kariogenních mikroorganismů a blokováním glykosyltransferázy zhoršují možnost adherence streptokoků skupiny mutans na povrchu zubu [43]. Řada japonských klinických studií ukázala, že pravidelní pijáci čaje, ovšem bez cukru, mají méně zkažených zubů než osoby, které zálibu v silném čaji nemají [20].

Antikariogenní potenciál mají také dnes tolik populární brusinky. Jejich extrakt, bohatý na polyfenoly a některé polyalkoholy snižuje adherenci *S. mutans* k povrchu skloviny in vitro a snižuje jeho hladiny ve slině [6]. Podobně účinné a podobné mechanismy účinku mají i procyanidiny obsažené v kakau. Tento účinek ovšem nestačí překonat kariogenní potenciál slazeného kakaového nápoje nebo čokolády. Kakao navíc obsahuje značné množství antioxidantů a obojího účinku bychom si mohli užít, kdybychom pili kakao jako jihoamerické národy v předkolumbovské době, tedy jako koncentrovanou neslazenou infuzi. V odvaru z kakaa jsou přítomny kromě kofeinu také trigonelin a polyfenoly, které v podmínkách in vitro rovněž blokují syntézu glukosyltransferázy *S. mutans* a jeho adherenci na hydroxyapatit [19].

Je zajímavé, že při konzumu sušených rozinek, které obsahují značné množství cukru, pH v ústech neklesá pod hodnotu 6, což bylo zjištěno u souboru sedmiletých až jedenáctiletých dětí, které v průběhu dvoutýdenního experimentu dostávaly několikrát denně kaši z otrub ochucenou rozinkami, ale neslazenou. Tento účinek se opět přičítá přítomným polyfenolům a dále esterům sacharidů, které budou popsány níže [44].

## VČELÍ MED A PODOBNÉ PŘÍRODNÍ PRODUKTY

Včelí med se v kariologickém experimentálním výzkumu objevil už ve čtyřicátých letech, kdy autor moderních diet pro laboratorní hlodavce George Sognnaes popsal, že potkani na kariogenní dietě slazené medem měli méně kazů než kontroly, které měly v dietě stejné množství sacharózy, jako je v medu, ale v podobě rafinovaného cukru (přehled viz [25]). Tento příběh pokračoval později, ale na jiném kontinentě.

Se včelím medem se dostáváme k další oblasti chemických látek v přírodních zdrojích cukru v cukrové třtině a cukrově řepě. Jsou to soli kyseliny inozitolhexafosforečné a fosfátových esterů glukózy a sacharózy. Tyto látky v podmínkách in vitro interferují se sacharidovým metabolismem mikroorganismů a u streptokoků skupiny mutans působí jako falešný primer při syntéze extracelulárního polysacharidu, čímž částečně blokují schopnost adherence, jednu ze základních složek kariogenního potenciálu těchto streptokoků [5]. V souvislosti s medem je třeba zmínit ještě propolis a tzv. nidus vespae. Propolis obsahuje řadu flavonoidů a antimikrobiálních látek, jejich obsah však kolísá podle zdrojů, které mají včely k dispozici. Propolis získaný v anatolské oblasti Turecka měl např. srovnatelné biocidní vlastnosti s chlorhexidinem ve stejné koncentraci a účinek byl



113_CS_0513.indd 129 8/22/13 11:36:27 AM

proLékaře.cz | 10.11.2026



ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 113, 2013, 5, s. 126–133

zřetelně vyšší než extrakty z hřebíčku nebo šalvěje. Nidus vespae je extrakt z dostaveb včelích plástů některých druhů včel pěstovaných ve východní Asii a patří k tradiční čínské medicíně. Složení má podobné jako propolis, navíc obsahuje lehké vosky a aromatické oleje. Podle několika čínských prací z poslední doby inhibuje acidogenicitu mutans streptokoků [15, 45].

## SACHARIDOVÉ POLYFOSFÁTY A POLYALKOHOLY

Při rafinaci cukru ze surového třtinového nebo řepného sirupu se však tyto látky ztrácejí, v malém množství zůstávají jen v tzv. hnědém cukru. V osmdesátých letech probíhal v Austrálii intenzivní výzkum ochranného vlivu sacharidových esterů jako doplňků stravy v experimentálních i klinických studiích [17]. Výsledky byly velmi povzbudivé a jejich praktickou realizací je preparát těchto esterů pod názvem Anticay, který se přidává do individuálně připravovaného sladkého pečiva v objemu jednoho procenta z cukru v receptuře. Použití není univerzální, Anticay nelze přidat do kynutých těst, protože blokuje množení sacharomycet, tedy kvasnic.

## NÁHRADNÍ SLADIDLA

Další skupinou látek jsou náhradní sladidla. Jsou to chemickou povahou sacharidy, obvykle cukerné alkoholy. Nejpoužívanější jsou xylitol, sorbitol, mannitol, maltitol, laktitol, erytritol a jejich směsi. Relativní sladivost cukerných alkoholů ve srovnání se sacharózou se pohybuje mezi 0,5–1. Všechny zmíněné látky byly testovány in vitro, kde se ukázaly jako hypo- nebo non-acidogenní při měření pH plaku in situ a v pokusech na zvířatech vykazovaly nízkou nebo nulovou kariogenicitu [24, 29]. Ukázalo se ale, že na mnohé z těchto substrátů se mohou kariogenní mikroorganismy naadaptovat a metabolizovat je stejně jako sladidla přirozená. Výjimku tvoří xylitol, ten není metabolizován ústními mikroorganismy, a ve smíšených kulturách dokonce omezuje růst kariogenních streptokoků. Jako doplněk vysokosacharidové diety v hlodavčím modelu zubního kazu vykazuje zřetelné antikariogenní působení. Jeho účinek byl naznačen i v klinických randomizovaných a kontrolovaných studiích u dětí v rámci už zmíněné Finland Turku Sugar Study. V poslední době bylo prokázáno, že děti matek, které často žvýkaly xylitolové žvýkačky, byly méně často a později kolonizovány streptokoky ze skupiny mutans. S použitím xylitolu u dětí je ale jedna nesnáz. Doporučená denní dávka nemá přesáhnout 30–40 g. Ta se sice nepřesáhne žvýkáním několika xylitolových žvýkaček denně, ale nahradit xylitolem větší část denního příjmu cukru nelze [27].

Objevují se však nové neacidogenní cukerné alkoholy, jako izomaltulóza nebo leukróza, které by se ve snížení zátěže xylitolem mohly uplatnit.

## POTRAVINOVÁ KONZERVANCIA

Další skupinou látek jsou potravinová konzervancia. Za posledních několik desetiletí došlo k velkému nárůstu jejich použití v potravinářských technologiích. Jde zejména o benzoáty, sorbáty, siřičitany a dusitany; například u benzoátu dosáhla v USA spotřeba k příjmu kolem 2,3 mg/kg hmotnosti a den. Benzoáty a sorbáty obecně narušují acidobazickou rovnováhu bakteriální cytoplazmy, a tím potlačují růst bakterií. V běžných koncentracích, jaké jsou v potravinách, inhibují růst kariogenních streptokoků ve smíšených kulturách a v experimentálním biofilmu. Přídavek benzoátu a fluoridu do kariogenní diety laboratorních potkanů snížil četnost vzniklých kazů více než přidání samotného fluoridu. V podmínkách in situ byl hodnocen účinek výplachů roztokem 0,1% benzoátu a sorbátu, 0,2% chlorhexidinu a fyziologickým roztokem na rychlost tvorby plaku a jeho viabilitu. Konzervancia vykazovala účinek nižší než chlorhexidin, ale statisticky významně vyšší proti fyziologickému roztoku [2, 21].

## BIOAKTIVNÍ PEPTIDY Z MLÉKA

Bioaktivní peptidy v mléčných výrobcích představují další oblast antikariogenních funkčních komponent výživy. Mléko a mléčné výrobky obecně jsou už více než šedesát let pokládány za významnou antikariogenní složku přirozené výživy. Mléko, tvaroh nebo sýr snižoval kazivost laboratorních hlodavců na kariogenní dietě už v historických experimentech a epidemiologické studie z nedávné doby ukázaly, že děti školního a adolescentního věku, které pravidelně pily mléko a jedly mléčné produkty, měly méně kazů než děti s malým a nepravidelným příjmem mléčných produktů (přehled viz [30]).

Významnými složkami těchto produktů jsou vápník, fosfáty, kasein a tuky, z kaseinu hlavně jeho deriváty kaseinfosfopeptidy a glykomakropeptid. Jejich kombinace s amorfním kalciumfosfátem v koloidní podobě již byla patentována jako doplněk stravy a jako součást kosmetických prostředků pro péči o zuby a dutinu ústní. Deriváty kaseinu inhibují růst kariogenních streptokoků ve směsných kulturách a v experimentálním biofilmu a v podmínkách dutiny ústní vytvářejí na povrchu skloviny rezervoár



113_CS_0513.indd 130 8/22/13 11:36:27 AM

proLékaře.cz | 10.11.2026



ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 113,
2013, 5,
s. 126–133

vápníku a fosfátu pro supersaturaci sklovinného minerálu při kyselé atace [31]. Glykomakropeptid inhibuje adherenci *S. mutans* na sklovinu v podmínkách in situ a poslední klinické studie naznačují perspektivu jeho použití ve žvýkací gumě jako jeho nosiči [36].

Z dalších složek mléka a mléčných produktů je třeba jmenovat laktoferrin, lyzozym, laktoperoxidázu nebo bílkovinu vázající folát. Kombinace těchto složek inhibuje v podmínkách in vitro sacharidový metabolismus *S. mutans* a jeho adherenci na hydroxyapatit [22].

## PROBIOTIKA

V neposlední řadě patří k funkčním komponentám potravy s antikariogenními účinky také probiotika, jejichž historie byla zmíněna v úvodu. Již dlouho je známo, že mikroorganismy v složitém mikrobiálním společenství uvolňují do prostředí antimikrobiální látky inhibující jiné mikrobiální druhy, aby si ve společenství zajistily existenci. Těmto látkám se říká bakteriociny. Stejně je známo, že pomnoží-li se v povlaku kariogenní flóra, mutans streptokoky a laktobacily, ubudou ze společenství druhy, které kariogenní potenciál, alespoň v pokusech na zvířatech, nemají, a naopak. Je to dokumentováno vyvažováním podílu *S. mutans* na jedné straně a *S. oralis* a *S. sanguinis* na straně druhé nebo laktobacilů a aktinomycet v plaku u dětí s vyšší a nižší kazivostí. Snaha o podporu té neškodné složky mikrobiálního společenství na úkor té škodlivé je dlouho aplikovaným principem bakterioterapie v gastroenterologii [13] a gynekologii [35] a má svou logiku v uplatnění i v ústech.

Kromě toho se ukázalo, že klasické probiotické kmeny laktobacilů a bifidobakterií používané ve zmíněných medicínských oborech antagonistně působí na kariogenní streptokoky a na jejich metabolismus v podmínkách in vitro. Některé z nich, jako např. *Lactobacillus reuteri* nebo *Lactobacillus LG* lze alespoň na omezenou dobu implantovat do mikrobiálního společenství zubního povlaku, a snížit tak podíl kariogenních streptokoků a laktobacilů [1, 32]. Výroba mléčných produktů obsahujících probiotické kultury pro podporu léčby a prevenci některých onemocnění trávicího ústrojí nebo preparátů pro lokální léčbu a prevenci bakteriálních vaginóz zaznamenává značný boom a už se objevují komerční preparáty ve formě žvýkaček nebo pastilek k omezení rizika kazu.

Je tady však jedno úskalí. Redukce kariogenní flóry zubního povlaku touto cestou vyžaduje opakovaný a masivní infekt dutiny ústní suspenzí živých a metabolicky aktivních probiotických mikrobiálních kmenů v řádu $10^9$ CFU jeden a vícekrát denně. Za podmínek, kdy se suspenze *L. reuteri*, nebo směsi *S. uberis*, *S. oralis* a *S. rattus* připravovaly laboratorně ad hoc a kontrolovalo se jejich množství a metabolická aktivita, se u dobrovolníků po 14denní aplikaci prokázalo významné snížení podílu kariogenních mikroorganismů a zvýšení podílu probiotik v plaku, které přetrvávalo několik týdnů [7].

Zatím ale nebyl proveden dostatek hodnověrných klinických studií, které by testovaly účinek komerčních preparátů, které jsou již na trhu. Je tu jedna paralela, která nutí k velmi opatrnému optimismu vůči probiotikům proti kazivé atace. Na českém trhu je v současnosti pět probiotických preparátů k lokální léčbě bakteriálních vaginóz, dva registrované jako léčivé přípravky, tři jako kosmetika, tedy dva druhy prostředků lišících se důrazem na kontrolu obsahu a jeho účinnosti. S probiotickými léčivými přípravky mají gynekologové nepoměrně lepší zkušenosti.

## ZÁVĚR

Na závěr je nutné se podívat na popsané funkční potraviny a jejich funkční komponenty ve vztahu k prevenci kazu prizmatem hodnocení kvality vědeckých důkazů a váhy praktických doporučení.

Za nejvyšší míru vědecké kvality důkazů se pokládá metaanalýza konzistentních výsledků více randomizovaných studií s kontrolní skupinou. Nižší kvalita důkazů se přičítá výsledkům nerandomizovaných klinických studií, experimentálních studií in vitro, a nejnižší názorům expertů a oborových autorit. Tomu odpovídá i váha praktických doporučení.

S výjimkou xylitolu, jehož antikariogenní účinek je hodnocen na vysoké úrovni vědeckých důkazů a váhy praktických doporučení [24, 41], ostatní jmenované substance rostlinného původu, ostatní cukerné polyalkoholy, bioaktivní mléčné proteiny, potravinová konzervancia a probiotika mají vědecký důkaz o účinnosti, a tím i váhu praktických doporučení střední až nízkou.

Výzkum funkčních potravin a funkčních komponent potravy ve vztahu k orálnímu zdraví však intenzivně pokračuje a shora popsané látky jistě mohou najít své uplatnění ve strategii komplexní prevence kazu, avšak jen jako doplněk jejích všeobecně známých pilířů.

## LITERATURA

1. **Ahola, A. J., Yli-Knuuttila, H., Suomalainen, T., Poussa, T., Ahlström, A., Meurman, J. H., Korpela, R.:** Short-term consumption of probiotic-containing cheese and its effect on



113_CS_0513.indd 131 8/22/13 11:36:27 AM

proLékaře.cz | 10.11.2026



ČESKÁ STOMATOLOGIE
ročník 113, 2013, 5, s. 126–133

dental caries risk factors. Arch. Oral Biol., roč. 47, 2002, č. 11, s. 799–804.
2. **Al-Ahmad, A., Wiedmann-Al-Ahmad, M., Auschill, T., Follo, M., Braun, G., Hellwig, E., Arweiler, N.:** Effects of commonly used food preservatives on biofilm formation of *Streptococcus mutans* in vitro. Arch. Oral Biol., roč. 53, 2008, č. 8, s. 765–772.
3. **Alvarez-León, E. E., Román-Viñas, B., Serra-Majem, L.:** Dairy products and health: a review of the epidemiological evidence. Br. J. Nutr., roč. 96, 2006, Suppl 1: S94–99.
4. **Assmann, G., de Backer, G., Bagnara, S., Betteridge, J., Crepaldi, G., Fernandez-Cruz, A., Godtfredsen, J., Jacotot, B., Paoletti, R., Renaud, S., Ricci, G., Rocha, E., Trautwein, E., Urbinati, G. C., Varela, G., Williams, C.:** International consensus statement on olive oil and the Mediterranean diet: implications for health in Europe. The Olive Oil and the Mediterranean Diet Panel. Eur. J. Cancer Prev., roč. 6, 1997, č. 7, s. 418–421.
5. **Beveridge, J., Harris, R., Gregory, G., Savage, D. C.:** Prevention of dental caries: 2. calcium sucrose phosphates. Med. J. Aust., roč. 1, 1968, č. 4, s. 120–123.
6. **Bonifait, L., Grenier, D.:** Cranberry polyphenols: potential benefits for dental caries and periodontal disease. J. Can. Dent. Assoc., roč. 76, 2010, s. a130.
7. **Caglar, E., Cildir, S. K., Ergeneli, S., Sandalli, N., Twetman, S.:** Salivary mutans streptococci and lactobacilli levels after ingestion of the probiotic bacterium *Lactobacillus reuteri* ATCC 55730 by straws or tablets. Acta Odontol. Scand., roč. 64, 2006, č. 5, s. 314–318.
8. **Caramia, G.:** Metchnikoff and the centenary of probiotics: an update of their use in gastroenteric pathology during the age of development. Minerva Pediatr., roč. 60, 2008, č. 6, s. 1417–1435.
9. **Côté, J., Caillet, S., Doyon, G., Sylvain, J. F., Lacroix, M.:** Analyzing cranberry bioactive compounds. Crit. Rev. Food Sci. Nutr., roč. 50, 2010, č. 9, s. 872–888.
10. **Daglia, M., Papetti, A., Mascherpa, D., Grisoli, P., Giusto, G., Lingström, P., Pratten, J., Signoretto, C., Spratt, D. A., Wilson, M., Zaura, E., Gazzani, G.:** Plant and fungal food components with potential activity on the development of microbial oral diseases. J. Biomed. Biotechnol., roč. 2011, 2011, ID 274578, doi. 10.1155/2011/274578.
11. **Diplock, A. P., Aggett, M., Ashwell, F., Bornet, E. B., Fern, M. B., Roberfroid J.:** Scientific concepts of functional foods in Europe: Consensus document. Br. J. Nutr., roč. 81, 1999, Suppl 1, s. S1–27.
12. **Food coonstituents and oral health**; Current status and future prospects; ed. Wilson M., CRC Press, Woodhead Publishing Limited, Oxford, Cambridge, New Delhi, 2009, ISBN 978-1-84569-418-0.
13. **Goossens, D., Jonkers, D., Stobberingh, E., van den Bogaard, A., Russel, M., Stockbrügger, R.:** Probiotics in gastroenterology: indications and future perspectives. Scand. J. Gastroenterol., roč. 239, 2003, Suppl. s. 15–23.
14. **Graham, H. N.:** Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry. Prev. Med., roč. 21, 1992, č. 3, s. 334–350.
15. **Guan, X., Zhou, Y., Liang, X., Xiao, J., He, L., Li, J.:** Effects of compounds found in Nidus Vespae on the growth and cariogenic virulence factors of *Streptococcus mutans*. Microbiol. Res., roč. 167, 2012, č. 3, s. 61–68.
16. **Hachmeister, K. A., Fung, D. Y.:** Tempeh: a mold-modified indigenous fermented food made from soybeans and/or cereal grains. Crit. Rev. Microbiol., roč. 19, 1993, č. 3, s. 137–188.
17. **Harris, R., Schamschula, R. G., Gregory, G., Roots, M., Beveridge, J.:** Observations on the cariostatic effect of calcium sucrose phosphate in a group of children aged 5–17 years. Preliminary report. Aust. Dent. J., roč. 12, 1967, č. 2, s. 105–113.
18. **Hasler, C. M.:** The changing face of functional foods. J. Am. Coll. Nutr., roč. 19, 2000, č. 5, s. 499S–506S.
19. **Ito, K., Nakamura, Y., Tokunaga, T., Iijima, D., Fukushima, K.:** Anti-cariogenic properties of a water-soluble extract from cacao. Biosci. Biotechnol. Biochem., roč. 67, 2003, č. 12, s. 2567–2573.
20. **Koyama, Y., Kuriyama, S., Aida, J., Sone, T., Nakaya, N., Ohmori-Matsuda, K., Hozawa, A., Tsuji, I.:** Association between green tea consumption and tooth loss: cross-sectional results from the Ohsaki Cohort 2006 Study. Prev. Med., roč. 50, 2010, č. 4, s. 173–179.
21. **Leikanger, S., Bjertness, E., Aamdal Scheie, A.:** Effects of food preservatives on growth and metabolism of plaque bacteria in vitro and in vivo. Scand. J. Dent. Res., roč. 100, 2007, č. 6. s. 371–376.
22. **Lenander-Lumikari, M., Mansson-Rahemtulla, B., Rahemtulla, F.:** Lysozyme enhances the inhibitory effects of the perioxidase system on glucose metabolism of Streptococcus mutans. J. Dent. Res., roč. 71, 1992, č. 3. s. 484–490.
23. **Lilly, D. M., Stillwell, R. H.:** Probiotics: Growth-promoting factors produced by microorganisms. Science, roč. 147, 1965, č. 3659, s. 747–748.
24. **Ly, K. A., Milgrom, P., Rothen, M.:** Xylitol, sweeteners, and dental caries. Pediatr. Dent., roč. 28, 2006, č. 2, s. 154–163.
25. **McClure, F. J.:** Experimental dental caries in rats. J. Nutr., roč. 43, 1951, č. 2, s. 303–312.
26. **McLachlan, T.:** History of food processing. Prog. Food Nutr. Sci., roč. 1, 1975, č. 7–8, s. 461–491.
27. **Makinen, K. K.:** The rocky road of xylitol to its clinical application J. Dent. Res., roč. 79, 2000, č. 6, s. 1352–1355.
28. **Martinez-Gonzalez, M. A., Sanchez-Villegas, A.:** The emerging role of Mediterranean diets in cardiovascular epidemiology: monounsaturated fats, olive oil, red wine or the whole pattern? Eur. J. Epidemiol., roč. 19, 2004, č. 1, s. 9–13.
29. **Matsukubo, T., Takazoe, I.:** Sucrose substitutes and their role in caries prevention. Int. Dent. J., roč. 56, 2006, č. 3, s. 119–130.
30. **Moynihan, P.:** Nutritional impact in oral health promotion. Oral Health Prev. Dent., roč. 1, 2003, Suppl 1, s. 385–401.
31. **Neeser, J. R., Golliard, M., Woltz, A., Rouvet, M., Dillmann, M. L., Guggenheim, B.:** In vitro modulation of oral bacterial adhesion to saliva-coated hydroxyapatite beads by milk casein derivatives. Oral Microbiol. Immunol., roč. 9, 1994, č. 4, s. 193–201.
32. **Näse, L., Hatakka, K., Savilahti, E., Saxelin, M., Pönkä, A., Poussa, T., Korpela, R., Meurman, J. H.:** Effect of long-term consumption of a probiotic bacterium, Lactobacillus rhamnosus GG, in milk on dental caries and caries risk in children. Caries Res., roč. 35, 2001, č. 6, s. 412–420.
33. **Ofek, I., Goldhar, J., Zafriri, D., Lis, H., Adar, R., Sharon, N.:** Anti-Escherichia coli adhesin activity of cranberry and blueberry juices. N. Eng. J. Med., roč. 30, 1991, č. 324 (22), s. 1599.
34. **Petti, S., Scully, C.:** Polyphenols, oral health and disease: A review. J. Dent., roč. 37, 2009, č. 6, s. 413–423.
35. **Reid, G., Burton, J., Devillard, E.:** The rationale for probiotics in female urogenital healthcare. MedGenMed., roč. 29, 2004, č. 1, s. 49.
36. **Reynolds, E. C.:** Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate: the scientific evidence. Adv. Dent. Res., roč. 21, 2009, č. 1, s. 25–29.
37. **Scientific concepts of functional foods** in Europe. Consensus document. Br. J. Nutr., roč. 81, 1999, Suppl 1, s. S1–27.
38. **Signoretto, C., Canepari, P., Stauder, M., Vezzulli, L., Pruzzo, C.:** Functional foods and strategies contrasting bacterial adhesion. Curr. Opin Biotechnol., roč. 23, 2012, č. 2, s. 160–167.



113_CS_0513.indd 132 8/22/13 11:36:27 AM

proLékaře.cz | 10.11.2026



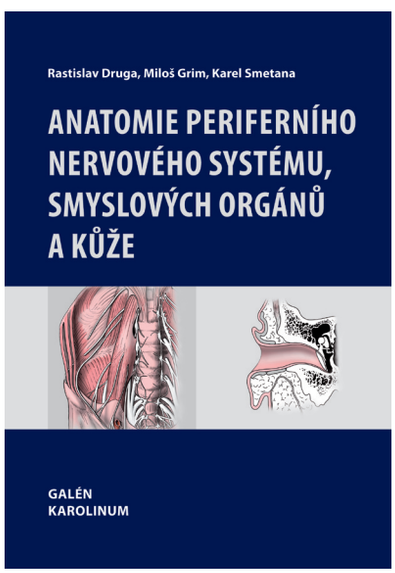

39. **Suzuki, H., Inadomi, J. M., Hibi, T.:** Japanese herbal medicine in functional gastrointestinal disorders. Neurogastroenterol. Motil., roč. 21, 2009, č. 7, s. 688–696.
40. **ten Cate, J. M.:** In situ models, physico-chemical aspects. Adv. Dent. Res., roč. 8, 1964, č. 2, s. 125–133.
41. **van Loveren, C.:** Sugar alcohols: what is the evidence for caries-preventive and caries-therapeutic effects? Caries Res., roč. 38, 2004, č. 3, s. 286–293.
42. **van Loveren, C., Broukal, Z., Oganessian, E.:** Functional foods/ingredients and dental caries. Eur. J. Nutr., roč. 51, 2012, Suppl. 2, s. 15–25.
43. **Weiss, E. I., Kozlovsky, A., Steinberg, D., Lev-Dor, R., Bar Ness Greenstein, R., Feldman, M., Sharon, N., Ofek, I.:** A high molecular mass cranberry constituent reduces mutans streptococci level in saliva and inhibits in vitro adhesion to hydroxyapatite. FEMS Microbiol. Lett., roč. 232, 2004, č. 1, s. 89–92.
44. **Wu, C. D.:** Grape products and oral health. J. Nutr., roč. 139, 2009, č. 9, s. 1818S–1823S.
45. **Xiao, J., Zhou, X. D., Feng, J., Hao, Y. Q., Li, J. Y.:** Activity of Nidus Vespae extract and chemical fractions against Streptococcus mutans biofilms. Lett. Appl. Microbiol., roč. 45, 2007, č. 5, s. 547–552.


**Práce byla podpořena projektem PRVOUK P-28/LF1/6.**

**ČESKÁ STOMATOLOGIE**
ročník 113,
2013, 5,
s. 126–133

**Prof. MUDr. Zdeněk Broukal, CSc.**
Ústav klinické a experimentální stomatologie
1. LF UK a VFN
Karlovo nám. 32
121 11 Praha 2
e-mail: broukal@vus.cz

Nové knihy z Nakladatelství Galén




## ANATOMIE PERIFERNÍHO NERVOVÉHO SYSTÉMU, SMYSLOVÝCH ORGÁNŮ A KŮŽE

*Rastislav Druga, Miloš Grim, Karel Smetana*

**Doporučená cena 350 Kč**

Učebnice poskytuje základní informace o periferním nervovém systému, smyslových orgánech a anatomii kůže. Kapitola Periferní nervový systém zahrnuje popis periferních a hlavových nervů, jejich průběhu, základního větvení a inervačních oblastí. U popisu všech struktur je zdůrazněno topografické a funkční hledisko se zaměřením na využití v klinických oborech. Do kapitoly Autonomní nervový systém a Enterický systém byly zařazeny nové údaje o distribuci mediátorů a neuropeptidů v jednotlivých autonomních pleteních a drahách. Nově je rovněž zpracován popis vnitřních autonomních pletení srdce a pánevních pletení. O nové poznatky byly rozšířeny popisy smyslových orgánů a kapitola věnovaná anatomii kůže a jejích derivátů.
Velmi významnou součástí textu jsou obrázky, v nichž jsou zdůrazněny základní informace, zatímco méně významné detaily byly potlačeny. Právě s jejich pomocí lze lépe pochopit a studovat podstatné. Kniha je určena především posluchačům lékařství, kterým předkládá systematický popis uvedených struktur, ale poslouží také v bakalářských studijních programech i v ostatních programech zaměřených na zdravotnickou problematiku.

**Objednávky zasílejte e-mailem nebo poštou:**
**Nakladatelské a tiskové středisko ČLS JEP,**
**Sokolská 31, 120 26 Praha 2, fax: 224 266 226, e-mail: nts@cls.cz.**

**Na objednávce laskavě uveďte i jméno časopisu, v němž jste se o knize dozvěděli.**



113_CS_0513.indd 133 8/22/13 11:36:29 AM