

## Kriju li biljke opasnost za bjelinu zuba?

ŽELJAN MALEŠ<sup>1</sup>, KARLA LEDIĆ<sup>2</sup>, DINKO ŠOIĆ<sup>3</sup>, DAVID SKENDROVIĆ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu, Farmaceutsko-biokemijski fakultet,  
Zavod za farmaceutsku botaniku, Schrottova 39, 10 000 Zagreb

<sup>2</sup>Polivalentna ordinacija dentalne medicine, Dom zdravlja »Zagreb-Centar«,  
Mirogojska 11, 10 000 Zagreb

<sup>3</sup>Studenti 4. godine studija farmacije Sveučilišta u Zagrebu  
Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta, Ante Kovačića 1, 10 000 Zagreb

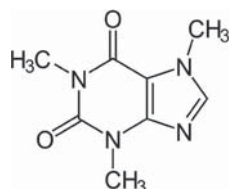
Gotovo svaka promjena boje zuba različita od uobičajene bijele boje može se nazvati obojenjem ili diskoloracijom zuba. Obojenja zuba izazvana konzumacijom različitih vrsta pića i hrane najčešće su privremene naravi (osim ako nije riječ o dugotrajnom unosu prekomjernih količina). Promjena boje može samo djelomično ili potpuno zahvatiti zub, odnosno njegovu krunu. Može biti trajna ili privremena, promijenjena već prilikom nicanja, a može se promijeniti i tijekom života. Bijela boja je uobičajena boja intaktnih i zdravih zuba. Iako su trajni zubi bijele boje, njezine nijanse mogu varirati od plavičastobijele, žućkastobijele, crvene do sive boje (1, 2). Već prije 4000 godina, drevni Egipćani te poslije antički Rimljani bili su poznati po svojim tehnikama uljepšavanja i izbjeljivanja zuba (2). Najpopularnije metode izbjeljivanja vitalnih i nevitalnih zuba razvijaju se tijekom 19. stoljeća. Postupak izbjeljivanja je kozmetički tretman u kojem se koriste 30–35 %-tne otopine vodik-peroksida te 10 %-tna otopina karbamid-peroksida (3). Oni će se u nizu kemijskih reakcija razgraditi do slobodnih kisikovih radikala i uzrokovati razgradnju velikih obojenih molekula (čestica pigmentata) u manje. Načelno, postupci se dijele na izbjeljivanje u ordinaciji tzv. *Power bleaching* ili *in Office bleaching*, te izbjeljivanje kod kuće ili *at Home Bleaching* koji se ujedno mogu i kombinirati. Izbjeljivanje se može provoditi i pomoću pasta za zube s izbjeljivajućim učinkom, te postupcima mikroabrazije. Osim vitalnih zuba, izbjeljivanje se može provesti i na liječenim zubima (4). Trajnost postupka ovisi o pacijentovim navikama. Navike kao što su pušenje, učestalo pijenje kave, čaja i crnog vina tijekom tretmana usporavaju postupak, a nakon izbjeljivanja skraćuju dugotrajnost postignutog rezultata. Da bi se stabilizirala boja zuba nakon izbjeljivanja, još najmanje dva tjedna treba izbjegavati pušenje, kavu, crno vino, te ostala pigmentirana pića i hranu (5, 6).

Čajevci (*Camellia sinensis* L. var. *bohea* i *Camellia sinensis* L. var. *assamica*, Theaceae) (slika 1.) (7) su do 3 m visoki i vrlo razgranati grmovi. Listovi su im kožasti, eliptični, nasuprotno raspoređeni; vršni, mladi listovi su dlakavi i na rubu nazubljeni. U pazuhu listova se nalaze veliki, pojedinačni ili u manjim nakupinama razvijeni cvjetovi bijele ili svjetloružičaste boje i mirisa poput jasmina. Plod je drvenasti smeđi tobolac s tri sjemenke. Vrste porodice Theaceae rastu u tropskim planinskim šumama, samo neke prelaze u istočnoj Aziji i u Sjevernoj Americi i u umjerenu zonu. Smatra se da vrsta *C. sinensis* potječe iz Gornjeg Assama (Indija), Burme i s otoka Hainan (Kina). Do 19. stoljeća uzgoj je bio ograničen samo na Kinu i Japan, a potom se širi i po drugim tropskim i subtropskim krajevima. Danas postoje plantaže čajevca u Indiji, Japanu, Pakistanu, Iranu, u Indoneziji i na Šri Lanki. S uzgojem se počelo i u Peruu, Argentini, Brazilu i istočnoj Africi. Na plantažama se grm obrezuje na visinu od 1 do 1,5 m jer tada daje veći broj mladih izdanaka i lakše se bere, nekoliko puta godišnje. Nakon branja i selekcije mladi listići i lisni pupoljci se ostave da uvenu, uvijaju se, gnječe i fermentiraju te tako nastaje crni čaj. Postupak se razlikuje kod nefermentiranog zelenog čaja (8, 9).



Slika 1. *Camellia sinensis* L. (7)

Kemijski sastav čajevca je vrlo promjenljiv jer ovisi o geografskom podrijetlu, načinu dobivanja produkta i starosti upotrebljenih listova. Glavni alkaloid listova čajevca je kofein (slika 2.) (10), prije nazvan tein, a u listovima njegov sadržaj iznosi od 2,5 % (Šri Lanka) do 4,5 % (Pakistan). Od ostalih purinskih alkaloida prisutni su teofilin (0,02–0,04 %) i teobromin (0,15 %). Tijekom procesa fermentacije alkaloidi se oslobađaju iz kompleksa s trjeslovinama, koje čine 10–25 % fenolnih spojeva



Slika 2. Struktura kofeina (10)

dok su ostalo polimerni procijanidini. Oksidacijom *o*-hidroksilnih skupina polifenolnih sastavnica nastaju *o*-kinoni od kojih potječe tamna boja fermentiranog čaja. Listovi također sadrže adenine, ksantin, saponine, flavonske heterozide i 0,5–1,0 % eteričnog ulja koje pridonosi stvaranju arome. Nefermentirani listovi sadrže do 20 % proteina, 5 % šećera, vitamin C i vitamine B kompleksa (8, 9).

Sarin i sur. (11) su kliničkim ispitivanjima u usporedbi s placebo kontrolom dokazali da tekućina za ispiranje usta koja sadrži 2 % ekstrakta čajevca smanjuje zubni plak i gingivitis. Upravo su trjeslovine prepoznate kao značajne sastavnice takvih ekstrakata te se predlažu kao siguran i učinkovit dodatak mehaničkoj kontroli zubnog plaka, ili kao zamjena klorheksidinu u slučajevima kad je kontraindiciran (12). Inhibitori matriksne metaloproteinaze smanjuju eroziju zuba; 2 %-tni ekstrakt zelenog čaja u kombinaciji s klorheksidinom je istražen kao potencijalni inhibitor matriksne metaloproteinaze te pokazuje obećavajuće preventivne mjere abraziji i eroziji zuba. Točan mehanizam još treba istražiti (13, 14). Primjena gaziranih bezalkoholnih pića s ekstraktom zelenog čaja mogla bi biti vrijedna zamjena za smanjenje njihovog erozijskog učinka na zube (15). Ipak, postoje stanovite indikacije da čajevac uzrokuje promjenu boje zuba, za čije rješavanje se predlaže dodatak mlijeka u čaj. Upravo je kazein kao proteinska sastavnica mlijeka odgovoran za sprječavanje čajem uzrokovanog obojenja, a promjena može biti značajna čak do mjere da djeluje kao i izbjeljivanje zuba (16). Kao i kod svih obojenih pića, utjecaj na pigmentaciju se može smanjiti pijenjem čaja kroz slamku (17).

Kavovac (*Coffea arabica* L. var. *typica*, *Coffea canephora* Pierre ex Froehner var. *robusta* i *Coffea liberica* Bulliard ex Hiern, Rubiaceae) (slika 3.) (18), kao samonikla biljka je grm ili do 10 m visoko stablo. Listovi kavovca su jajoliki,

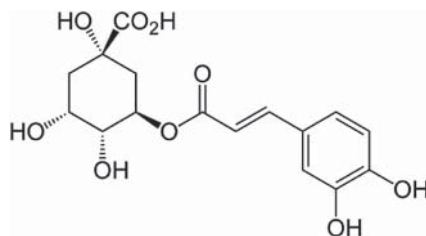


Slika 3. *Coffea arabica* L. (18)

kožasti, krupni (dugi do 15 cm, široki do 6 cm), vazdazeleni i s gornje strane sjajni, cjelovitog ruba te nasuprotno raspoređeni. Mirisni cvjetovi su skupljeni u bijele cvatove. Biljka daje plod tek od treće godine razvoja, koji je okrugla boba najprije zelena, potom žuta, crvena i na kraju ljubičasta, a u plodu su dvije sjemenke. Plodovi se beru kad su crveni i potpuno zreli, ostave se bubriti u vodi i potom se mehanički skida perikarp (vlažni postupak). Ostatak pulpe ploda se odstrani nakon fermentacije bakterijskim vrenjem, a zatim se sjemenke suše; tako se dobiva sirova kava. Moguće je sjemenke kave izvaditi mehanički iz prethodno osušenog ploda (suhi postupak). Sjemenke sirove kave su poluloptaste, tvrde i glatke, sivozelene boje, gorkog okusa, vrlo slabog mirisa. Sirova kava se prije upotrebe prži na 200–250 °C (8, 9).

Domovina kavovca su tropske šume Afrike. Kavovac (*C. arabica*) potječe iz Etiopije, ali se za njega pročulo tek nakon uzgoja u južnoj Arabiji i Jemenu. Danas se kavovac uzgaja u tropskoj istočnoj Africi, u Mozambiku, na Javi, Sumatri, Šri Lanki i Filipinima. Kongo-kavom nazvana je vrsta *C. canephora* var. *robusta*, a Liberia-kavom vrsta *C. liberica*, koja se osim u zapadnom dijelu Afrike uzgaja i u Indoneziji i Vijetnamu. Danas je glavno područje uzgoja kavovca Južna Amerika, a glavne zemlje izvoznice su Brazil i Kolumbija. Sjemenke kave sadrže 1–2 % kofeina (slika 2.) (10), te manje količine teofilina i teobromina. Navedeni alkaloidi su u kompleksu s klorogenskom kiselinom i trjeslovinama. Klorogenske kiseline (slika 4.) (19), koja je ester kavene i kina kiseline, u ukupnom sadržaju ima i do 5 %. Od ostalih sastavnica prisutni su proteini do 12 %, masna ulja do 18 %, a ugljikohidrati (celuloza i šećeri) čine preko 50 % mase sjemenaka. Sirova kava sadrži do 1,5 % mineralnih tvari i otprilike 10 % vode (8, 9).

Procesom prženja dolazi do brojnih promjena: isparava voda (smanjuje se masa i povećava zapremina), celuloza djelomično pougljenjuje i šećeri karameliziraju (povećava se poroznost i količina ekstraktivnih materijala), dolazi do polimerizacije derivata furana (stvaraju se pigmenti i mijenja boja), nastaje veliki broj hlapljivih spojeva koji pridonose aromi (najvjerojatnije nastaju iz masnog ulja). Tijekom prženja purinski alkaloidi se oslobađaju iz kompleksa s klorogenskom kiselinom i trjeslovinama. Dugim prženjem dobiva se »ugljen od kave« (*Carbo Coffeae tostae*) koji se može primjeniti kao zamjena za životinjski ugljen (*Carbo animalis*); kao antidot kod trovanja ili za zaustavljanje proljeva (8, 9).



Slika 4. Struktura klorogenske kiseline (19)

Razmatrajući učinke kave prepoznato je njezino antiadhezivno djelovanje na patogene bakterije – trigonelin te nikotinska i klorogenska kiselina vezanjem na čestice hidroksiapatita sprječavaju adheziju bakterijske vrste *Streptococcus mutans* na zube. Daljnja analiza je dokazala da sastavnice molekulskih masa između 1000 Da i 3500 Da, poznati kao melanoidini niske molekulske mase, pridonose antiadhezijskim svojstvima (20). Tijekom prženja kave melanoidini nastaju iz različitih polifenolnih spojeva i najčešće su u kondenziranom obliku, iako mogu biti i u obliku estera. Njihov sadržaj korelira sa sadržajem klorogenske kiseline u kavi, a posjeduju i antioksidacijski kapacitet (21). Značajan utjecaj na pigmentaciju zuba pokazuju trjeslovine čijim odlaganjem nastaju smeđe mrlje koje su izraženije ako je kava tamnija, no dodatak mlijeka ili vrhnja može pomoći. Također je dokazano da pranje zuba dovodi do smanjenja promjene boje samo kod pušenjem uzrokovanih pigmentacija, ali ne i kod onih uzrokovanih kavom. Ovime se vidi da kava ima jači učinak na promjenu boje od duhana. Izloženost kavi nakon izbjeljivanja zuba manje utječe na promjenu boje od izloženosti bezalkoholnim gaziranim pićima temeljenim na koli, a daljnje *in vitro* studije su dokazale da je kromogeni učinak kave jači od otopine čajevca (17).

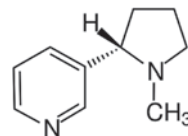
Duhan (*Nicotiana tabacum* L., Solanaceae) (slika 5.) (22) jednogodišnja je zeljasta biljka koja naraste do 2 metra visine. Podrijetlom iz Južne Amerike, danas se kao jedna od najznačajnijih industrijskih biljaka uzgaja po cijelom svijetu. Listovi su naizmjenični, sjedeći, izduženo eliptičnog oblika i na vrhu zašiljeni. Dugački su do 60 cm te su krupniji na dnu stabljike, dok se prema njenom vrhu postupno smanjuju. Peraste su nervature i cjelovitog ruba, svjetlozelene boje. Mnogobrojni, ružičastobijeli cvjetovi skupljeni su u razgranate metličaste cvatove na vrhovima stabljika. Plod je približno 2 cm dugi, glatki, smeđi tobolac koji u dva pretinca sadrži mnogobrojne sjemenke (9, 23, 24). Drogu čine osušeni listovi biljke koji se beru odozdo prema gore, u slijedu kako sazrijevaju. Nižu se na konac i suše na vjetru ili u sušionicama, a nakon sušenja i fermentacije listovi se prerađuju u duhanskoj industriji i rabe za pušenje. Osušeni listovi zlatnožute su boje, pomalo ljepljivi, ljutog okusa i specifičnog mirisa (9).



Slika 5. Duhan – *Nicotiana tabacum* L. (22)

Civilizacijama pretkolumbovske Amerike učinci duhana na psihi nisu bili nepoznati, pa je tako njegovo pušenje bilo sastavni dio brojnih religijskih i mističnih svetkovina. Otkrićem Novog svijeta u 16. stoljeću Europljani se prvi put upoznaju s ovom biljkom te ju prenose na stari kontinent, prvotno u Španjolsku i Portugal, i to kao isključivo ukrasnu biljku. Jedan od prvih zagovaratelja njezine primjene u medicinske svrhe je francuski veleposlanik u Portugalu Jean Nicot, prema kojem je biljka kasnije i nazvana (9, 25).

Glavna sastavnica listova duhana je alkaloid nikotin (slika 6.) (26) čija je količina vrlo promjenljiva i kreće se od 0,005 do 10 %, a ovisi o brojnim čimbenicima poput sorte, klime, vremena branja i tehnološke obrade. Nikotin je uljasta, bezbojna tekućina malo gušća od vode, ljutog okusa i neugodnog mirisa, a iz biljne sirovine dobiva se destilacijom pomoću vodene pare. Uz nikotin, u listovima su također prisutni i brojni drugi kemijski srodni alkaloidi: nor-nikotin, anabazin, nikotelin i izonikotin. Svi su oni u biljnom staničju prisutni u obliku soli koje najčešće tvore s limunskom ili jabučnom kiselinom. U svrhu ekstrakcije alkaloida rabi se srodna vrsta *Nicotiana rustica* L., koja se ne primjenjuje za pušenje. Osim alkaloida, listovi duhana sadrže i brojne heterozide, organske kiseline, smole te vrlo cijenjeno eterično ulje, također prisutno i u cvjetovima, koje se primjenjuje u industriji parfema (9, 23).



Slika 6. Struktura nikotina (26)

Stoljetna praksa pušenja duhana diljem svijeta prvenstveno je posljedica psihostimulativnog djelovanja nikotina koji se vrlo lako apsorbira s površine sluznice te djeluje kao potentan agonist nikotinskih acetilkolinških receptora. Dovodi do pojačanog izlučivanja brojnih neurotransmitora, od acetilkolina do dopamina. Njegov se učinak na središnji živčani sustav kao i na mišiće kreće od kratkotrajne prvotne stimulacije te naposljetku do trajnije depresije i paralize kod viših doza. Učinak na kardiovaskularni sustav je vrlo složen, no svodi se na vazokonstrikciju i posljedičnu hipertenziju (9, 27). Opće je poznato da uživanje nikotina lako prelazi u ovisnost koja sa sobom nosi čitav niz kardiovaskularnih i respiratornih rizika. Uspkos tomu, upravo nikotinska ovisnost drži neslavno prvo mjesto po broju oboljelih (27). Osim za pušenje, duhan se kroz povijest rabio i kao insekticid. Danas je njegova primjena u tu svrhu svedena na minimum zbog opasnosti od trovanja, a u SAD-u je i zabranjena (23, 28, 29).

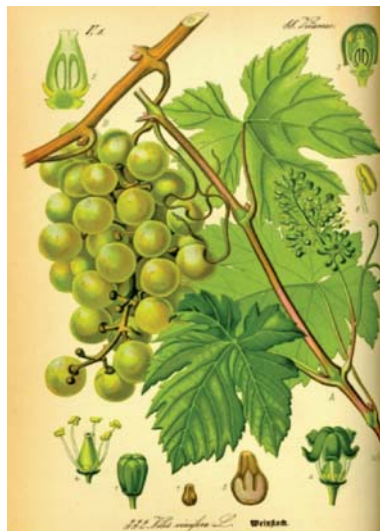
Osim već spomenutih problema, pušači imaju povećan rizik od bolesti usne šupljine, a prisutna je i značajna povezanost između godina pušenja i gubitka zuba (30). Često dolazi i do promjene njihove boje. Naime, pušenjem se u usnu šupljinu, uz nikotin, unose katran i smola čijim nakupljanjem dolazi

do stvaranja žutosmeđe naslage koja prekriva zube umjerenih pušača i uzrokuje njihov neugledan izgled. Boja naslage kod intenzivnih pušača može biti i crna. Sama naslaga izravno ne šteti zubima, no zbog ružnog izgleda, ali i moguće nadraženosti zubnog mesa preporuča se posjet stomatologu (31).

Nikotin se izravno veže za zube i uzrokuje žućkaste mrlje na njima (17). No, da je obojenje zuba ipak prvenstveno uzrokovano pušenjem a ne nikotinom pokazali su Whelton i suradnici (32) u istraživanju na 200 bivših pušača koji su uzimali nikotin žvakače gume. Nakon samo 6 tjedana došlo je do smanjenja naslaga, iako su i dalje bile prisutne. Zanimljivo je da su američki starosjedioci duhan, kad ga nisu pušili, koristili kao svojevrsnu pastu za zube s ciljem njihovog izbjeljivanja, što je zabilježio i Amerigo Vespucci, istraživač po kojemu su Amerike kasnije i nazvane. Ova se praksa i danas nastavlja u Indiji gdje se duhan u prahu, tzv. *musheri*, redovito trlja na zube za njihovo čišćenje (33). Unatoč tome, promjena boje zuba predstavlja veliki problem za pušače u cijelom svijetu, kako je pokazala i studija iz 2005. godine (34) na 817 ispitanika. Kod njih 28 % došlo je do umjerenog ili teškog obojenja zuba. Istraživanje iz 2011. godine potvrđuje da su pušači manje zadovoljni bjelinom svojih zuba (35).

Vinova loza (*Vitis vinifera* L.) (slika 7.) (36), trajna je dvodomna listopadna penjačica iz porodice Vitaceae koja je u narodu poznata i pod nazivima loza, trs, čokot ili vinjaga. Naraste i do 20 metara, a crvenosmeđe ili tamnožute grane penju se po drveću i grmlju pomoću posebnih preobrazbi stabljike, tzv. vitica. Upravo je zbog takvog uvijenog oblika korijen njezinog imena latinski *viera* – vijugati, izvijati se. Listovi su dlanasto razdijeljeni na 3–5 nejednako nazubljenih režanja, na naličju dlakavih i smještenih na dugačkim peteljka. Dvospolni cvjetovi su mali i neugledni, zelenkaste boje i skupljeni u metličaste cvatove koji se razvijaju u lipnju. Plodovi su okruglaste bobice koje dozrijevaju u kolovozu i rujnu, slatkokiselkastog okusa i boje ovisne o sorti. Tijekom stoljeća kulture nastao je ogroman broj sorti, čak oko 10 000, a u Hrvatskoj ih je 130 autohtono (26, 37–41).

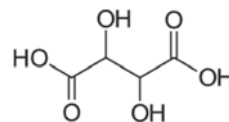
Prvi zapisi primjene vina nalaze se još na glinenim pločicama Sumerana, a i sam je otac medicine Hipokrat smatrao da je »vino



Slika 7. Ilustracija vrste *Vitis vinifera* L., Vitaceae (36)

čudesno za bolesnog i zdravog, pod uvjetom da se uzima u pravo vrijeme i pravoj količini«. Osim zbog okrepljujućeg djelovanja njezinih plodova, vinova je loza izrazito cijenjena i zbog listova i sjemenaka kojima su, uz vino, također pripisavana ljekovita svojstva (41). Sjemenke imaju izrazita antioksidativna svojstva, dok se listovi preporučuju u liječenju proširenih vena i umornih nogu, te kod hemoroida. Plodovi su vrlo ukusni i osvježavajući u svježem stanju, ali često se i suše za dobivanje grožđica, odnosno cveba. Bogati su trjeslovinama i flavonoidima – prvenstveno antocijanima, osobito u crnom grožđu, te vinskome i ostalim voćnim kiselinama, ali i posebnom vrstom fenola nazvanim resveratrol. Ovaj spoj pripada skupini fitoestrogena, a u najvećoj količini prekriva kožicu plodova te štiti grožđe od plijesni (24, 37–41).

Velike količine vinske (slika 8.) (42) i jabučne kiseline u vinu potencijalno su uzrok erozije zubne cakline, no one su ipak preslabe da bi se taj učinak uočio kod povremenog ispijanja. Kiseline znatno većeg korozivnog potencijala – limunska i jantarna – u vinu su zastupljene u vrlo malim koncentracijama pa je tako na zube štetno djelovanje vina zabilježeno samo kod profesionalnih kušača i proizvođača, isključivo zbog dugotrajne potrošnje. Kod njih degradacijom cakline dolazi do olakšanog stvaranja zubnih naslaga čime se između ostalog povećava i rizik za promjenu boje zuba. Zanimljivo je da je, unatoč popularnom mišljenju, korozivni potencijal veći u bijelom nego u crnom vina jer se duljim vremenom sazrijevanja crnog vina stvara i više protektivnih čimbenika (43). Uz kiseline, trjeslovine, inače odgovorne za doživljaj suhog okusa vina u ustima, također mogu dovesti do promjene boje zuba i to izravnim vezanjem na njih (44).



Slika 8. Struktura vinske kiseline (42)

Istraživanje provedeno na australskim kušačima vina pokazalo je da postoji direktna povezanost između godina iskustva i dentalne erozije (45), a *in vitro* studije pokazale su da upravo vino izaziva veće mrlje na zubima od ostalih učestalih pića, pripisujući to njegovom kiselom sadržaju. Uočeno je da redovito čišćenje zuba značajno smanjuje mrlje prouzrokovane vinom. Naime, kisele sastavnice vina razgrađuju tanki glikoproteinski film koji prekriva zube i tako stvaraju grubu površinu na kojoj se lako stvaraju naslage. Mehaničkim čišćenjem takav se film kratkotrajno uklanja čime se stvara glatka površina nepogodna za zadržavanje vinskih sastavnica i posljedičnu promjenu izgleda zuba (46).

Kakaovac (*Theobroma cacao* L.) (slika 9.) (47) vazdazeleno je stablo iz porodice Sterculiaceae koje naraste do 7 metara. Samoniklo raste od obala i otoka Meksičkog zaljeva pa sve do Amazone u Južnoj Americi, a danas se



uzgaja na plantažama mnogih tropskih zemalja gdje se radi lakšeg branja plodova obrezuje na manju visinu. Krupni kožasti listovi su duguljasto jajolika oblika i zašiljenog vrha, cjelovitog ruba i naizmjenično raspoređeni. Crvenkasti cvjetovi izbijaju u čupercima izravno iz stabljike ili grana; pojava koja se naziva kauliflorija. Plod kakaovca je do 25 cm duga i oko 10 cm široka boba nalik velikom krastavcu, žute ili smeđe boje. Zreli plodovi sadrže mnoštvo u redove poređanih, poput graha velikih sjemenki (8, 9).

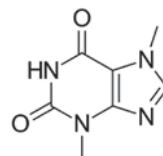


Slika 9. Kakaovac – *Theobroma cacao* L. (47)

Najveća količina kakaovih sjemenaka preradi se u kakao prah za industriju čokolade prema danas sve više automatiziranim postupcima. Plod kakaovca bere se dok nije sasvim zreo i ostavi nekoliko dana da potpuno sazri. Iz sočnog usplođa se zatim vade sjemenke bijele boje te gorka i opora okusa. Sjemenke moraju fermentirati tijekom 3–8 dana kako bi izgubile gorčinu i razvile ugodnu aromu, nakon čega se suše. Sljedeća faza prerade uključuje njihovo kratkotrajno prženje na 100–140 °C, uklanjanje sjemenne lupine i klice te konačno mljevenje u kakao prah. Za dobivanje kakao maslaca prah se stavlja u hidrauličke preše i tiješti na 60–70 °C, nakon čega se sirovo ulje vruće filtrira i hladi pri čemu se stvara čvrsta, tvrda i lomljiva masa. Zahvaljujući svojstvu da se tali na temperaturi ljudskog tijela dok je na sobnoj temperaturi čvrst, kakao maslac se prije često primjenjivao kao podloga za izradu farmaceutskih oblika poput čepića i vaginaleta, a i danas se mnogo rabi u kozmetici (8, 9, 23).

Oguljene fermentirane sjemenke kakaovca sadrže do 3 % purinskih alkaloida, prvenstveno teobromina (slika 10.) (48) kojeg ima 1–2 % te znatno manje kofeina, svega 0,2–0,3 %. Tijekom procesa prženja ovi alkaloidi u velikoj većini prelaze u sjemenu lupinu, koja se kasnije koristi za njihovu ekstrakciju. U sjemenkama su prisutni i različiti polifenoli, prvenstveno katehinske trjeslovine i polimerni procijanidini, u ukupnom sadržaju od 10 %, a isto toliko ima i proteina. Najveći udio čine masti, s čak 50–60 % (8, 9, 23).

Kakao je i danas omiljeni vrući napitak, a da je u njemu uživao i otac binomne nomenklature Carl Linne jasno je iz samog imena kojim je nazvao njegov



Slika 10. Struktura teobromina (48)

botanički rod: grč. *theobroma* znači »hrana bogova«. Mnogi ljubitelji čokolade stoga često pretjeraju u količini i time riskiraju zdravlje zuba nastankom karijesa (49, 50). Ovaj je utjecaj ipak prvenstveno posljedica prevelikog unosa šećera, a ne kakaa koji zapravo ima protektivan učinak. Naime, Ferrazzano i sur. (51) dokazali su da kakao sadrži inhibitore dekstransukraze, enzima odgovornog za stvaranje zubnog plaka iz sukroze, koji zajedno s njegovim fenolnim sastavnicama održava dentalno zdravlje. Također, novija istraživanja pokazuju pozitivan utjecaj teobromina na remineralizaciju hidroksiapatita i povećanje čvrstoće zubne cakline, proglašavajući ga potencijalnom zamjenom za fluor (52).

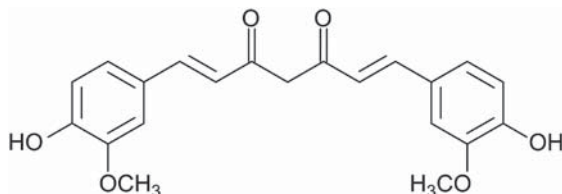
Zbog velikog sadržaja polifenola, prvenstveno trjeslovina, kakao može dovesti do promjene boje zuba. Polifenoli zahvaljujući svojim brojnim fenolnim skupinama lako ulaze u interakciju s glikoproteinima iz pelikule, stvarajući pritom komplekse koji formiraju smeđe naslage na površini zuba. Ovakve su veze reverzibilne te je sjaj zuba moguće opet obnoviti primjenom zubnih pasta i otopina za ispiranje usta (53, 54).

Kurkuma (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb. i *Curcuma longa* L., Zingiberaceae) (slika 11.) (55) je 50–100 cm visoka biljka s iznutra žutim, kvrgavim podankom. Listovi imaju dugu peteljku, a lisna plojka može biti do 45 cm duga i do 18 cm široka. Zaštitni listovi cvata su bjelkastozeleni, dok su gornji prevučeni bijelo i ružičasto (56). Javanski žuti korijen čine osušeni podanci vrste *Curcuma xanthorrhiza* Roxb., Zingiberaceae. Biljka samoniklo raste u tropskoj jugoistočnoj Aziji, a uzgaja se u tropskim i subtropskim područjima. U zemljama podrijetla javanski žuti korijen nazivaju »temu lawak« i »temoe lawak«. Miris podanka je aromatičan a okus nagorak. Javanski žuti korijen sadrži 3–12 % eteričnog ulja s monocikličkim seskviterpenima ar-kurkumonom i ksantorizolom kao glavnim sastavnicama. Od ostalih spojeva u podanku ima 30–40 % škroba te minerala. Pri žvakanju podanka pljuvačka se oboji u žuto zato što podanak sadrži i 1–2 % žutog pigmenta kurkuminoida koji ima utjecaj i na pigmentaciju zuba (8).



**Slika 11.** Kurkumin podanak i prah (55)

*Curcuma longa* L. (sin. *Curcuma domestica* Val.) potječe iz istočne Azije, a uzgaja se i u Indiji, Kini, na Javi, Filipinima i Haitiju, a manje i u Africi. Svježiji podanek se vrlo teško suši, pa ga se zato



**Slika 12.** Kurkumin kao primjer kurkuminoida (57)

obrađuje vodenom parom, odnosno kuha, a potom suši. Pri toj obradi dolazi do sljepljivanja škrobnih zranaca, pa podanek nakon sušenja postaje rožnat, a žuti pigment iz idioblasta mu daje intenzivnu žutu boju. Kurkuma sadrži 3–5 % žutog pigmenta kurkuminoida (slika 12.) (57) te 2–7 % eteričnog ulja s glavnim sastavnicama  $\alpha$ -turmeronom i  $\beta$ -turmeronom. U ulju može biti i do 25 % zingiberena. Kurkumin podanek je egzotični začin koji je sastavni dio začinske mješavine *curry*, koja osim kurkume sadrži i đumbir, korijandar, klinčić, papriku, papar itd. Praškasti podanek rabi se i kao boja i reagens u obliku kurkuma papira za dokazivanje borata (8).

Paprika (*Capsicum annum* L. var. *longum* i *Capsicum frutescens* L., Solanaceae) (slika 13.) (58) je jednogodišnji 50–150 cm visoki grm. Stabljika je uspravna i slabo razgranata, gola, malo rebrasta. Listovi su na dugim petelj-kama, cjeloviti, izduženo jajasti i na vrhu zašiljeni. Cvjetovi su pojedinačni, bijele do ljubičaste boje, a čaška je zvonasta s 5 kratkih režnjeva. Plod je izdužena boba različitog oblika i boje, dok je perikarp ploda kožast, sjajan, pri vrhu sužen i sjedi na kožastoj, zelenoj čašici kratke drške. U donjem dijelu je pregrađen placentama na kojima se nalaze mnogobrojne spljoštene sjemenke crvene ili narančaste boje, ljutog okusa i slabog mirisa. Pri usitnjavanju nadražuje na kašalj i iritira sluznicu oka, usta i nosa. Paprika je podrijetlom iz Srednje Amerike i to najvjerojatnije iz Kolumbije i Venezuele, a danas se uzgaja širom svijeta (9, 56).



**Slika 13.** Paprika – svježiji, suhi i usitnjeni plod (58)

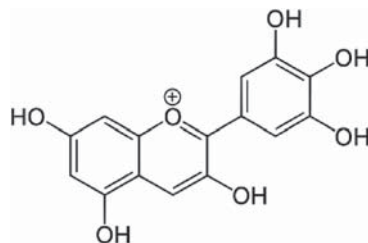
Najvažniji farmakološki aktivni sastojci paprike su kapsaicinoidi (do 0,5 %), amidni alkaloidi iz skupine protoalkaloida kod kojih se dušikov atom ne nalazi unutar heterocikličkog prstena. Nemaju bazične osobine, a smješteni su u žilama paprike. Najvažniji alkaloid je kapsaicin, vanililamid *trans*-izodecenske kiseline. Također prisutni su i drugi alkaloidi kod kojih je došlo do redukcije u kiselinskom dijelu molekule: 6,7-dihidro-kapsaicin, nordihidro-kapsaicin, homokapsaicin, homodihidro-kapsaicin. Osim po sadržaju alkaloida plod paprike je prepoznat kao jedan od najbogatijih izvora vitamina C, karotenoida, mineralnih ulja i organskih kiselina (3). Paprika i rajčica su česte sastavnice indijske kuhinje, pa su Ghai i Burke (59) proveli istraživanje s ciljem utvrđivanja erozijskog potencijala takve vrste hrane na zube. Indijska jela su pripremana po standardnoj recepturi i mjenen im je pH. Rezultati su pokazali da rajčica i paprika imaju erozivne učinke na zube, te da je pH takve hrane obično niži od 4,5 što pogoduje kiselinskoj eroziji zuba, a može se preventivno smanjiti obradom hrane pri visokim temperaturama. Nadalje zabilježen je slučaj pacijenta čija je neobična prehrambena navika dovela do lokaliziranog oštećenja zuba. Pacijent je imao naviku nakon većine večernjih obroka jesti svježe chilli papričice tako da bi ih žvakao sjekutićima. Čak ni redovito četkanje zuba nije uspjelo spriječiti oštećenja (60).

Borovnica (*Vaccinium myrtillus* L.) (slika 14.) (61) je do 50 cm visok i vrlo razgranat listopadni grm iz porodice Ericaceae. Donji dio biljke je drvenast, dok su mladi ogranaci zeleni i bridasti. Jajoliki listovi su šiljasti, spiralno raspoređeni i sitno nazubljeni. Zelenkastoružičasti cjetovi kuglastog su oblika i vise pojedinačno na kratkim peteljkaama u pazušcima listova, a cvatu od travnja do lipnja. Plod je okrugla plava, sočna boba veličine graška koja dozrijeva u srpnju i kolovozu. Nakon sušenja plodovi su vrlo smežurani, s ostatkom cvjetne čaške na vrhu. Borovnica je rasprostranjena od Euroazije do Sjeverne Amerike, a u Hrvatskoj raste većinom u planinskim predjelima gdje prekriva velike površine. Svježi se plodovi primjenjuju kao kvalitetno voće u prehrani, a osim za izradu sokova i čajeva rabe se i u razne kulinarske svrhe (8, 9, 23, 56).



**Slika 14.** Ilustracija borovnice, *Vaccinium myrtillus* L. (61)

Plodovi borovnice su kiselkastoslatkog okusa, a tamnoplava boja potječe od antocijana vrlo složenog sastava kojih ima u epidermi i usplođu u količini od 0,5 %. To su najčešće glukozidi i galaktozidi delfinidina (slika 15.) (62), malvidina i cijanidina. Uz njih, plodovi sadrže oko 10 % katehinskih trjeslovina te flavonoide, voćne kiseline, vitamin C i invertni šećer kojeg može biti do 30 %. Najveću primjenu borovničini plodovi nalaze još i danas u pučkoj medicini. Osušene bobice zbog velikog se udjela trjeslovina rabe kao antidijarij, a zbog svog raznolikog sastava pokazuju vazoprotektivno i antiedematozno djelovanje. Plodovi se lokalno koriste i kod lakših upala sluznice usta i ždrijela, dok se borovničini listovi tradicionalno primjenjuju za snižavanje šećera u krvi kao dopunska terapija šećerne bolesti (8, 9, 56).



Slika 15. Struktura delfinidina (62)

Zbog osvježavajućeg okusa, povoljnog djelovanja na zdravlje i antioksidativnog potencijala, plodovi borovnice su iznimno cijenjeni. Ipak, bilo da se jedu svježi, ili prerađeni u obliku soka ili pekmeza, brojni antocijanski pigmenti u njihovom sastavu mogu dovesti do obojenja zuba. Stoga ih ne bi trebalo predugo zadržavati u ustima, a nakon obroka preporučljivo je ispijanje vode kako bi se mrlje sa zuba isprale. Slična opasnost od promjene boje zuba prisutna je i kod ostalog bobičastog voća, prvenstveno kupine i maline iz roda *Rubus* L., ali i kod brusnice, borovnici srodne vrste iz istog roda *Vaccinium* L. (17, 63). Njen ukupan pozitivan utjecaj na dentalno zdravlje posljedica je inhibicije adhezije oralnih patogena kao i stvaranja streptokoknog biofilma na površini zuba (64). Na ovaj način spriječen je nastanak zubnog plaka i karijesa, učinak prisutan i u ostalih vrsta roda *Vaccinium* (65, 66).

## Are plants potentially hazardous for teeth whitening?

Ž. Maleš, K. Ledić, D. Šoić, D. Skendrović

### Abstract

White teeth and healthy smile are nowadays regarded as an essential key for good appearance. Being of a particular cosmetic importance for many people, tooth discoloration is one of the most common dental problems. Extrinsic tooth discoloration is caused by exposure to certain foods and drinks, as well as tobacco products. This article represents an overview of the most common

plants that can cause teeth discoloration. These plants (*Camellia sinensis*, *Coffea arabica*, *Nicotiana tabacum*, *Vitis vinifera*, *Theobroma cacao*, *Curcuma xanthorrhiza*, *Capsicum anuum*, *Vaccinium myrtillus*) contain various chemical compounds (flavonoids, fruit acids, anthocyanins, tannins) that contribute to their teeth staining. Many of these plants are commonly consumed as popular beverages and their effect on teeth discoloration should therefore be investigated in further studies.

Literatura – References

1. Goldstein RE. Esthetics in dentistry. London: BC Decker Inc, 1998.
2. Haywood VB. History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int* 1992; 23:471–88.
3. Christensen GJ. The tooth-whitening revolution. *J Am Dent Assoc.* 2002; 133:1277–9.
4. Kwon S, Ko S, Greenwall L. Tooth whitening in esthetic dentistry: Principles and techniques. London: Quintessence Publishing Co, 2009.
5. Alqahtani MQ. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. *Saudi Dent J.* 2014; 26:33–46.
6. Kihn PW. Vital tooth whitening. *Dent Clin North Am.* 2007; 51:319–31.
7. <https://myjunglegarden.com/2012/07/camellia-sinensis/>, datum pristupa: 18.11.2017.
8. Kuštrak D. Farmakognozija Fitofarmacija. Zagreb: Golden marketing-Tehnička knjiga, 2005.
9. Kovačević N. Osnovi farmakognozije. Beograd: Srpska školska knjiga, 2004.
10. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Koffein\\_-\\_Caffeine.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Koffein_-_Caffeine.svg), datum pristupa: 23.11.2017.
11. Sarin S, Marya C, Nagpal R, Oberoi SS, Rekhi A. Preliminary Clinical Evidence of the Antiplaque, Antigingivitis Efficacy of a Mouthwash Containing 2% Green Tea – A Randomised Clinical Trial. *Oral Health Prev Dent.* 2015; 13:197–203.
12. Radafshar G, Ghotbizadeh M, Saadat F, Mirfarhadi N. Effects of green tea (*Camellia sinensis*) mouthwash containing 1% tannin on dental plaque and chronic gingivitis: a double-blinded, randomized, controlled trial. *J Investig Clin Dent.* 2017; 8:12184.
13. Mirkarimi M, Toomarian L. Effect of green tea extract on the treatment of dentin erosion: an in vitro study. *J Dent (Tehran).* 2012; 9:224–8.
14. Magalhães AC, Wiegand A, Rios D, Hannas A, Attin T, Buzalaf MA. Chlorhexidine and green tea extract reduce dentin erosion and abrasion in situ. *J Dent.* 2009; 37:994–8.
15. Barbosa CS, Kato MT, Buzalaf MA. Effect of supplementation of soft drinks with green tea extract on their erosive potential against dentine. *Barbosa\_CS, Kato MT, Buzalaf MA. Aust Dent.* 2011; 56:317–21.
16. Lee RJ, Bayne A, Tiangco M, Garen G, Chow AK. Prevention of tea-induced extrinsic tooth stain. *Int J Dent Hyg.* 2014; 12:267–72.

17. Kassis C, Khoury P. Extrinsic tooth discoloration, an updated review. *DT Middle East and Africa*. 2015; 2:6–11.
18. [https://www.gardensonline.com.au/GardenShed/PlantFinder/Show\\_2199.aspx](https://www.gardensonline.com.au/GardenShed/PlantFinder/Show_2199.aspx), datum pristupa: 24.11.2017.
19. [https://en.wikipedia.org/wiki/Chlorogenic\\_acid](https://en.wikipedia.org/wiki/Chlorogenic_acid), datum pristupa: 25.11.2017.
20. Daglia M, Tarsi R, Papetti A, Grisoli P, Dacarro C, Pruzzo C, Gazzani G. Anti-adhesive effect of green and roasted coffee on *Streptococcus mutans* adhesive properties on saliva-coated hydroxyapatite beads. *J Agric Food Chem*. 2002; 50:1225–9.
21. Coelho C, Ribeiro M, Cruz AC, Domingues MR, Coimbra MA, Bunzel M, Nunes FM. Nature of phenolic compounds in coffee melanoidins. *J Agric Food Chem*. 2014; 62:7843–53.
22. [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/49/Tabak\\_9290019.JPG/448px-Tabak\\_9290019.JPG](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/49/Tabak_9290019.JPG/448px-Tabak_9290019.JPG), datum pristupa: 21.11.2017.
23. Tucakov J. Lečenje biljem. Beograd: Izdavačka radna organizacija Rad, 1984.
24. Umeljčić V. Atlas medonosnog bilja. Split: I. Borković, 2004.
25. Kishore K. Monograph of tobacco (*Nicotiana tabacum*). *Indian Journal of Drugs*. 2014; 2:5–23.
26. [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/81/Nikotin\\_-\\_Nicotine.svg/1000px-Nikotin\\_-\\_Nicotine.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/81/Nikotin_-_Nicotine.svg/1000px-Nikotin_-_Nicotine.svg.png), datum pristupa: 17.12.2017.
27. Katzung BG, Trevor AJ. Temeljna i klinička farmakologija. Zagreb: Medicinska naklada, 2011.
28. Yamamoto I, Casida JE. Nicotinoid Insecticides and the Nicotinic Acetylcholine Receptor. Tokyo: Springer-Verlag, 1999.
29. <https://www.law.cornell.edu/cfr/text/7/205.602>, datum pristupa: 23.11.2017.
30. Similä T, Auvinen J, Timonen M, Virtanen JI. Long-term effects of smoking on tooth loss after cessation among middle-aged Finnish adults: the Northern Finland Birth Cohort 1966 Study. *BMC Public Health*. 2016; 16:867.
31. Rajendran R, Sivapathasundharam B. Shafer's Textbook of Oral Pathology. New Delhi: Elsevier, 2012.
32. Whelton H, Kingston R, O'Mullane D, Nilsson F. Randomized controlled trial to evaluate tooth stain reduction with nicotine replacement gum during a smoking cessation program. *BMC Oral Health*. 2012; 12:13.
33. Charlton A. Medicinal uses of tobacco in history. *J R Soc Med*. 2004; 97:292–296.
34. Alkhatib MN, Holt RD, Bedi R. Smoking and tooth discolouration: findings from a national cross-sectional study. *BMC Public Health*. 2005; 5:27.
35. Bialy M, Studziński J, Skośkiewicz-Malinowska K, Sozańska Z. Nicotine tooth discolouration in dental students. *Dental and Medical Problems*. 2011; 48:393–398.
36. [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/24/Illustration\\_Vitis\\_vinifera0.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/24/Illustration_Vitis_vinifera0.jpg), datum pristupa: 28.11.2017.
37. Grljić Lj. Enciklopedija samoniklog jestivog bilja. Zagreb: August Cesarec, 1990.
38. Grieve M. A Modern Herbal. New York: Dover Pubns, 1971.
39. <http://www.plantea.com.hr/vinova-loza/>, datum pristupa: 15.5.2017.

40. Marković S. Fitoaromaterapija. Zagreb: Centar Cedrus, 2005.
41. Benašić Z. Kako je vino osvojilo svijet. Đakovo: PAUK Cerna, 2007.
42. [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/05/Tartaric\\_acid.svg/625px-Tartaric\\_acid.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/05/Tartaric_acid.svg/625px-Tartaric_acid.svg.png), datum pristupa: 2.12.2017.
43. Galuskova D. Decisive influence of enamel surface layer on corrosion resistance & degradation of human teeth enamel in white wine. *Ceramics Silikaty*. 2017; 61:1–9.
44. <http://www.colgate.com/en/us/oc/oral-health/cosmetic-dentistry/teeth-whitening/article/how-to-avoid-red-wine-teeth-this-holiday-season-1215>, datum pristupa: 28.11.2017.
45. George R, Chell A, Chen B, Undery R, Ahmed H. Dental Erosion and Dentinal Sensitivity amongst Professional Wine Tasters in South East Queensland, Australia. *ScientificWorldJournal*. 2014; 2014: 516975.
46. Omata Y, Uno S, Nakaoki Y, Tanaka T, Sano H, Yoshida S, Sidhu SK. Staining of hybrid composites with coffee, oolong tea, or red wine. *Dent Mater J*. 2006; 25:125–31.
47. <https://latinocultural.uic.edu/files/2015/05/cacao-tree-forest.jpg>, datum pristupa: 25.11.2017.
48. <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e9/Theobromine.svg/512px-Theobromine.svg.png>, datum pristupa: 28.11.2017.
49. Lippi D. Sin and pleasure: the history of chocolate in medicine. *J Agric Food Chem*. 2015; 63:9936–41.
50. Andújar I, Recio MC, Giner RM, Ríos JL. Cocoa Polyphenols and Their Potential Benefits for Human Health. *Oxid Med Cell Longev*. 2012; 906252.
51. Ferrazzano GF, Amato I, Ingenito A, de Natale A, Pollio A. Anti-cariogenic effects of polyphenols from plant stimulant beverages (cocoa, coffee, tea) Fito-terapia. 2009; 80:255–262.
52. Irmaleny I, Hidayat OT, Sulistianingsih S. The remineralization potential of cocoa (Theobroma cacao) bean extract to increase the enamel micro hardness. *DOI*. 2017; 29: 13614.
53. Baharvand M. Colors in tooth discoloration: A new classification and literature review. *International Journal of Clinical Dentistry*. 2014; 7:17–27.
54. Ju SW, Prajatelista E, Jun HS, Sanandiya N, Hwang DS, Ahn JS. Aesthetically improved and efficient tannin–metal chelates for the treatment of dentinal hypersensitivity. *RSC Advances*. 2017; 7:87–94.
55. [https://en.wikipedia.org/wiki/Turmeric#/media/File:Curcuma\\_longa\\_roots.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Turmeric#/media/File:Curcuma_longa_roots.jpg), datum pristupa: 26.11.2017.
56. Schaffner W, Häfelfinger B, Ernst B. Ljekovito bilje – kompendij. Rijeka: Leo-commerce, 1999.
57. [https://en.wikipedia.org/wiki/Curcuminoid#/media/File:Curcumin\\_structure\\_\(keto\).svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Curcuminoid#/media/File:Curcumin_structure_(keto).svg), datum pristupa: 26.11.2017.
58. <http://falafel-recipes.blogspot.hr/2009/11/cayenne-pepper.html>, datum pristupa: 6.12.2017.



59. Ghai N, Burke FJ. Mouthwatering but erosive? A preliminary assessment of the acidity of a basic sauce used in many Indian dishes. *Dent Update*. 2012; 39:721–4.
60. Addy L, Antonarakis G. Incisor toothwear caused by a dietary habit involving chillies-a case report. *Dent Update*. 2005; 32:213–4.
61. [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5c/203\\_Vaccinium\\_myrtillus\\_L.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5c/203_Vaccinium_myrtillus_L.jpg), datum pristupa: 6.12.2017.
62. <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5e/Delphinidin.svg/420px-Delphinidin.svg.png>, datum pristupa: 6.12.2017.
63. <http://www.colgate.com/en/us/oc/oral-health/cosmetic-dentistry/teeth-whitening/article/discolored-teeth-five-foods-that-cause-stains-0214>, datum pristupa: 6.12.2017.
64. Steinberg D, Feldman M, Ofek I, Weiss EI. Cranberry high molecular weight constituents promote *Streptococcus sobrinus* desorption from artificial biofilm. *Int J Antimicrob Agents*. 2005; 25:247–51.
65. Palombo EA. Traditional Medicinal Plant Extracts and Natural Products with Activity against Oral Bacteria: Potential Application in the Prevention and Treatment of Oral Diseases. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2011; 2011: 680354.
66. Lagha BA, Dudonné S, Desjardins Y, Grenier D. Wild Blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.) Polyphenols Target *Fusobacterium nucleatum* and the Host Inflammatory Response: Potential Innovative Molecules for Treating Periodontal Diseases. *J Agric Food Chem*. 2015; 63:6999–7008.

*Primljeno 18. prosinca 2018.*