

# KEMIJSKA ZGRADBA SKORJE NJENA UPORABA

## Chemical structure of bark and its use

*Izvleček: V prispevku je opisana kemijska zgradba skorje in njena uporaba. Zaradi raznolikosti kemijske sestave je skorja potencialna surovina za številne proizvode. Komercialno najpomembnejši proizvodi so podrobneje predstavljani.*

*Ključne besede: aspirin, cimet, johimbin, kavčuk, kinin, pluta, salicin, skorja*

*Abstract: In the paper, the chemical structure of bark and its use is described. Due to the diversity of the chemical composition of the bark it is a potential raw material for many products. Most important commercial products are presented more in a detail.*

*Key words: aspirin, cinnamon, yohimbine, rubber, quinine, cork, salicin, bark*

### UVOD

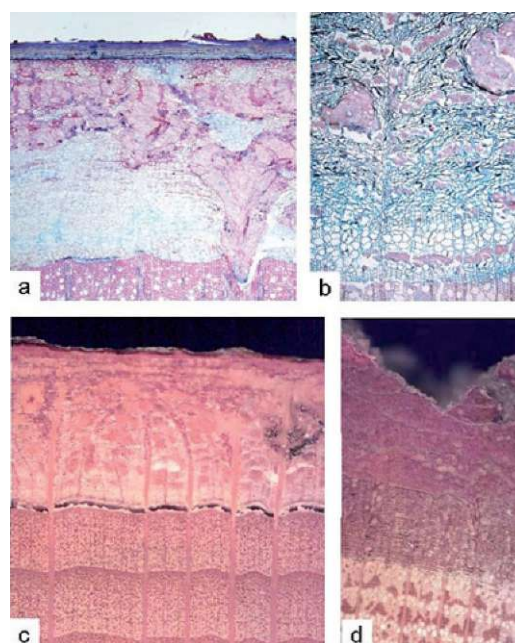
Skorja predstavlja 10 %-20 % debela in 20 %-35 % drevesa (deblo, veje in korenine) in se od drugih delov drevesa loči po nastanku, anatomiji in kemijski sestavi. Kemijska zgradba skorjinih tkiv je v veliki meri povezana z njihovo ontogenijo, zgodovino motenj (npr. herbivori, požari, boleznimi), okoljskimi razmerami kakor tudi s starostjo (oz. višino) drevesa. Kemijska zgradba skorje določa hitrost njene razgradnje, užitnost in vnetljivost (Dermastia, 2007; Romero, 2010).

V prispevku je opisana kemijska zgradba skorje in njena uporaba. Zaradi raznolikosti kemijske sestave je skorja potencialna surovina za številne proizvode. Komercialno najpomembnejši proizvodi so nekoliko podrobneje predstavljani.

### ANATOMSKA ZGRADBA SKORJE IN NJENA VLOGA V DREVESU

Skorja nastane z debelinsko rastjo dreves in zajema vsa tkiva zunaj vaskularnega kambija (slika 1). Tkiva v skorji so produkt dveh sekundarnih, lateralnih meristemov; vaskularnega kambija in plutnega kambija oziroma felogena (npr. Torelli, 1990; Trockenbrodt, 1990). Vaskularni kambij proizvaja celice ličja (sekundarnega floema), felogen pa ce-

lice plute (felema) in feloderma, ki skupaj tvorijo periderm (sekundarno krovno tkivo). Skorjo delimo na živi del ali ličje, ki obsega vsa tkiva med vaskularnim kambijem in najmlajšim (najglobljim) peridermom, ter na zunanji, mrtvi del ali lubje (tudi ritidom), kamor spadajo vsa tkiva zunaj najmlaj-



**Slika 1.** Skorja bukve (a, c) in hrasta (b, d) na mikroskopskem (a, b) in makroskopskem (c, d) nivoju.

\* doc. dr., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za prirastoslovje in gojenje gozda, Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenija, e-mail: jozica.gricar@gozdis.si

šega periderma. Redke vrste prvi periderm obdržijo vse življenje in zato nimajo lubja (npr. *Fagus*, *Bursera*) (slika 1). Tkiva skorje odraslih dreves lahko razdelimo na kolabiran in nekolabiran sekundarni floem, korteks in periderm. Ličje je, z izjemo mlajših rastlin ali najmlajših delov starejših dreves, sestavljeno iz letnih prirastnih plasti sekundarnega floema. Anatomska zgradba skorje je pri iglavcih in listavcih nekoliko bolj zapletena od zgradbe lesa. Skorja je v primerjavi z lesom manj anizotropna, ima nižjo toplotno prevodnost, njene mehanske lastnosti pa so bistveno slabše (Esau, 1939; Srivastava, 1964; Torelli, 1990).

Tkiva v skorji opravljajo številne naloge, ki so zelo pomembne za rast in preživetje drevesa. Osnovna naloga živega dela skorje je prenašanje organskih hranil na dolge razdalje v nefotosintetske dele rastline (npr. meristeme). Smer transporta se med sezono spreminja. V času največje fotosintetske dejavnosti se ogljikovi hidrati iz listov prenašajo v veje, deblo in korenine, kjer se bodisi porabijo za rast in razvoj ali pa se skladiščijo. Spomladi, po končanem mirovanju, se zaloge ogljikovih hidratov premaknejo v rastne vršičke, kjer jih drevo porablja, dokler se ne obnovi fotosintetska dejavnost. V ličju se skladiščijo snovi v času mirovanja. Prevodna tkiva lahko zavzemajo prek 60 % notranjega dela skorje. S prenosom organskih hranil floem v različnih obdobjih leta nadzoruje rast določenih delov rastline (Dermastia, 2007).

Zunanji, mrtvi del skorje ima vlažnostno in toplotno izolacijsko vlogo, notranja tkiva ščiti pred izsušitvijo, mehanskimi poškodbami, biotskimi (patogenimi mikroorganizmi, herbivori) in abiotskimi dejavniki (požari, zmrzali, veter, padavine). V skorji se lahko nahajajo različne sekretorne strukture (npr. smolni kanali), ki omogočajo izločanje snovi za kemijsko zaščito drevesa (Torelli, 1983; Dermastia, 2007).

## KEMIJSKA ZGRADBA SKORJE

Kemijska sestava drevesne skorje je zapletena in povezana z morfološkimi elementi, ki jo sestavljajo. Mnogo kemijskih spojin najdemo tako v lesu kot v skorji, vendar v različnih razmerjih. Med drevesnimi vrstami se sestava zelo razlikuje, kakor tudi s starostjo tkiv (tj. z oddaljenostjo od kambija). Glavne komponente, ki jih lahko najdemo v elementih skorje, so: ogljikovodiki, lignin in akcesorne substance. Skorja v grobem sestoji iz 25 %-50 % celuloze, 10 %-20 % polioz, 38 %-45 % lignina in 10 %-20 % akcesornih snovi. V splošnem vsebnost akcesornih snovi in polisaharidov pada v centrifugalni smeri (tj. od kambija navzven), narašča pa količina lignina in fenolnih substanc (Tišler, 1986; Romero, 2010).

Od ogljikovodikov so v skorji prisotni zlasti: celuloza, polioze in pektin. Delež celuloz in polioz je bistveno manjši kot v lesu, pa tudi izkoristek monosaharidov pri hidrolizi

skorje je dosti nižji kot pri lesu. Glavni sladkor v hidrolizatih skorje je glukoza (16 %-41 %). S starostjo tkiv število glukoznih enot pada. Tudi v skorji je celuloza osnovni ogljikovodik in ima enako kristalno zgradbo kot v lesu, le stopnja kristaliničnosti je nižja. Delež polioz v skorji se med drevesnimi vrstami razlikuje. Glavna polioza skorij iglavcev je galaktoglukomanan, skorij listavcev pa metilglukuronoksilan. Drugi sladkorji, ki so v skorji prisotni v nizkih koncentracijah, so: galaktoza, manoza ter v notranjem delu skorje še škrob. V ličju je dosti več pektina kot v lesu. To so polimeri a (1-4) galakturonske kisline, ki so večkrat povezani z arabinani in galaktani. Struktura pektinov drevesne skorje je relativno malo raziskana (Tišler, 1986; Romero, 2010).

Zgradba lignina je v lesu in skorji podobna. Različna so le razmerja med posameznimi komponentami. V primerjavi z ligninom lesa je v skorji razmerje med siringilnimi in gvajacilnimi enotami nižje. Dostikrat je nižja vsebnost metoksilnih skupin, razmerje med fenolnimi in metoksilnimi skupinami pa je višje kot v lesu. Analitiko lignina v skorji ovirajo številni drugi polifenoli, ki so v njej prisotni (Tišler, 1986).

## AKCESORNE SNOVI

Akcesorne snovi, ki so prisotne v skorji, so številne in so lahko karakteristične za posamezno drevesno vrsto. Njihova sestava je zelo pestra in se razlikuje celo znotraj določene drevesne vrste. Akcesorne snovi so predvsem voski, suberin, terpeni, polifenoli in mineralne snovi. V skorji nekaterih drevesnih vrst je količina teh snovi tako velika, da akcesorne snovi postanejo osnovne sestavine skorje in lahko predstavljajo tudi 20 %-40 % skupne mase. Mnogo teh snovi je topnih v nevtralnih, organskih topilih ali hladni vodi in jih imenujemo ekstraktivi. Nekatere druge snovi, kot naprimer beljakovine in anorganske snovi, pa so delno ali popolnoma netopne v topilih, v katerih se raztapljajo ekstraktivi (Tišler, 1986; Romero, 2010).

Voski, ki so prisotni v plutastih celicah zunanje skorje (lubja), so estri maščobnih kislin in hidroksi maščobnih kislin z maščobnimi alkoholi. Voski iglavcev vsebujejo znatne količine ferulne kisline, voski listavcev pa sinapsko kislino (Tišler, 1986).

Suberin je netopna sestavina zunanjega dela skorje, ki je koncentrirana v plutnih celicah. Suberin je naravni poliester, zgrajen iz dolgih verig raznih maščobnih in hidroksi maščobnih kislin raznovrstne zgradbe. V suberinski kompleks z visoko molekularno maso so vključene tudi fenolne spojine (Tišler, 1986).

Terpeni so hlapne snovi, ki se nahajajo predvsem v drevesnem balzamu, terpentinskem olju in kolofoniji. V dreve-

sni skorji se nahajajo zlasti diterpeni, redkeje seskviterpeni in triterpeni. Terpeni so dimeri in polimeri pet ogljične izhodne molekule izoprena. Proizvodnja velikih količin terpenskih naravnih spojin, kot tudi njihovo kopičenje in izločanje, je povezana s prisotnostjo anatomske zelo specializiranih struktur (npr. smolni kanali). Eterična olja dajejo značilen vonj skorji nekaterih drevesnih vrst (npr. ceder, borov) (Tišler, 1986; Dermastia, 2006).

Veliko fenolnih spojin ima v celični steni strukturno vlogo, kljub temu pa drevesa sintetizirajo tudi številne nestrukturne fenolne spojine, ki imajo vlogo pri obrambi, trajnosti, barvi, vonju in okusu. Skorje nekaterih drevesnih vrst vsebujejo različne fenolne spojine v tako velikih količinah, da jih lahko industrijsko izkoriščamo. Fenoli so spojine, ki imajo eno ali več hidroksilnih skupin neposredno vezanih na aromatski fenilni obroč (Dermastia, 2006). V preteklosti so bili pomembnejši, kasneje pa so mnoge izmed njih zamenjale cenejše, sintetske snovi oziroma so jih prepovedali zaradi kancerogenega delovanja in neučinkovitosti njihovih farmacevtskih preparatov. Akcesorje fenolnega značaja lahko delimo na: fenole in polifenole, poliflavonoide in poliflavonoidne polimere (Tišler, 1986).

Fenoli in polifenoli skorje predstavljajo veliko število sorodnih spojin, izpeljanih predvsem iz flavanskih derivatov. Delimo jih glede na njihovo topnost in molekulsko maso. Med monomerne polifenole prištevamo flavonoide, salicine, hidrolizirajoče tanine in stilbene. Kvercetin in taksifolin sta najobičajnejša flavonoida drevesne skorje iglavcev. Flavan je osnovna struktura številnih in zelo razširjenih naravnih barvil, t.i. flavonov in antocianov. Stilbeni v skorjah so zelo slabo poznani. Skorje mnogih pomembnih drevesnih vrst vsebujejo galno in elagno kislino, iz česar sklepajo na prisotnosti hidrolizirajočih taninov, ki so jih le v redkih primerih izolirali iz skorje in jim določili strukturo (Tišler, 1986).

Poliflavonoidne polimere delimo v tri skupine: kondenzirani tanini (topni v vodi in alkoholu), flobafeni (topni v alkoholu, netopni v vodi) in fenolne kisline (netopne v nevtralnih topilih, topne v alkalni raztopini). Tanini imajo predvsem obrambno nalogo. Imajo zelo trpek okus in se uporabljajo tudi pri strojenju usnja (Tišler, 1986; Dermastia, 2006).

Proteini in redkeje prisotne posamezne aminokisliline so skladiščene v notranjem delu skorje nekaterih drevesnih vrst, pri čemer se koncentracije sezonsko spreminjajo. Proteini so dolge verige amino kislin, ki so povezane z amidnimi vezmi (t.i. peptidnimi vezmi). Beljakovine so polipeptidi, ki vsebujejo od 100 do več 1000 amino kislin v molekuli. Te snovi se pred senescenco listov iz njih premestijo v skorjo. Značilno za proteine je, da povečajo odpornost proti zmrzali (Tišler, 1986; Romero, 2010).

V skorji nekaterih drevesnih vrst so prisotni tudi različni alkaloidi. Alkaloidi so bolj ali manj toksične spojine, ki učinkujejo predvsem na živčni sistem. So bazične narave, vsebujejo heterociklični dušik in v rastlinah nastajajo iz aminokislin ali njihovih derivatov. V rastlinah se običajno nahajajo v obliki soli z organskimi kislinami. Največkrat ista rastlina vsebuje več podobnih alkaloidov (Tišler, 1986; <http://sl.wikipedia.org/wiki/Alkaloid>).

Drevesne skorje vsebujejo tudi maščobe, ki se v glavnem nahajajo v parenhimu notranjega dela skorje. Prevladujejo estri glicerola z oljevo, linolno in linolensko kislino. Poleg tega so prisotne še druge spojine, ki so pomembne zaradi nenavadne strukture, taksonomskih značilnosti ali bioloških lastnosti. Sem spadajo kumarini, lignani, kisline (npr. ferulna in sinapska kislina), kalkoni, kinoni, itd. (Tišler, 1986).

Skorja je bolj kislila od lesa zaradi visoke vsebnosti kislinskih spojin. Skorja vsebuje tudi do 10-krat več mineralov kot les. Količina pepela pri sežigu skorje je približno 10 %, prevladuje kalcij (82 %-95 %), sledita kalij in magnezij. Količina drugih elementov (npr. mangana, cinka, fosforja) je pod 1 % (Tišler, 1986; Romero, 2010).

## UPORABA SKORJE

V primerjavi z lesom je skorja manj zanimiva za komercialno rabo, tako da dostikrat predstavlja odpadni produkt za kurjenje in skladiščenje na deponijah. Lesna industrija proizvede letno velike količine skorje, v provinci Quebec v Kanadi, npr. 2,5 mio ton, od tega se okoli 66 % porabi za pridobivanje termične energije, preostanek (850 000 ton) pa je neizkoriščen (Blanchet in sod., 2000). Kljub temu pa je skorja potencialna surovina za številne proizvode, saj je njena kemijska zgradba zelo raznolika, kar pa po drugi strani predstavlja težavo pri njeni predelavi. Ena pomembnejših industrijskih uporab skorje je izdelava tanina, predvsem za potrebe usnjarske industrije, pa tudi za strojenje kože v usnjarstvu ter v zdravilstvu. Za kemično predelavo za tanine se uporablja kostanjeva in hrastova skorja (Ščernjavič, 2009).

Številne akcesorne snovi, ki se nahajajo v skorji, bi bilo mogoče uporabiti kot komponente v lepilih za les, ionske izmenjevalce, flokulante in lužila za les z biocidnim delovanjem. Skorja je potencialni vir za pridobivanje voskov, redkih maščobnih kislin in maščobnih alkoholov. Ena izmed možnosti povečane uporabe skorje je proizvodnja panelnih proizvodov z zvišano vsebnostjo deleža skorje. Vendar pa velik delež skorje predstavlja moteč dejavnik pri proizvodnji ivernih plošč, saj bistveno zmanjša njihovo trdnost. Največji delež skorje, ki se uporablja v ivernih ploščah, je 10 %, pri vlaknenih ploščah pa 5 %. Zaradi polifenolov v skorji se lahko na površini ivernih plošč pojavijo moteči madeži, ki vplivajo na nadaljnji proces obdelave

kompozita. Po drugi strani pa se pri izdelavi ivernih plošč vsebnost prostega formaldehida, ki uhaja v okolico, z naraščanjem deleža skorje zmanjšuje, saj ga polifenoli vežejo nase (Blanchet in sod., 2000; Ščernjavič, 2009).

Komercialni produkti, ki se danes pridobivajo iz skorje različnih drevesnih vrst, se uporabljajo za: kozmetiko, začimbe, gume, barvila, zdravila, izolacijski material, stenske in talne obloge ipd. Iz naravnega (pa tudi umetnega) kavčuka, ki ga pridobivajo iz drevesa kavčukovca (*Hevea brasiliensis*), z vulkanizacijo izdelujejo gume. Pluto hrasta plutovca (*Quercus suber*) uporabljamo za zamaške, talne in stenske obloge ter izolacijski material. V skorji so prisotne tudi snovi, ki vplivajo na delovanje človeških organov, t.i. učinkovine. To so predvsem alkaloidi, čreslovine, eterična olja, fitoncidi, flavoni, glikozidi, grenčine, mineralne snovi, organske kisline, rastlinske sluzi, saponini in vitamini. Kinin iz lubja kininovca (*Cinchona succirubra*) predstavlja zdravilo proti malariji, taksol iz lubja tise (*Taxus sp.*) je zdravilna učinkovina, ki se jo uporablja kot zdravilo proti raku. Kot začimba je znan cimet, ki se ga pridobiva iz zmlete skorje cejlonskega (*Cinnamomum zeylanicum*) in kitajskega (*Cinnamomum cassia*) cimetovega drevesa. Johimbini, glavni alkaloid, najden v izvlečkih skorje drevesa johimbe (*Pausinystliayohimbe*), se uporablja že stoletja v zeliščni medicini. Nenazadnje so v skorji prisotna tudi barvila, kot so flavonoidi, med katerimi so nekatera ekonomsko pomembna (npr. kvercetin, taksifolin) in pa antocijanini in levko antocijanini, za katere je značilno tudi farmakološko delovanje (Kac in Mlinarič, 2004; Urek, 2005; Čebela in sod., 2006; Dermastia, 2006; Marušič, 2008; Zega, 2008; <http://en.wikipedia.org/wiki/Bark>).

Skorja iglavcev je bila dolga stoletja odpadke pri proizvodnji lesa z relativno omejeno uporabo. Zdaj jo uporabljajo v hortikulturne namene, od takrat, ko so ugotovili, da je skorja iglavcev bogat vir antioksidativnih učinkovin, pa jo uporabljamo tudi za ekstrakcijo polifenolov, ki so zelo močni antioksidanti (Štrukelj, 2008).

Antocijanini in antocijanidini se odlikujejo z močnim antioksidantskim delovanjem in jih raziskujejo zaradi njihovega protirakavega potenciala. Poleg tega so tudi odkrili nekatere farmacevtske učinke antocijaninov pri zdravljenju srčno-žilnih obolenj in v oftalmologiji (<http://maximumportal.com/clanek?ContentID=415>).

V nadaljevanju prispevka so nekoliko podrobneje predstavljeni komercialno najpomembnejši produkti, pridobljeni iz skorje.

## PLUTA

Pluta je naravni material, ki ga pridobivajo iz skorje hrasta plutovca (*Quercus suber*). Plutovec je značilno zimzeleno

drevo, ki zraste do 20 m visoko in uspeva v obmorskem pasu zahodnomediterranskih držav (Portugalska, Španija, Francija, Italija, Alžirija, Maroko in Tunizija). Lubje debela in močnejših vej ima do 20 cm debelo plast plute. Skorjo režejo s posebno sekuro, ki ima dolgo držalo in lahko rezilo, ali z ukrivljeno (srpasto) ročno žago (slika 2). Prvo rezanje poteka, ko je premer drevesa okrog 20 cm, to je med 20. in 40. letom. Pluta, pridobljena iz mladega (juvenilnega) drevesa, spada v najnižji kakovostni razred. Debelo skorjo odstranjujejo približno vsakih deset let, in sicer od maja do avgusta, do starosti drevesa okoli 200 let, visoko kakovost pa ima pluta od tretjega rezanja dalje. Odstranitev skorje ne poškoduje drevesa, saj je delo ročno, skorja pa se postopoma obnavlja ([http://sl.wikipedia.org/wiki/Hrast\\_plutovec](http://sl.wikipedia.org/wiki/Hrast_plutovec)).

Pri plutovcu je felem posebej razvit. Zaradi nizke toplotne prevodnosti in prepustnosti felem skupaj s preostalo skorjo odlično varuje vitalni del drevesa (živa tkiva ličja in kambija) pred previsokimi temperaturami in izsuševanjem. V enem kubičnem centimetru plute je približno trideset milijonov celic. Celice plute so mrtve, prizmatičnih oblik, njihove stene, ki vsebujejo suberin in voske, so vodoodporne. Tkivo v tangencialnem prerezu spominja na satje. Skorjo plutovca sestavlja (40-45) % suberina, 12 % polisaharidov, 27 % lignina, voskov in anorganskih snovi. Zaradi satovju podobne sestave je pluta kot material: dober toplotni in zvočni izolator, neprepustna, slabo gorljiva, stisljiva, elastična, blaži vibracije, ni strupena, enostavna za vzdrževanje in čiščenje, antistatična, odporna na udarce, antibakterična in ima majhno težo (<http://sl.wikipedia.org/wiki/Pluta>).

Sicer so pluto poznali že v antiki. Grki in Rimljani so jo uporabljali kot plavalni pripomoček (rešilni jopič), doda-



Slika 2: Ročno odstranjevanje plute s plutovca (<http://www.edenwines.co.uk/images/cork.jpg>).

tek za čolne, ribiško mrežo ipd. Kakovost plute je odvisna od genskih lastnosti dreves, starosti in rastišča. Drevesa, ki ne proizvajajo dovolj debele skorje, posekajo in izkoristijo njihov les. Največ plute (okoli 50 % celotne svetovne proizvodnje) pridobijo na Portugalskem. Pluto predelujejo v posebnih obratih, kjer odrezano skorjo začasno zložijo v skladovnice, nato pa jo položijo v posebne kadi z vrelo vodo za približno pol ure. S tem odstranijo nepotrebne snovi in omehčajo zunanjo razpokano skorjo, ki se na ta način lažje odstrani. Pluto nato zračno sušijo, dokler teža ne doseže dveh tretjin sveže odrezane skorje. Sortirajo jo glede na kakovost in debelino. Plutovina (tehnično predelana pluta) je surovina za različne izdelke. Iz boljših kosov plute izdelujejo zamaške za vino in režejo izolacijske plošče, ostanke pridelave in slabše kose pa stiskajo in zlepijo. Uporabljajo jo tudi za izdelavo umetne plute, linoleja, oglasnih desk, talnih oblog, plovcev in za različne druge izdelke. Talne obloge iz plute izdelujejo že stoletja. Danes je proizvodnja zelo napredovala in v Evropi so talne obloge iz plute postale zopet zelo zaželenje, zlasti pri ljudeh, ki so okoljsko zavedni in energijsko varčni (<http://www.korak.ws/clanki/pluta>).

## KAVČUK

Naravni kavčuk je visoko polimerna prožna snov, ki se nahaja v mlečku nekaterih tropskih rastlin. Največ ga pridobivajo iz drevesa kavčukovca (*Hevea brasiliensis*), ki spada v družino mlečkovk (*Euphorbiaceae*) in prispeva 95 % svetovnega letnega pridelka naravnega kavčuka. Naravno rastišče kavčukovca je porečje Amazonke (Brazilija, Ekvador, Venezuela, Kolumbija, Peru in Bolivija). Po izumu postopka vulkanizacije pa so kavčuk začeli gojiti tudi na plantažah v drugih delih tropskega območja. Danes gojijo kavčukovec v JV Aziji (Indonezija, Malezija, Indija, Šrilanka, Tajska) in zahodni Afriki (Liberija in Gana), kjer se pridelava večina svetovne proizvodnje (Urek, 2005; Šuster, 2005). Mleček gradi približno 5000 molekul izoprena in je glavna surovina za izdelovanje gume. Pridobivajo ga med deževnimi dobami, tj. od junija do konca decembra. Popolnoma razvito drevo daje od sedmega leta dalje med skoraj šestmesečnim obdobjem 5 do 8 kg kavčuka. Kavčuk pridobivajo tako, da poševno zarezajo v lubje utor v obliki spirale, iz katerega se cedi mleček oz. lateks in se nabira v posodi, ki je pritrjena k deblu. Lubje se postopoma zaraste, zato se lahko leta in leta izkorišča isto drevo. Iz lateksa izkosmičijo delčke kavčuka (kavčuk koagulira), nato ga sperejo in razvaljajo v folije (surovi kavčuk) (Urek, 2005; Šuster, 2005).

Iz naravnega kavčuka z vulkanizacijo izdelujejo gumo. Proces vulkanizacije kavčuka sega več kot 3500 let nazaj, v čas prvih velikih civilizacij. Stare srednjeameriške civilizacije so pridobivale lateks iz *Castillea elastice*, ene izmed vrst kavčukovca, ki je rasel na tem področju. Kavčukov-

cu so dodajali sok vijavke, rdeči slak (*Ipomoea alba*), da so dobili gumi podobno snov. V Evropi je kavčuk prvič omenjen leta 1770, iz katerega so proizvajali razne gumene izdelke v manjših količinah. Material ni imel daljše obstojnosti, bil je lepljiv, imel je neprijeten vonj in je gnil. Prva semena brazilskega kavčuka je leta 1876 prinesel angleški botanik v botanični vrt Kew Gardens v Anglijo, čeprav je imela Brazilija monopol nad kavčukom in je bila zagrožena smrtna kazen za izvoznike. Iz Anglije so prve rastline razširili v britanske kolonije v jugovzhodni Aziji in tako osnovali nasade, bogate s pridelkom. Pomankljivost prvih izdelkov iz kavčuka je bila njihova lepljivost pri povišani temperaturi, v hladnem stanju pa relativno visoka trdota in krhkost. Surovi kavčuk je šele z vulkanizacijo v gumo dobil dragocene lastnosti. Vulkanizacijo kavčuka je leta 1839 povsem slučajno odkril Charles Goodyear, ko je ugotovil, da je mogoče mehki in lepljivi naravni kavčuk s segrevanjem in dodajanjem žvepla, ki mu je sledilo hitro ohlajanje, spremeniti v elastični material (gumo), kar je omogočilo kontinuiran in hiter razvoj gumarstva (Urek, 2005; <http://sl.wikipedia.org/wiki/Vulkanizacija>).

Vulkanizacija je proces premreženja polimernih verig v gumi z dodatkom majhne množine žvepla. Z vulkaniziranjem lateksa začne naravni kavčuk postopno razpadati v mokro drobljivo snov. Proces razpada je delno odvisen od razpada mlečnih beljakovin in od razpada velikih kavčukovih molekul zaradi oksidacije na zraku, saj se vežejo kisikove molekule. Snov, ki jo iz kavčuka pridobimo z vulkanizacijo, imenujemo guma. Mehka guma vsebuje 5 %-10 %, trda guma pa 30 %-50 % žvepla. Kavčuk in guma se na svetlobi "starata", kar upočasnijo z dodajanjem stabilizatorjev. Surovi kavčuk je rumen do rjav (gostota 0,94 g/cm<sup>3</sup>). Netopen je v vodi, topen je v ogljikovodikih in kloriranih ogljikovodikih. Temperatura obstojnosti je od -60 °C do 100 °C. Guma je bistveno bolj elastična, ima večjo gostoto ter nabreka v organskih topilih. Poleg tega so dobre lastnosti gume še: majhna obraba, nepropustnost za vodo in zrak, odpornost na kisline, obstojnost pri 200 °C in prožnost pri -100 °C. Guma se tudi odlično spaja z drugimi materiali, npr. s kovinami. Lastnosti, ki jih imajo gumeni izdelki, so odvisne od receptur, od postopkov mešanja zmesi in od proizvodnega procesa samih izdelkov. Guma je podlaga za več kot 50.000 izdelkov. Današnja celotna poraba kavčuka v svetu je 15 milijonov ton, od tega predelajo 38 % naravnega kavčuka in približno 62 % različnih vrst sintetičnih kavčukov. Približno polovico surovine poročijo za proizvodnjo avtomobilskih pnevmatik, polovico pa za druge gumene izdelke, ki so namenjeni široki poročnji, npr. v medicini, industriji, itd. (Urek, 2005; <http://sl.wikipedia.org/wiki/Vulkanizacija>).

## CIMET

Cimet je začimba, ki jo pridobivajo predvsem iz cejlonskega (*Cinnamomum zeylanicum*) in kitajskega (*Cinnamomum cassia*) cimetovega drevesa. Pridobivajo ga iz notranjega dela skorje drevesa cimetovca, uporablja se posušena tanka notranja plast skorje, delno kot zvite paličice, delno kot prah (slika 3). Njegovi rojstni kraji segajo od Oceanije prek Šrilanke pa vse do srednje Azije. Cimet je ena od najstarejših začimb in dišavnic. Ima izredno bogato zgodovino, ki so jo kovali Feničani, Kitajci in Egipčani, pa tudi Rimljani so ga poznali in uvažali iz Perzijskega zaliva. (<http://sl.wikipedia.org/wiki/Cimet>; Marušič, 2008). Od 16. do 18. stoletja je cimet veljal v Evropi za zelo drago in cenjeno začimbo, kamor so ga najprej prinašali arabski trgovci. V 16. stoletju so Portugalci zasedli Šrilanko, kasneje so jih nasledili Nizozemci in na koncu Angleži in vsi so od prebivalcev zahtevali davek v obliki cimeta (<http://sl.wikipedia.org/wiki/Cimet>).

Eterično olje destilirajo iz skorje in listov. Skorja vsebuje 0.5 %–2 % eteričnega olja, čreslovine, barvila idr. Olje sestavljajo pretežno fenilpropanske spojine: cinamaldehyd (do 75 %), eugenol (do 10 %), in številne monoterpenske in seskviterpenske spojine, npr. linalol,  $\alpha$ -pinen. Eterično olje iz listov se po kemijski sestavi razlikuje od olja iz skorje. Vsebuje več evgenola (80 %–96 %) in manj cinamaldehyda (3 %). Olje iz lubja je kožni toksin in draži mukozne membrane, zato se nikoli ne sme uporabljati direktno na koži. Eterično olje že tradicionalno uporabljajo kot aromatik za izdelavo kozmetičnih izdelkov in parfumov in za blaženje različnih prebavnih težav (začimba). Dokazano je, da ima olje protibakterijsko in protiglivično aktivnost, poizkusi na živalih pa so pokazali, da zlasti cinamaldehyd deluje stimulatивно na dihanje in srčno mišico, nekateri avtorji mu pripisujejo celo protirakavo delovanje (Traven in sod., 2006).

O njegovih blagodejnih lastnostih je znanega vedno več, saj postaja čedalje pogostejši predmet biokemijskih



Slika 3: Cimetove paličice in prah (<http://www.cafe.hr/wp-content/uploads/cimet.jpg>).

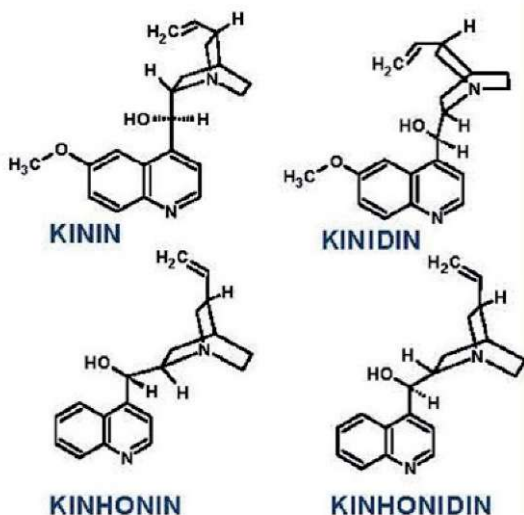
raziskav. Nekoč izredno cenjena začimba danes postaja potencialno zdravilo za razne tegobe in presnovne motnje. Njegove učinkovine lahko delimo na lipofilne (topijo se v maščobah) in hidrofilne (topijo se v vodi in njenih raztopinah) (<http://www.pomurske-lekarne.si/si/index.cfm?id=1594>). V vodi topni del cimeta vsebuje polifenolno spojino MHCP (metilhidroksikalkon polimer), tanine in flavone. Flavoni so močni antioksidanti, ki vplivajo na prepustnost žilnih sten in kapilar, tako da jih okrepijo. 2e majhne količine cimeta v hrani naj bi zmanjšale nivo sladkorja v krvi, saj naj bi določene sestavine cimeta delovale podobno kot insulin. Laboratorijske raziskave čedalje bolj potrjujejo učinkovitost snovi MHCP, ki je odličen lovilec prostih radikalov in odličen inzulinomimetik, kar pomeni, da posnema delovanje insulina. Poleg tega naj bi zmanjševal delež maščob in holesterola v krvi. Tudi v tigrovi oz. kitajski masti je ena od sestavin cimeta esenca. Mazilo se še danes uporablja za lajšanje mišično-skeletnih bolečin, simptomov prehlada, sinusnih vnetij in glavobola (<http://www.pomurske-lekarne.si/si/index.cfm?id=1594>; Marušič, 2008).

## UPORABA ALKALOIDOV V ZDRAVSTVU

Večino zabeležene človeške zgodovine je mogoče zaslediti uporabo rastlinskih alkaloidov pri pripravi zdravilnih in strupenih napitkov. Zaradi njihovega izjemno raznolikega farmakološkega delovanja so ti pomembno zaznamovali človeško zgodovino, tako v dobrem, kot tudi v slabem. Izraz alkaloid je skoval leta 1819 Carl Meissner iz arabskega imena al-qali (arabsko ime za rastlino, iz katere so prvič pridobili kalijev karbonat) in alkaloid definiral kot farmakološko aktivno spojino rastlinskega izvora, ki vsebuje dušik. Po 190 letih alkaloidnih raziskav definicija ni več povsem točna, a še kar ustrezna. Danes vemo, da alkaloidi niso le rastlinske spojine, čeprav še vedno ni povsem jasno ali v drugih organizmih res poteka njihova sinteza, ali pa so alkaloide pridobili na drugačen način. Mnogi na novo odkriti alkaloidi tudi nimajo farmakološkega delovanja. Vloga alkaloidov je bila dolgo neznanka, a danes jo povežemo z ekokemično obrambo. Prav tako mnogi alkaloidi delujejo protimikrobno ali kot prehranski repelenti. Še danes so mnogi rastlinski alkaloidi sestavni del zdravil na recept. Mnogi alkaloidi so služili tudi kot osnova za izdelavo modernih sintetičnih drog (Dermastia, 2006).

## KININ

Skorja kininovca (*Cinchona succirubra*) vsebuje okoli 6 % alkaloidov, od teh je skoraj polovica kinina. Med ostale glavne alkaloidne spadajo še kinidin, kinhonin in kinhonidin (slika 4). Kinin vsebuje antipiretik (zdravilo za zniževanje povišane telesne temperature), analgetik (protibolečinsko zdravilo) in deluje proti malariji. Ime izvira iz prvotnega



Slika 4: Glavni alkaloidi v skorji kininovca (Zega, 2008).

Quechua (Inca) beseda za lubje drevesa Kinin, »quina« ali »quina-quina«, kar je v grobem pomeni »lubje lubje« ali »sveti lubje«. Obsežna uporaba kinina se je začela leta 1850. Sicer so uprašeno skorjo kininovca že Perujski Indijanci uporabljali kot antipiretik. Leta 1630 so ga jezuiti prinesli v Evropo za zdravljenje malarije. Danes ga gojijo v tropih, zlasti na Javi (<http://wiki.fkkt.uni-lj.si/index.php/Kinin>).

Malaria je vročinska bolezen, ki jo povzročajo plazmodiji in prenašajo anofeleši. Pri tej bolezni se ponavljajo napadi mrzlice in visoke vročine v zaporednih razmakih, skupaj z znojenjem, anemijo (slabokrvnost) in splenomegalijo (povečanje vranice) (Zega, 2008). Malaria vsako leto zahteva milijone žrtev v toplejših predelih Zemlje. Od leta 1944 kininu kemijsko podobne zdravilne snovi sintetizirajo v tovarnah. V izredno visokih koncentracijah kinin lahko povzroči ohromitev (<http://sl.wikipedia.org/wiki/Malaria>).

Kinin je alkaloid zelo grenkega okusa, saj že en del kinina na tri milijone delov tekočine daje živilu (pijači) grenak okus. V medicini ga uporabljajo za sprostitev krčev v mečih, zdravljenje artritisa, vendar v zelo majhnih količinah, v obliki sulfata ali hidroklorida. V prehranski industriji ga največ uporabljajo za pripravo brezalkoholnih pijač tipa tonik (vendar v zelo majhnih količinah), saj jim daje osvežujoč grenak priokus (Zega, 2008; <http://wiki.fkkt.uni-lj.si/index.php/Kinin>).

### JOHIMBIN

Johimbin se uporablja že stoletja v zeliščni medicini. Je ena izmed velikih družin indolnih alkaloidov, imenovanih johimbani. Johimbin je glavni alkaloid, najden v izvlečkih skorje drevesa johimbe (*Pausinystliayohimbe*), ki raste v tropski Zahodni Afriki in v Kongu. Johimbin, izoliran iz

skorje, se uporablja kot simpatolitik (vpliva na delovanje avtonomnega živčnega sistema) in midriatik (širi zenico) ter za zdravljenje impotence. Skorjo johimbe uporabljajo tudi kot afrodiziak in pri izčrpanosti (Kac in Mlinarič, 2004).

### TAKSOL

Taksol (industrijsko ime zdravila je Paclitaxel) je danes ena izmed pomembnejših zdravilnih spojin in predmet številnih raziskav. Iz njega namreč proizvajajo izredno učinkovito zdravilo proti tumorskim obolenjem (slika 5). V tisi (*Taxus* sp.) se taksol pojavlja v različnih tkivih in v različnih koncentracijah. Največ ga je v skorji, nekatere izhodne molekule, iz katerih nato s tehnološkimi postopki proizvedejo taksol, pa prevladujejo v iglicah. Taksol se sintetizira v zapletenem in dolgem procesu, med katerim se osnovni terpenoidni skelet bistveno modificira. Njegova vloga v rastlini naj bi bila, tako kot pri drugih modificiranih terpenih; odganjanje in odvratanje herbivorov (Čebela in sod., 2006).

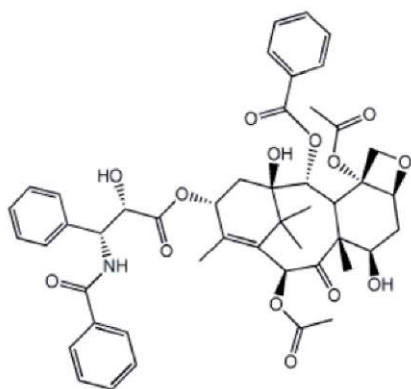
Leta 1965 sta ameriška kemika Wall in Wani pričela z analizo tisinih vzorcev in že konec istega leta odkrila edinstveno delovanje ekstrakta, pridobljenega iz kalifornijske tise (*Taxus brevifolia*) pri uničevanju kancerogenih celic. Taksol so do pred kratkim pridobivali izključno iz skorje in iglic tise *Taxus brevifolia*. Za pridobitev majhnih količin ekstrakta so potrebne velike količine tise, ki je počasi rastoče drevo, zato prekomerno izkoriščanje za pridobivanje taksola ni mogoče. Za 1 kg taksola je namreč potrebnih približno 27000 dreves (Čebela in sod., 2006).

Ko je leta 1990 v Aziji prišla v javnost tehnologija ekstrakcije taksola, je himalajska tisa (*Taxus wallichiana*) skoraj izumrla. Tudi v Ameriki se je v začetku devetdesetih let 20. stoletja odvijalo množično nabiranje skorje. Kasneje so začeli tudi z umetnim sajenjem dreves in ustvarjanjem nasadov, ki so jih uporabljali za znanstvene raziskave. Leta 1994 je bila objavljena popolna kemična sinteza, vendar je končni izkoristek predstavljal le pičla dva odstotka, poleg tega pa je bil celoten postopek dolgotrajen in precej drag. Naslednjo alternativno možnost je predstavljala semisinteza iz taksolovih predhodnikov, ki se v večjih količinah pojavljajo v rastlinskem materialu. Leta 1980 je Pierre Poirier odkril, da se 10-deacetyl baccatin III (10-DAB) pojavlja v večjih količinah kot taksol in se primarno nahaja v iglicah evropske tise (*Taxus baccata*), ki je pogosta vrsta v Evropi in Aziji. Pozitivno je bilo tudi dejstvo, da pridobivanje iz iglic ne poškoduje drevesa. Izkoristek je presegal 80 %. Ta postopek je v uporabi še danes (Čebela in sod., 2006).

Dandanes poteka iskanje novejših in učinkovitejših alternativnih postopkov za pridobivanje taksola. Nekateri znanstveniki odkrivajo nove vrste, ki bi vsebovale večje količine taksola. Vzgojili so že vrtno različico tise (*Taxus media Hicksi*), ki akumulira več taksola, vendar vrsto še razisku-

jejo. V zadnjem času se raziskuje patogeno glivo, ki raste na tisi in prav tako proizvaja taksol, in pospešeno tudi na področju prenosa genov za sintezo taksola v prokariote, kar pa je še vedno v povojih (Čebela in sod., 2006).

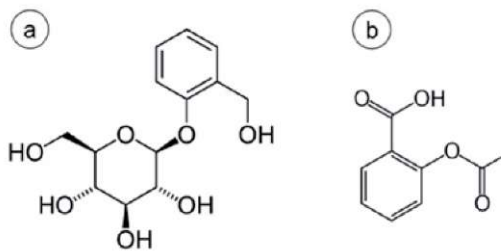
Delovanje taksola izkoriščajo pri terapiji nekaterih vrst raka, predvsem metastatskega raka dojke, jajčnikov, testisov, glave in grla, nedrobnoceličnega karcinoma pljuč, Kaposijevega sarkoma, ki je povezan z aidsom itd. (Čebela in sod., 2006).



**Slika 5: Shematska struktura taksola** (<http://www.aspergillus.org.uk/secure/metabolites/gifs/taxol.gif>).

## ASPIRIN IN VRBOVA SKORJA

Salicin je fenolni glukozidhidroksibenzil alkohol (slika 6a). V skorji in listih breze se salicini nahajajo v tako velikih količinah, da so bili zanimivi za uporabo v farmaciji. Že stari Grki so spoznali, da lahko iz vrbove (*Salix*) skorje pridobivajo učinkovino, ki zelo uspešno znižuje povišano telesno temperaturo in lajša bolečine. V obdobju evropskega srednjega veka je veliko dosežkov in spoznanj starih Grkov utonilo v pozabo, tudi na področju medicine in zdravilstva. V 18. st. so v Veliki Britaniji prvič znanstveno poročali o poskusih na izvlečkih iz vrbove skorje. Postopoma so zdravniki začeli predpisovati vrbovo skorjo za znižanje povišane telesne temperature in njena uporaba je tako počasi, a zanesljivo vstopala v svet uradne medicine. Pomemben mejnik je bila celinska blokada, ki jo je uvedel Napoleon. Posledica tega je bila nujna potreba po nadomestnem zdravilu, kar je povzročilo številne raziskave. V razvojni poti do odkritja acetilsalicilne kisline so sodelovali kemiki iz vse Evrope. Leta 1828 je Johann Andreas Buchner iz skorje vrbe izločil rumeno maso, ki jo je poimenoval salicin. Leto dni pozneje je farmacevtu Lerouxu uspela pretvorba salicina v kristalno obliko. Malce več kot devet let pozneje je italijanskemu kemiku Raffaellu Piriu uspelo izolirati brezbarvne igličaste kristalne salicilne kisline. Leta 1859 je Herman Kolbe,



**Slika 6: (a) Salicin in (b) acetilsalicilna kislina** (<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ab/Salicin-2D-skeletal.png>, <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b0/Aspirin-skeletal.png>).

profesor iz Marburga, po razjasnitvi kemijske strukture salicilno kislino tudi sintetiziral. To je bilo zelo pomembno predvsem zaradi tega, ker se je pri uporabi rastlinskih pripravkov začel pojavljati problem odmerjanja, pa tudi naravni viri kmalu niso več zadostovali za zadovoljevanje vedno večjih potreb. Kmalu se je začela industrijska proizvodnja salicilne kisline, vendar je njeno množično uporabo omejevalo veliko stranskih učinkov (neprijeten okus, po katerem so bolniki bruhalo, draženje želodčne sluznice). Do končne rešitve pa se je dokopal mladi nemški kemik Felix Hoffmann, ki je bil zaposlen v Bayerju, ko je leta 1897 acetiliral salicilno kislino in s tem pridobil stoodstotno čisto in stabilno učinkovino, ki je bila primernejša za terapevtsko uporabo in hkrati obstojnejša. Od Hoffmanovega odkritja pa do množične industrijske proizvodnje zdravila je ostal le še korak. S farmakologom Dresserjem sta opravila prve tovrstne raziskave v zgodovini. Izvor imena Aspirin je sestavljen iz predpone a, ki izvira iz besede acetiliranje (postopek, pri katerem se salicilna kislina spremeni v acetilsalicilno kislino), osnova spir pa prihaja od spirne kisline, spojine, ki je identična salicilni kislini, pridobivajo pa jo iz rastline *Spirea ulmaria* (medvejka oz. oslad). Končni zlog -in je končnica, ki so jo takrat pogosto uporabljali za farmacevtske izdelke. Sicer je acetilsalicilna kislina ester hidroksibenzojske (salicilne) in očetne kisline (slika 6b) (<http://en.wikipedia.org/wiki/Aspirin>; <http://inventors.about.com/library/inventors/blaspirin.htm>; <http://www.aspirin.si/scripts/pages/si/kako-nastane-aspirin.php>).

## TANINI V ZDRAVILSTVU

V zdravilstvu izkoriščamo lastnost taninov za obarjanje beljakovine. Tanine v zdravilne namene uporabljamo v nizkih koncentracijah in le kot poparke iz nekaterih zdravilnih rastlin. Večina taninov v teh rastlinah je vodotopnih katehinov, ki so odporni na delovanje želodčnega soka in učinkujejo tudi v debelem črevesu. Hrastova skorja vsebuje pretežno galotanine, ki se razgradijo v tankem čre-



vesu, zato so le malo učinkoviti v debelem črevesu in pri lažšanju diareje.

V zdravilne namene se uporablja skorja mladih vej in stebel doba (*Quercus robur*), ki se jo nabira spomladi. Posušena skorja ima grenak in trpek okus. Suha skorja je uporabna le, dokler je rumenkaste barve, ko pa postane rdeča, se čreslovine v njej spremenijo in s tem zmanjšajo njeno uporabnost. Pripravke iz hrastove skorje se uporablja v glavnem zunanje, za pripravo zdravilnih kopeli. Delujejo kot adstringent, kar pomeni, da tvorijo zaščitno plast na površini kože in sluznic, zavirajo rast mikroorganizmov, blažijo vneto in srbečo kožo ter pospešujejo celjenje prask in razjed ([http://www.mb-lekarne.si/index.php3?p=ZS\\_hrastova\\_skorja](http://www.mb-lekarne.si/index.php3?p=ZS_hrastova_skorja)).

### **NARAVNI ANTIOKSIDANT PYCNOGENOL KOT POMOČ PRI SLADKORNI BOLEZNI**

Iz skorje iglavcev pridobivajo zmes polifenolov, ki izkazuje zelo močne zaščitne antioksidativne učinke in nevtralizira nekatere škodljive posledice delovanja prostih radikalov. Zaradi velikih količin in ekonomičnosti je eden glavnih virov zmesi polifenolov izvleček skorje mediteranskega bora (*Pinus maritima*), ki se s skupnim imenom kot zmes polifenolov imenuje Pycnogenol.

Raziskave, ki potekajo na Fakulteti za farmacijo, kažejo na to, da so tudi v nekaterih drugih iglavcih, ne le v boru, podobne zmesi polifenolov, ki so enakovreden nadomestek Pycnogenolu.

2e dobrih deset let je znano, da izvleček skorje mediteranskega bora znižuje koncentracijo glukoze v krvi, saj zmes flavonoidov bistveno zadrži privzem glukoze iz hrane v krvni obtok.

Učinkovine v Pycnogenolu dodatno delujejo na izboljšanje statusa bolnikov s sladkorno boleznijo tako, da zmanjšujejo napredovanje poškodb ožilja in očesnega zrkla. Ker pa je za sladkorno bolezen tipa 2 značilno, da bolezen spremlja veliko nepravilnosti, ki nastanejo zaradi napredovanja bolezni, kot je previsoka raven slabega holesterola, visok krvni tlak in povečano zlepljanje trombocitov, delujejo omenjene učinkovine v Pycnogenolu preventivno tudi na omenjene bolezenske pojave (Štrukelj, 2008).

### **SKLEP**

Skorja predstavlja znaten delež drevesa, vendar z izjemo posameznih izjem danes še vedno predstavlja stranski, gospodarsko manj pomemben del drevesa. Kompleksna kemijska zgradba skorje v posameznem drevesu, kakor tudi med drevesnimi vrstami, otežuje njeno optimalno predelavo in uporabo. Vsekakor skorja ostaja potencialna surovina za številne nove proizvode in različne oblike

izkoriščanja. Tega se raziskovalci z različnih področjih zavedajo, kar se odraža v povečanem številu raziskav skorje v zadnjih letih, zlasti na področju medicine in farmacije.

### **ZAHVALA**

Prispevek je bil pripravljen v okviru raziskovalnega programa Gozdna biologija, ekologija in tehnologija P4-0107.

### **VIRI**

1. **Blanchet P., Cloutier A., Riedl B. (2000)** Particleboard made from hammer milled black spruce bark residues. *Wood Science and Technology*, 34: 11-19
2. **Čebela J., Delič T., Demič R., Doles T., Draganjec N., Dragin U., Drašler B., Erzar T., Femec S. (2006)** Tisa in taksol. V: Sekundarni metaboliti. Zbornik projektov problemsko orientiranega učenja študentov prvega letnika študija Biologija 2005/2006. Dermastia M (Ur.), Oddelek za biologijo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, 18-30
3. **Dermastia M. (2006)** Splošno o sekundarnih metabolitih. V: Sekundarni metaboliti. Zbornik projektov problemsko orientiranega učenja študentov prvega letnika študija Biologija 2005/2006. Dermastia M (Ur.), Oddelek za biologijo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, 5-7
4. **Dermastia M. (2007)** Pogled v rastline. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana, 237
5. **Esau K. (1939)** Development and structure of the phloem tissue. *The Botanical Review*, 5: 373-432
6. **Fengel D., Wegener G. (1989)** Wood: chemistry, ultrastructure, reactions. Walter de Gruyter, Berlin, 613
7. <http://www.edenwines.co.uk/images/cork.JPG> (29.12.2009)
8. <http://en.wikipedia.org/wiki/Aspirin> (12.4.2010)
9. <http://en.wikipedia.org/wiki/Bark> (29.12.2009)
10. <http://inventors.about.com/library/inventors/blaspirin.htm> (12.4.2010)
11. <http://maximum-portal.com/clanek?ContentID=415> (31.12.2009)
12. <http://sl.wikipedia.org/wiki/Alkaloid> (18.2.2010)
13. <http://sl.wikipedia.org/wiki/Cimet> (7.1.2010)
14. [http://sl.wikipedia.org/wiki/Hrast\\_plutovec](http://sl.wikipedia.org/wiki/Hrast_plutovec) (29.12.2009)
15. <http://sl.wikipedia.org/wiki/Malaria> (18.2.2010)
16. <http://sl.wikipedia.org/wiki/Pluta> (29.12.2009)
17. <http://sl.wikipedia.org/wiki/Vulkanizacija> (29.12.2009)
18. <http://wiki.fkkt.uni-lj.si/index.php/Kinin> (18.2.2010)
19. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ab/Salicin-2D-skeletal.png> (12.4.2010)
20. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b0/Aspirin-skeletal.png> (12.4.2010)
21. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c6/Flavon.svg/242px-Flavon.svg.png> (12.4.2010)
22. [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/0d/Gallic\\_acid.svg/119px-Gallic\\_acid.svg.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/0d/Gallic_acid.svg/119px-Gallic_acid.svg.png) (20.2.2010)
23. <http://www.aspergillus.org.uk/secure/metabolites/gifs/taxol.gif> (13.4.2010)
24. <http://www.aspirin.si/scripts/pages/si/kako-nastane-aspirin.php> (12.4.2010)
25. <http://www.cafe.hr/wp-content/uploads/cimet.jpg> (7.1.2010)
26. <http://www.edenwines.co.uk/images/cork> (29.12.2009)
27. <http://www.korak.ws/clanki/pluta> (29.12.2009)

28. [http://www.mb-lekarne.si/index.php3?p=ZS\\_hrastova\\_skorja](http://www.mb-lekarne.si/index.php3?p=ZS_hrastova_skorja) (31.12.2009)
29. <http://www.pomurske-lekarne.si/si/index.cfm?id=1594> (4.1.2010)
30. **Kac J., Mlinarič A. (2004)** Pomembne interakcije nekaterih zdravilnih rastlin z zdravili. Zdravniški vestnik, 73: 667-671
31. **Marušič M. (2008)** Cimet ... ta magični prašek. Naša lekarna, 28: 50-57
32. **Romero C. (2010)** Bark Ecology. Ecology.info 34: <http://www.ecology.info/article.aspx?cid=10&id=47>
33. **Srivastava L.M. (1964)** Anatomy, chemistry and physiology of bark. International Review of Forestry Research, 1: 204-277
34. **Ščernjavič R. (2009)** Vpliv deleža skorje na mehanske lastnosti ivernih plošč. Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij). Oddelek za lesarstvo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 53
35. **Štrukelj B. (2008)** Naravni antioksidant Pycnogenol kot pomoč pri sladkorni bolezni. Naša lekarna, 27: 52-55
36. **Šuster D. (2005)** Ugotavljanje naravne odpornosti palmovine (*Cocos nucifera*) in lesa kavčukovca (*Hevea brasiliensis*) na trohnjenje. Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij). Oddelek za lesarstvo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 36
37. **Tišler V. (1986)** Kemija lesa. Nerecenzirano študijsko gradivo. Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Univerza v Ljubljani, Ljubljana
38. **Torelli N. (1983)** Skorja - izvor, zgradba in terminologija. Les, 3-4: 53-56
39. **Torelli N. (1990)** Les in skorja. Oddelek za lesarstvo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 70
40. **Traven S., Novak D., Vengust D., Kogovšek N., Vidmar J., Zakotnik T., Zakšek B., Zupan S., Žnidaršič A. (2006)** Monoterpeni. V: Sekundarni metaboliti. Zbornik projektov problemsko orientiranega učenja študentov prvega letnika študija Biologija 2005/2006. Dermastia M (Ur.), Oddelek za biologijo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, 8-17
41. **Trockenbrodt M. (1990)** Survey and discussion of the terminology used in bark anatomy. IAWA Bulletin n.s., 11: 141-166
42. **Urek A. (2005)** Pomen reciklaže avtopnevmatik. Specialistično delo. Ekonomska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 65
43. **Zega A. (2008)** Antimalariki. Farmaceutvska kemija III. Nerecenzirano študijsko gradivo. Fakulteta za farmacijo, Univerza v Ljubljani, Ljubljana

## Nepovratne finančne spodbude le za lesena okna



V petek 31. decembra 2010 sta bila v Uradnem listu RS objavljena javna poziva Eko sklada za dodeljevanje nepovratnih sredstev, pripravljena na podlagi Programa za dodeljevanje nepovratnih finančnih spodbud občanom za izboljšanje energetske učinkovitosti z namenom doseganja prihrankov energije v letu 2011, ki ga je 9. decembra 2010 potrdila vlada.

Eko sklad bo v letu 2011 iz sredstev, ki jih zbira na podlagi energetskega zakona in uredbe o zagotavljanju prihrankov energije pri končnih odjemalcih, občanom ponudil nepovratne finančne spodbude v skupni višini 12 milijonov evrov. Večja sprememba v primerjavi z letom 2010 je omejitev spodbud na področju zamenjave zunanjega stavbnega pohištva, tako da bodo do sredstev upravičeni le investitorji v lesena okna, balkonska vrata in fiksne zasteklitve. Z namenom spodbujanja vgradnje naravnih materialov kot tudi z vidika trajnostne gradnje oz. obnove stavb javni poziv za dodelitev nepovratnih finančnih spodbud vključuje po novem le spodbujanje vgradnje lesenih oken, balkonskih vrat in fiksnih zasteklitvev in ne več zunanjega stavbnega pohištva iz PVC ali kovinskih materialov pri zamenjavi obstoječega stavbnega pohištva v primeru obnove obstoječih stavb.

Na podlagi v letu 2010 prejetih vlog in dodelitev pravice do nepovratnih sredstev na Eko skladu ugotavljamo, da je 40 % vseh dodeljenih nepovratnih sredstev namenjenih zamenjavi zunanjega stavbnega pohištva z novim, ki pa je izdelano iz PVC profilov. Kljub enkrat višji spodbudi za vgradnjo lesenega stavbnega pohištva so se občani raje odločali za cenejša PVC okna, balkonska vrata in fiksne zasteklitve. Okna izdelana iz PVC profilov so danes bistveno cenejša kot okna izdelana iz lesa, hkrati pa skoraj celotna ponudba teh oken izpolnjuje razpisne zahteve energetske učinkovitosti, tako da je bil namen spodbud v smislu znižanja cen na trgu in izboljšanja energijske učinkovitosti produktov v tem segmentu že dosežen. Občani se predvsem zaradi višje investicije in s tem povezane daljše vračilne dobe investiranega ukrepa z vidika prihranka energije le redko odločajo za vgradnjo lesenih oken. To pa je dodaten razlog upravičenosti spodbujanja tega ukrepa.

Novica je povzeta iz uradne objave na spletni strani EKO sklada <http://www.ekosklad.si>.