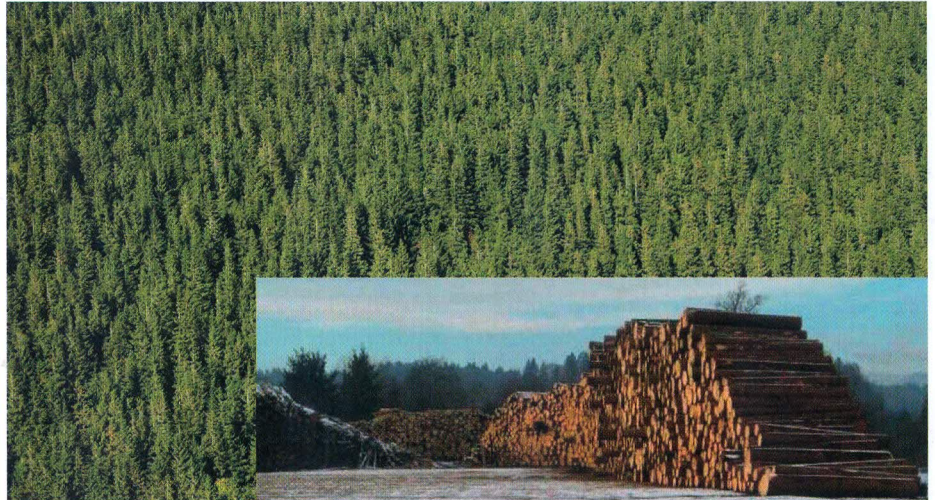


Lignocelulozni materiali

Ponovno odkrivanje industrijske konoplje

V zadnji dekadi 20. stoletja se je izoblikovala nova paradigma tehnološkega razvoja, ki gradi na ideji energetske varčnih proizvodov in okolju prijaznih energij. V tem pogledu zelo izstopajo koncepti, osnovani na biomasi, katere velik del je zgrajen lignocelulozno. Možnosti takih konceptov so zlasti v območjih, kot je na primer slovensko, saj gozd kot zelo pomemben del lignoceluloznega surovinskega zaledja pri nas prerašča že skoraj 60 % ozemlja, trendi zadnjih desetih let pa tudi ne kažejo, da bi se gozdne površine krčile⁽¹⁾.

Če se ozremo nazaj in skušamo najti razloge za oblikovanje sodobne tehnološke paradigme, ki jo omenjamo, lahko ugotovimo, da njeni začetki segajo v prvo polovico sedemdesetih let preteklega stoletja. V tistem času so se namreč energenti začeli zelo dražiti, odziv na nastalo situacijo pa so bili začetki omejevanja njihove porabe na vseh ekonomskih ravneh⁽²⁾. Z naftno krizo se je začelo iskanje novih energetskih konceptov, ki bi temeljili na domačih virih energije, neodvisnih od različnih kriz v svetu⁽³⁾. Med ljudmi pa se je začela dvigati še okoljska zavest. Ta se je zlasti v razsežnosti tehnološko bolj razvitih nacij, ki jih je preplaval trg tudi zelo nevarnih kemijskih proizvodov, vse bolj oblikovala v močno ekološko strujo z vedno



Lesna zaloga slovenskih gozdov se povečuje in naj bi po zadnjih razpoložljivih podatkih znašala že 285 m³/ha, kar je skoraj 30 m³/ha več kot po podatkih izpred desetih let. Po zadnjih možnih informacijah se je povečal tudi letni prirastek, in sicer iz okoli 6,5 m³/ha pred desetimi leti na preko 7 m³/ha. Posek, ki se je v zadnjih desetih letih s treh milijonov kubičnih metrov povečal na okoli štiri milijone kubičnih metrov dreves letno, ne sledi možnemu po gozdnogospodarskih načrtih in zaostaja za okoli 30 %, ta zaostanek pa ima celo tendenco, da se povečuje. Se je pa posekana kvota lesa v deležu tekočega prirastka v zadnjih desetih letih povečala za več kot 5 % in po zadnjih znanih podatkih znaša okoli 46 %. Zadnji razpoložljivi podatki se nanašajo na leto 2012.⁽¹⁾

večjim številom somišljenikov. Med njimi je bilo vse več preprostih ljudi, ki so nevarni tok nebrzdanega in nekontroliranega razvoja že občutili na lastnem zdravju ali zdravju bližnjih. Javno delovanje ekoloških gibanj je

SUŠILNICE ZA ŽITO
PRAŽARNA SOJE




Brezoviška cesta 9, 1351 Brezovica
 Mob.: +386 (0)31 377 720, Tel./Fax: +386 (0)59 039 809
 e-mail: info@brau.si, www.brau.si



Industrijska konoplja
(*Cannabis sativa L.*)⁽¹⁰⁾

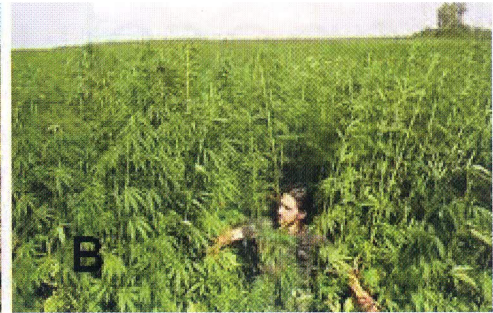
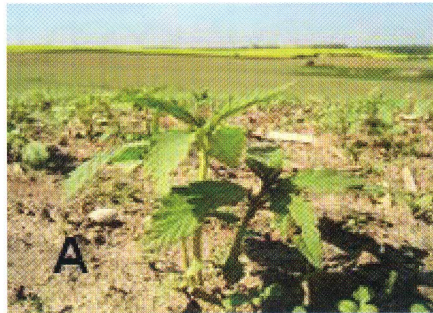
postajalo vse izrazitejše in začetemu desetletju ekonomskih pritiskov so se tako pridružili še ekološki.

LIGNOCELULOZNI MATERIALI

Ko govorimo o lignoceluloznih materialih, govorimo o specifični vrsti biomase, ki – gledano kemijsko – temelji na celulozi, ligninu in poliozah⁽⁴⁾. Če bi te kemične gradnike analizirali dalje, bi videli, da gre v izhodišču za glukozo, ki je kemično vezana ali predrugačena. V zadnjem času to kemijsko lastnost lignocelulozne biomase izkorišča biotehnologija lignoceluloznih materialov, ki se ukvarja s strategijo pridobivanja lignoceluloznega etanola kot alternativnega goriva. Ker sta ekonomska in okoljska problematika energentov še vedno med najbolj perečimi in ker so v vprašanju biokonverzijski postopki (sprva encimatska razgradnja v glukozo in ksilozo, ki se nato v fermentacijski fazi pretvarjata v alkohol), se v iskanje optimalnih rešitev za pridobivanje lignoceluloznega etanola uspešno vključuje tudi genski inženiring. V tem pogledu verjetno pomembni znanstveni dosežek je pri kvasovki *Pichia stipitis* odkrit način delovanja in organiziranja genov^(5,6,7,8).

Lignocelulozna biomasa je naravno in trajno obnovljivi vir. Primarno gre za olesenele vitalne dele rastlin: dreves, bambusov, rogozov in raznih industrijskih enoletnic (v ospredju so jutovec, konoplja, bombaž in lan). V sekundarnem, a družbeno zelo pomembnem planu, pa so tudi odpadki na lignocelulozni bazi^(9,10,11,12): odpadni papir, kokosova vlakna, slama (predvsem žitna), pluta, drevesne veje in drugi oleseneli gozdni ostanki. Zaradi perečega problema odpadkov, ki jih proizvaja sodobni svet, je iskanje sekundarnih virov izrednega pomena. Namreč, pri izdelkih iz lignocelulozne biomase lahko to, kar nekomu pomeni odpadki, drugi sprejme kot surovinski vir za novi proizvod. V končni fazi pa lahko take materiale – seveda, če so brez dodanih nevarnih snovi, ki bi zahtevale deponiranje ali uničenje pod posebnimi pogoji – še vedno uporabimo kot neproblematično kurivo, jih zaradi biorazgradljivosti kompostiramo ali drugače uporabimo v horti- oziroma agrikulturi, v najslabšem primeru pa jih je moč tudi organizirano deponirati brez posebnih omejitev^(4,10,12,13).

Čprav lastnost biološke razgradljivosti, ki je značilna za lignocelulozne materiale, lahko pomeni določene aplikacijske omejitve, pa te lahko rešujemo s tako imenovanimi zaščitnimi postopki. Zaščitni posegi so lahko nekemični ali kemični. Ekološko in



Sadika (A) in nasad (B) industrijske konoplje⁽⁴⁾

zdravstveno so nekemični daleč najbolj priporočljivi, bazirajo pa lahko na raznih konstrukcijskih rešitvah oziroma na izbiri takih materialov, ki so že sami po sebi naravno bolj odporni proti biološki razgradnji. Kadar se odločamo o konstrukcijski zaščiti, potem že načrtujemo take izvedbene rešitve, ki onemogočajo zadrževanje vode na materialu in s tem njegovo vlaženje. Lignocelulozni masi namreč vlaženje (še posebej dolgoročno) najbolj škoduje.

Vendar pa zgolj konstrukcijska zaščita in naravna trajnost materiala ne zadoščata vedno in je zato potrebno poseči tudi po kemičnih zaščitnih sredstvih. Ta pa so lahko izdelana tudi na biocidnih osnovah in kot taka že v izhodišču neprimerna za zaščito lignoceluloznih materialov znotraj objektov, še posebej, ko gre za bivalne prostore. Ker pa je – seveda ob upoštevanju zdravstvenih, ekonomskih in ekoloških omejitev – tudi kemična zaščita lignoceluloznih materialov smiselna, se v končni fazi soočimo tudi s tako vrsto odpadne lignocelulozne biomase, ki zaradi apliciranih biocidov pomeni nevaren odpadki. A biotehnoška stroka s področja lignoceluloznih materialov (še posebej s področja lesnih materialov) je že v začetku devetdesetih let stoletja, ki je za nami, predstavila tudi možnosti mikrobne razstrupljanja in uničevanja prej omenjenih odpadkov^(8,14,15,16,17). Torej gre pri teh materialih, tako kot pri vseh ostalih z naravno noto^(4,10,12,13), za učinkovito razdelano strategijo celotnega življenjskega cikla – od pridobivanja surovine do ravnanja z odpadki – postavljena pa je v okvir človeku prijaznejšega življenja. Namreč, naš evolucijski razvoj izhaja iz narave in ta naravni tok nas je skozi zgodovino tako močno zaznamoval, da naravni materiali že sami po sebi v nas vzbujajo globoka, skozi domačnost reflektirana občutja varnosti v vseh družbenih okoljih, ne glede na doseženo stopnjo civilizacijsko-tehnološke razvitosti teh okolij. S tem uvidom bi torej lahko celo govorili o gensko zapisanem arhetipu kot posledici velike navzočnosti naravnih materialov v vsakdanu

preteklih človeških rodov. Umetni materiali, ki želijo nadomestiti naravnost naše biti, kljub veliki tehnološki izpopolnjenosti nikoli niso sposobni sprožiti tako močnih emocij.

Tudi biotehnologija lignoceluloznih materialov je nedvomno tista veja biotehniških področij, ki imajo najdaljšo zgodovino. Verjetno so se biokemijske, biofizikalne in fizikalno-kemijske osnove (sicer na izkustveni ravni bolj kot pa na zavedni) prav tu zavedno – neposredno ali posredno – najprej izrazile. Kot izrazito biotehnoško in zelo staro področje lahko omenimo papirništvo, še starejše pa je brez dvoma področje mehanske obdelave lesa, ki se v splošnem sicer smatra za manj biotehniško, čeprav naj bi to v širšem kontekstu bilo, saj v končni fazi gre za obdelavo biomase.

V okviru lignocelulozne biomase je les njena specifična oblika. Ta se od ostalih razlikuje predvsem po tkivni zgrajenosti in kompaktnosti, ki je rezultat večsezonskega priraščanja (ena sezona v našem okolju pomeni eno leto) in značilne zgradbe celične stene. Vse to pa pri lesu zagotavlja posebne mehanske in trdnostne lastnosti.

Novejša biotehniška oblika predelave lignocelulozne biomase za pohištvene in gradbeniške^(4,9,10,11,12,13) namene so vlaknena tvoriva. Prva uporabljena surovina za te namene je bil les, v novejšem času pa se srečujemo tudi z izolacijskimi tvorivi iz konopljinih^(4,9,10,12,13) in lanenih⁽¹²⁾ vlaken, kar je lahko nov izziv v kmetovanju. To je še posebej pomembno v spremenjenih tržnih in klimatskih razmerah. Klimatske spremembe zaradi čezmernega onesnaževanja planeta se bodo namreč še zlasti zrcalile v uveljavljenem kmetijstvu, saj mnoge od trenutno favoriziranih poljščin ne bodo zmogle biološkega kljubovanja spremenjenim podnebnim razmeram. To pa sedanje poljedelstvo že sili k iskanju rentabilnejših alternativ. Torej je navržena ena od možnih rešitev širšega nacionalnega pomena, ki pa ima zagotovo industrijsko še veliko širše zaledje; eno od teh je vsekakor proizvodnja celuloze. In ko govorimo o celulozi ne moremo mimo novejših izolacijskih

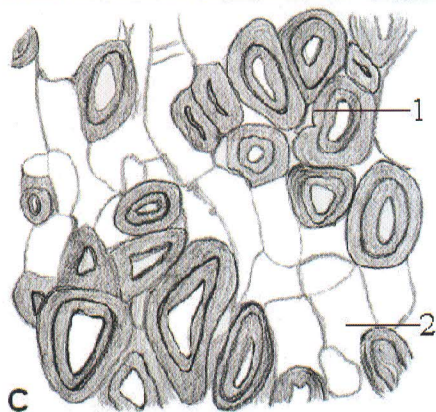
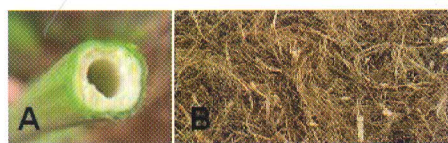


Spravilo (A, B), transport (C) in predelava (D) industrijske konoplje⁽⁴⁾

polnil za gradbeništvo, ki so izdelana v obliki celuloznih plošč ali celulozne pulpe – prav tu pa je izredna možnost koristne izrabe odpadnega papirja preko reciklaže v produkte z novim namenom^(9,11).

KONOPLJA

Konoplja je ena od najstarejših in najbolj pomembnih kultur naše civilizacije. A ker so nekatere sorte bogate z omamnimi sestavinami, ki so jih ljudje začeli zlorabljati, so gojenje konoplje zakonsko prepovedali. Tako enostransko posplošeni vidiki glede te rastline so postali problematični, ko so razisko-

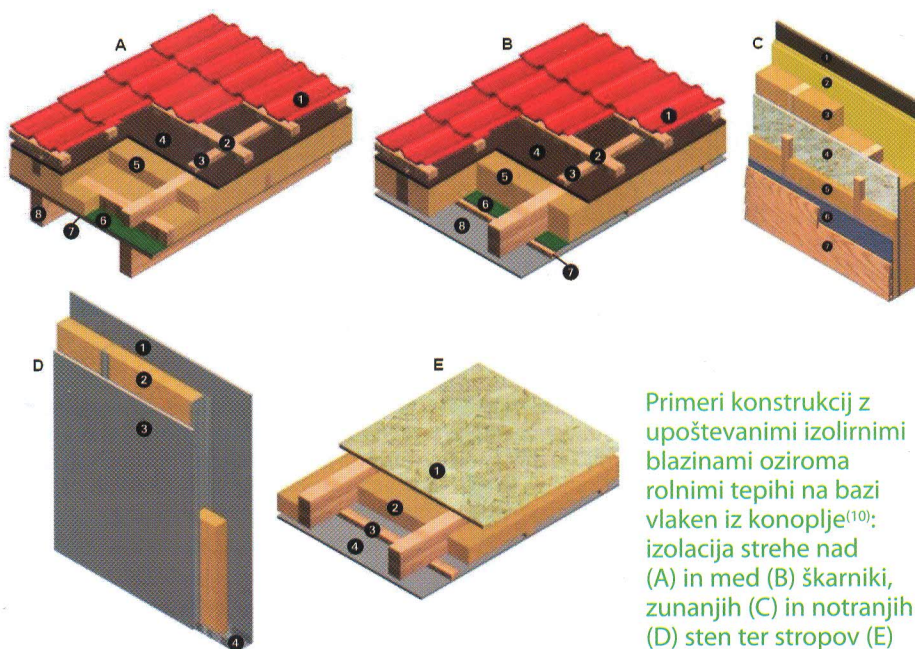


Steblo industrijske konoplje v preseku (A) in njena vlakna, kot jih vidimo s prostim očesom (B) oziroma pod mikroskopom (C): Gre za vlaknasti kompozit, sestavljen iz elementarnih vlaknastih celic (C-1) in spremljajočih skorjastih celic (C-2). Pomembna so elementarna vlakna. Sestavljena so iz 66 % celuloze, 16 % polioz, 4 % lignina in pektina, 1 % maščob in voskov, 2 % beljakovin in pepela (mineralnih snovi), 12 % vode (vlažnost). Raztržna trdnost konopljinih vlaken je 1,110 kN/mm², elastični modul pa 90 kN/mm².⁽⁴⁾

valci v njej odkrili možnost medsebojnega povezovanja različnih panog, temelječo na skupnem ekološkem imenovalcu. Namreč, vse konopljne sorte niso primerne za omamljanje in – po splošni zakonitosti različnosti – so tudi take konoplje, ki jih zaradi zelo nizko vsebovanega deleža omamljajočih komponent ni moč uporabiti v smislu droge^(4,9,10,12,13).

V tej perspektivi ekološko povezane verige pridelovalcev, predelovalcev in porabnikov je Nemčija, ki je gojenje konoplje zakonsko prepovedala leta 1982, v letu 1996 ponovno dovolila gojenje tistih sort konoplje, ki ne predstavljajo družbene nevarnosti zaradi drogiriranja. Med njimi je tudi *Cannabis sativa L.*^(4,10). V pogojih zaostrelega evropskega trga kmetijskih proizvodov so na ta način

v Nemčiji (zavedno ali nezavedno) pričeli reševati tudi problem preoblikovanja kmetijske dejavnosti, ki se je znašla v krizi. Gojenje konoplje kot enega izmed zelo pomembnih virov nelesne in hitrorastoče lignocelulozne biomase za industrijske potrebe se danes kaže kot zelo pravilna odločitev, saj so svetovni trendi tako osnovane industrije usmerjeni v rast⁽¹⁰⁾. Gre namreč za tradicionalno rastlino, iz katere je možno izdelati obleko, papir, olje, gorivo, živež in gradbeni material^(4,9,10,12,13). Prav slednje je to, zaradi česar konoplja tudi v gradbeništvo prevzema vse pomembnejše mesto. Poleg tega pa svojo koristnost kaže že med rastjo, saj škodljivi ogljikov dioksid (CO₂) iz okolja porablja za svojo rast in s tem obenem čisti ozračje, po žetvi pa je rastišče zrahljano in brez plevela^(4,10).



Primeri konstrukcij z upoštevanimi izolirnimi blazinami oziroma rolnimi tepihi na bazi vlaken iz konoplje⁽¹⁰⁾: izolacija strehe nad (A) in med (B) škarniki, zunanjih (C) in notranjih (D) sten ter stropov (E)

Legenda k Sliki 6:

	A	B	C	D	E
1	kritina	kritina	(znotraj) glineni omet	mavčno-vlaknena plošča	lesna plošča
2	nosilna letev	nosilna letev	glinena gradbena plošča	izolacija iz konopljinih vlaken med CW-profilu	izolacija iz konopljinih vlaken med stropniki
3	proti letev	proti letev	izolacija iz konopljinih vlaken med oporniki	mavčno-vlaknena plošča	spodnje nosilno letvičenje za oblogo stropa
4	strešna plošča iz lesnih vlaken	strešna plošča iz lesnih vlaken	plošča z usmerjenim iverjem (OSB)	CD-profil na zvočno-izolativni spojki	mavčno-vlaknena plošča
5	izolacija iz konopljinih vlaken, dvoplastno med križnimi letvami	izolacija iz konopljinih vlaken med škarniki	izolacija iz konopljinih vlaken med nosilnimi letvami		
6	parna zapora	parna zapora	difuzijsko prepustna plast		
7	lesna plošča ali opaž	neizolirana inštalacijska ravnina	lesena fasada (zunaj)		
8	vidni škarniki	mavčno-kartonska ognjevarna plošča			

Gojenje konoplje ni zahtevno in je ravno iz tega razloga ekonomsko opravičljivo tudi za razmere zelo dragega evropskega prostora. V času od 100 do 120 dni zrastejo sadike te rastline do 4 m visoko brez uporabe škropiv. Konoplja zaradi bujne rasti zelo hitro zasenči

svoje rastišče in s tem naravno zatre plevel. Gre torej za način ekološkega kmetovanja, ki se na različnih ravneh – tudi preko ekološke usmeritve v gradbeništvu – vpleta v širši družbeni kontekst okolju in človeku bolj prijaznega in zdravega življenja^(4,9,10,12).

Izolacijski materiali iz konoplje so lahko izdelani na več načinov, vsem pa je skupna začetna mehanska obdelava rastline^(4,9,10,12).

Ker je glavnina teh proizvodov iz vlaken, bi lahko predvidevali, da olesneli deli konopljinih stebel, ki se pri trenju ločijo od vlaken (pezdir), predstavljajo odpadke. A temu ni tako! Ekološko napredna perspektiva se namreč izogiba proizvodnjam, ki ustvarjajo odpadke in zato tudi pezdir v moderni predelavi industrijske konoplje predstavlja zgolj uspešno surovino tako za proizvode v gradbeništvu kot energetiki. Zaradi maksimalnega izkoristka so s tem na eni strani zagotovljeni največji možni ekonomski učinki, na drugi strani pa je, najbolj kot je le mogoče, s tem zadoščeno ekološkimi poslanstvom tovrstnih proizvodov, ki v prvi vrsti stremijo k preprečevanju smetenja, takoj za tem pa k možnosti popolne reciklaže stranskih ali odpadnih produktov^(4,10,12).

Še posebej gre poudariti, da je v ekologijo in varovanje zdravja usmerjeno miselnost v teh proizvodnjah srečati na vsakem koraku: varčujejo z energijo in imajo lahko lasten koncept preskrbe z energijo (lastni energetski viri), zaradi ekološkega načina pridelave konoplje poudarjajo zdravstveno neopo-



Peleti za kurjavo iz konopljinih ostankov so stranski proizvod v predelavi industrijske konoplje. Lastnosti takih peletov so: presek 4 mm, prostorninska masa od 550 do 600 kg/m³, vlažnost pod 8 %, minimalna kurilna vrednost 18,15 kJ/kg, vsebnost pepela 2,4 %.⁽⁴⁾

Zoom

Zoom 11 SC je selektivni akaricid za varstvo sadnega drevja (jablane, hruške, breskve, nektarine in marelice) in vinske trte (namizno in vinsko grozdje) pred rdečo sadno pršico in navadno pršico.

- Odlično delovanje na jajčeca, larve in nimfe. Transovularno ovoidno delovanje na odrasle samice oziroma preprečuje izleganje vitalnih jajčec, pri mladih ličinkah pa zavira nastajanje hitina med levitvijo gosenic.
- brez stranskih učinkov na koristne žuželke,
- prijazen do čebel,
- dobro translaminarno delovanje,
- ni nevarnosti za pojav fitotoksičnosti in
- dolgo rezidualno delovanje.

Carpovirusine

Biotični insekticid za varstvo jablan pred ličinkami jabolčnega zavijača (SC, (10¹³ granulovirus/L, *Cydia pomonella Granulovirus*).

- Neposredni učinek primerljiv z učinkovitostjo kemičnega načina varstva rastlin,
- pridelek brez ostankov fitofarmaceutskih sredstev in kratka karenčna doba,
- alternativni način izvajanja strategij za obvladovanje odpornosti,
- okolju in uporabniku prijazna pridelava brez vpliva na koristne organizme in
- odgovor na zahteve prehranskih verig, ekološke pridelave in drugih vrst pridelave jablan.

Silwet Gold

Neionsko univerzalno organosilikonsko super močilo za fitofarmaceutska sredstva in foliarna hranila.

- Idealen partner za vse vrste uporabe pri varstvu rastlin,
- visoka vsebnost trisiloksana,
- ekonomsko najugodnejše razmerje med kakovostjo proizvoda in ceno,
- visoka učinkovitost pri zmanjšani uporabi vode in
- vpliv na zanašanje škropiva (drift)

Route
ZC technology

Route je regulator razvoja rastlin. Uporablja se za spodbujanje rasti pšenice, koruze, oljne repice, vseh vrst stročnic in trav.

- Patentirana formulacija kompleksa dušika in cinka, skupaj z dodanim močilom na osnovi alkil-poliglikozida,
- edinstvena formulacija, ki rastlinam omogoča sprejem hranil skozi liste ali korenine in
- učinkovitejša rast rastlin po naravni poti.

Arysta
LifeScience

Hmezad
exim d.d. Žalec

Vrečerjeva 14, 3310 Žalec,
Tel.: 03 713 49 00,
Faks: 03 713 49 01
www.hmezad.si

rečnost take surovine in na njej temelječih proizvodov ter ob tem izpostavljajo tako skrb za zdravje zaposlenih v panožnem krogotoku kot uporabnikov svojih proizvodov, stroje čistijo z razgradljivimi čistili in kjer je možno, uporabljajo mazalna in hidravlična olja na bazi ogrščice, iščejo najugodnejše transportne poti od polj do predelovalcev, ... (4,10,12). Po nemškem primeru gre za nadzorovano nacionalno surovinsko zaledje, v končni fazi nagrajeno s proizvodi, ki imajo pridobljene certifikate o pozitivni okoljski in zdravstveni naravnosti, obenem pa po trenutno veljavnih gradbenih standardih dosegajo zelo visoke ocene glede gradbeno-fizikalnih lastnosti^(4,9,10,12).

ZAKLJUČEK

Evolucijsko gledano so lignocelulozni materiali najstarejši spremljevalci človeštva. Pri bolj primitivnih ljudstvih so še vedno preživetvenega pomena, a če se ozremo nazaj v zgodovino, lahko ugotovimo, da so v določeni časovni točki civilizacijskega

razvoja pomenili zelo smeje razvojne premike. Verjetno si sploh ne moremo zamisliti občutkov, navdušenja in pomislekov nad prvo obleko, ki si jo je človek v pradavnini izdelal iz rastlinskih vlaken. Do tedaj se je namreč oblačil le v kože uplenjenih živali in ker so bili ljudje take obleke tako zelo navajeni, so si le težko predstavljali, da se bodo po novem »oblačili v rastline«. O umetnih materialih pa verjetno sploh še niso imeli izdelane misli.

A razvoj je šel dalje, prišli so moderni časi in z njimi brezštevila množica kemično sintetiziranih umetnih mas. Te so v velikem zamahu začele izpodrivati naravne materiale. Soočanje z mnogimi posledicami neodgovornega ravnanja z okoljem, ki je tudi odsev produkcije umetnih snovi, pa naravnim materialom ponovno vrača dostojanstvo. Odkrivamo novo, ki je pozabljeno dobro staro! S tem tudi lignocelulozni materiali ponovno postajajo zelo aktualen del našega vsakdanjika.

Viri lignocelulozne biomase so vse bolj aktualni zaradi sebi lastne obnovljivosti: medtem ko se zaloge fosilnih goriv krčijo, lignocelulozna biomasa kontinuirano prirašča. Ob tem so pomembna tudi spoznanja sodobnih civilizacijski tokov, da je to priraščanje možno uravnjavati in povečevati z ustreznim kmetovanjem^(4,12) ter organiziranjem gozdarske službe⁽¹⁾.

Lignocelulozno surovino je zelo lahko in koristno uporabiti tudi v sodobnem gradbeništvu. Ker gre za zelo naravno možnost izdelave in uporabe gradbenih materialov, s tem pa za močne prispevke tako k ohranjanju okolja kot verjetno tudi k drugim nacionalnim interesom, je po podatkih iz leta 2007 Nemčija na primer zelo subvencionirala^(4,9,12) nakup nekaterih naravnih izolacijskih materialov iz obnovljivih virov (od 25 do 35 €/m³). Poleg gradbeno-izolacijskih materialov iz konopljinih lahko v tem oziru omenimo še tista iz lanenih vlaken ter reciklirano pluto.

Dr. Franci DAGARIN, univ. dipl. ing. les.





www.tehnos.si





- ♦ univerzalni mulčerji
- ♦ poljedeljski mulčerji
- ♦ bočni mulčerji
- ♦ travniški mulčerji
- ♦ gozdarski mulčerji
- ♦ izkopalnik krompirja







VZREJA NESNIC TIBAOT

Prodajamo:



- rjave nesnice



- grahaste nesnice



- črne nesnice

Brezplačna dostava na dom! Babinci 49, 9240 Ljutomer
Tel: (02) 582 14 01



rotometal
d.o.o.
Puchova ulica 7
1235 Radomlje, Slovenija

- Črpalke za mešanje gnojevke, zračenje in spiranje kanalov
- Puhalniki za transport sena
- Teleskopski trosilniki sena
- Ventilatorji za dosuševanje sena
- Gnezda za kokoši nesnice



Potopni mešalniki za mešanje gnojevke



Strgalniki za blatne hodnike



Prezračevalni ventilatorji

01/724 9 430 • fax 01/724 9 431 • gsm 041/67 47 12 • www.rotometal.si • info@rotometal.si