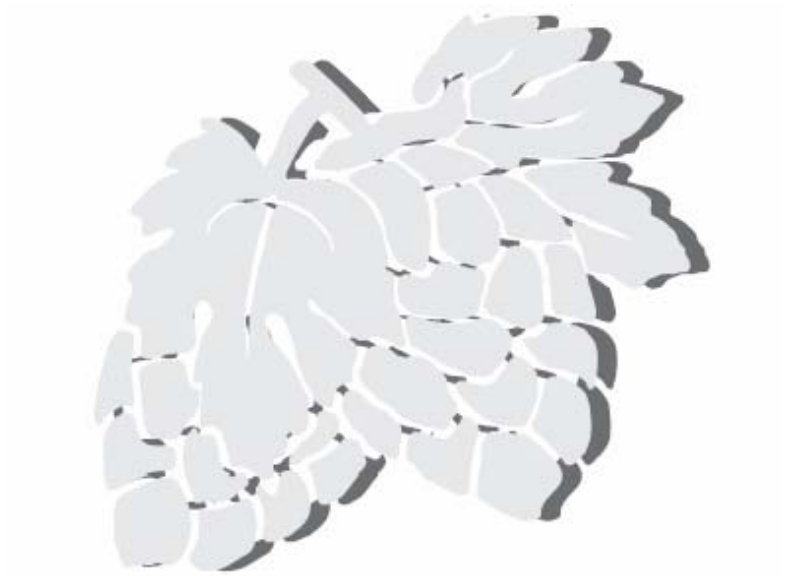


**Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije
Slovenian Institute for Hop Research and Brewing**

Hmeljarski bilten Hop Bulletin

15 (2008)



Žalec - Slovenija, 2008

Hmeljarski bilten / Hop Bulletin

ISSN 0350-0756

Izdaja	Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije Žalskega tabora 2, 3310 Žalec, Slovenija
Odgovorni urednik	Doc. dr. Martin Pavlovič
Uredniški odbor	prof. dr. Branka Javornik (Ljubljana), prof. dr. Anton Ivančič (Maribor), doc. dr. Milica Kač (Ljubljana), dr. Andreja Čerenak (Žalec), dr. Dušica Majer (Ljubljana), dr. Janko Rode (Celje), dr. Elisabeth Seigner (Freising, ZRN), dr. Gregory K. Lewis (Durham, NC, ZDA).
Tisk	NTD d.o.o., Kidričeva ulica 12/5b, 1236 Trzin, PE: Rimska cesta 98a, 3311 Šempeter v Savinjski dolini, Slovenija (150 izvodov)
Naslov uredništva	Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec, Slovenija; martin.pavlovic@ihps.si
Domača stran	http://www.ihps.si
Naročnina	Posamezna številka 20,- EUR
Transakcijski račun	06000-0006336339 Banka Celje d.d., Celje
Bilten selektivno zajemajo	COBISS, AGRIS, CAB Abstracts
Dokumentacijska obdelava	Mednarodna: Slovenski nacionalni center AGRIS Domača: INDOK Biotehniške fakultete v Ljubljani
Uredniška usmeritev	Prispevki s področja kmetijstva in agroživilstva so recenzirani
Avtorska pravica	© 2008 Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije

Issued by	Slovenian Institute for Hop Research and Brewing Žalskega tabora 2, SI - 3310 Žalec, Slovenia
Editor in Chief	Assist. Prof. Martin Pavlovič, Ph.D.
Editor Board	Prof. Branka Javornik, Ph.D. (Ljubljana), Prof. Anton Ivančič, Ph.D. (Maribor), Assist. Prof. Milica Kač, Ph.D. (Ljubljana), Andreja Čerenak, Ph.D. (Žalec), Dušica Majer, Ph.D. (Ljubljana), Janko Rode, Ph.D. (Celje), Elisabeth Seigner, Ph.D. (Freising, Germany), Gregory K. Lewis, (Durham, NC, USA).
Printed by	NTD d.o.o., Kidričeva ulica 12/5b, 1236 Trzin, PE: Rimska cesta 98a, 3311 Šempeter v Savinjski dolini, Slovenia (150 copies)
Address of Editor	Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec, Slovenia; martin.pavlovic@ihps.si
Home page	http://www.ihps.si
Subscription	Individual issue 20,- EUR
Account	06000-0006336339 Banka Celje d.d., Celje
Bulletin is indexed and abstracted by	COBISS, AGRIS, CAB Abstracts
Indexing, Classification and Networking	International: Slovene National AGRIS Center National: INDOC of Biotechnical Faculty in Ljubljana
Editorial policy	Papers from area of agribusiness are reviewed and revised
Copyright	© 2008 Slovenian Institute of Hop Research and Brewing

Sofinancira (co-financed by) Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS

Hmeljarski bilten / Hop Bulletin

ISSN 0350-0756

VSEBINA / CONTENTS

s. / p.

Sebastjan RADIŠEK, Gregor LESKOŠEK, Jernej JAKŠE, Branka JAVORNIK

5-14

CERCOSPORA CANTUARIENSIS NA HMELJU V AVSTRIJI IN SLOVENIJI /
CERCOSPORA CANTUARIENSIS ON HOP IN AUSTRIA AND SLOVENIA

Magda RAK CIZEJ, Lea MILEVOJ

15-21

BARVNE LEPLJIVE PLOŠČE ZA SPREMLJANJE HROŠČEV HMELJEVEGA
BOLHAČA (*Psylliodes attenuatus* Koch) V HMELJIŠČU / COLOURED STICKY
TRAPS FOR HOP FLEA BEETLE (*Psylliodes attenuatus* Koch) MONITORING IN
HOP GARDEN

Andreja ČERENAK, Branka JAVORNIK

23-31

OSNOVE GENSKEGA KARTIRANJA KMETIJSKIH RASTLIN / THE BASIS OF
GENETIC MAPPING OF AGRICULTURAL PLANTS

**Viljem PAVLOVIČ, Andreja ČERENAK, Martin PAVLOVIČ,
Črtomir ROZMAN**

33-43

IMPLEMENTACIJA NUMERIČNIH METOD OCENJEVANJA KAKOVOSTI
KRIŽANCEV HMELJA / IMPLEMENTATION OF NUMERICAL METHODES FOR
ASSESSMENT OF HOP HYBRIDS

Siniša SREČEC, Silvije JERČINOVIĆ, Vesna SREČEC, Kristina SVRŽNJAK

45-51

INTERAKTIVNI I STRATEŠKI MENADŽMENTA U DIZAJNIRANJU
STRATEGIJE RAZVOJA HMELJARSTVA / INTERACTIVE AND STRATEGIC
MANAGEMENT IN DESIGNING BUSINESS STRATEGY IN HOP PRODCUTION

Silvo ŽVEPLAN, Magda RAK CIZEJ, Gregor LESKOŠEK

53-59

HERBICIDI V PRVOLETNIH NASADIH HMELJA IN V UKORENIŠČIH /
HERBICIDES IN THE FIRST-YEAR HOP PLANTS AND IN PROPAGATION
NURSERIES

Hmeljarski bilten / Hop Bulletin

ISSN 0350-0756

VSEBINA / CONTENTS

s. / p.

Barbara ČEH

61-66

KOMPOSTIRANJE HMELJEVINE Z VKLJUČEVANJEM PRIPRAVKA VITALOR /
COMPOSTING HOP LEAVES AND VINES WITH INCLUDING PRODUCT
VITALOR

Barbara ČEH, Martin PAVLOVIČ, Bojan ČREMOŽNIK

67-72

VKLJUČEVANJE PRIPRAVKA "MINERAL" V PRIDELAVO HMELJA CV.
CELEIA / INTRODUCTION OF THE PRODUCT "MINERAL" IN A PRODUCTION
OF HOPS CV. CELEIA

Borut VRŠČAJ

73-84

STRUKTURNE SPREMEMBE KMETIJSKIH ZEMLJIŠČ, NJIHOVA
URBANIZACIJA IN KAKOVOST V OBDOBJU 2002-2007 / THE STRUCTURAL
CHANGES OF AGRICULTURAL LAND, THEIR QUALITY AND URBANIZATION
BETWEEN 2002-2007

Tone GODEŠA, Borut VRŠČAJ

85-92

NAPRAVE IN POSTOPKI ZA PRIDOBIVANJE NEKATERIH MEHANSKIH
LASTNOSTI TAL IN IZVEDBO PEDOLOŠKE ANALIZE TAL PO POSAMEZNIH
HORIZONTIH / EQUIPMENT AND PROCEDURES FOR ACQUISITION SOME
SOIL MECHANICAL PROPERTIES AND UNDISTURBED SOIL CORE
SAMPLING FOR MORPHOLOGICAL DESCRIPTION

Boštjan PETAK, Martin PAVLOVIČ

93-99

EKONOMSKA ANALIZA POSLOVNIH PROCESOV V AGROŽIVILSTVU Z
UPORABO MNOGOFAZNIH LINEARNIH OPTIMIZACIJSKIH MODELOV /
ECONOMIC ANALYSIS OF BUSINESS PROCEDURES BASED ON USE OF
MULTIPHASE LINEAR OPTIMIZATION MODELS

Nataša FERANT

101-104

ALI JE SEDAJ PRAVI TRENUTEK ZA RAZMAH PRIDELAVE ZDRAVILNIH
RASTLIN V SLOVENIJI? / IS NOW THE RIGHT MOMENT FOR EXPANSION OF
A CULTIVATION OF MEDICINAL PLANTS IN SLOVENIJA?

CERCOSPORA CANTUARIENSIS NA HMELJU V AVSTRIJI IN SLOVENIJISebastjan RADIŠEK¹, Gregor LESKOŠEK², Jernej JAKŠE³, Branka JAVORNIK⁴UDK / UDC 632.25: 633.791 (436) (497.4) (045)
izvirni znanstveni članek / original scientific article
prispelo / received: 17.10.2008
sprejeto / accepted: 16.12.2008**IZVLEČEK**

V avgustu leta 2005 je prišlo na hmeljarskem območju Lučane (Leutschach) na avstrijskem Koroškem, do agresivnega izbruha neidentificirane cercosporoidne glive, ki je v več nasadih sort Celeia in Cicero, prizadela precejšnji del listne mase in storžke. V letu 2006 se je bolezen pojavila v manjšem obsegu, medtem ko je konec avgusta v letu 2007 ponovno prišlo do večjega izbruha, ki je tokrat zajel tudi nasade v Sloveniji, v Radljah ob Dravi. Na osnovi klasičnih in molekularnih diagnostičnih tehnik je bila kot povzročiteljica bolezenskih znamenj identificirana gliva *Cercospora cantuariensis*. V prispevku so predstavljene ocene izgube pridelka v najbolj prizadetih nasadih, diagnostične tehnike identifikacijske analize in osnovne epidemiološke lastnosti povzročiteljice s taksonomijo ter usmeritvami za obvladovanje.

Ključne besede: diagnostika, bolezni rastlin, varstvo rastlin

CERCOSPORA CANTUARIENSIS ON HOP IN AUSTRIA AND SLOVENIA**ABSTRACT**

In August 2005, necrotic lesions on cones and leaves were observed on hop varieties Celeia and Cicero in the Kärnten (Leutschach) region of Austria, caused by unidentified cercosporoid fungi. In 2006 the disease appeared in minor extend, but in 2007 a new severe outbreaks emerged which spread also to the nearby hop growing area in Radlje ob Dravi, Slovenia. On the basis of classical and molecular diagnostics techniques, fungus *Cercospora cantuariensis* was identified as the causal agent. The article presents crop loss assessments from affected hop gardens, diagnostics techniques used in the identification analysis, basic epidemiology of the fungus with taxonomy and directions for crop protection.

Key words: diagnostics, plant diseases, plant protection

^{1,2} Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin, Diagnostični laboratorij, Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

^{3,4} Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za genetiko, rastlinsko biotehnologijo in žlahtnjenje, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

1 UVOD

V sredini avgusta leta 2005 je prišlo na hmeljarskem območju Lučane (Leutschach) na avstrijskem Koroškem, do agresivnega izbruha neidentificirane cercosporoidne glive, ki je v več nasadih hmelja sort Celeia in Cicero, kljub večkratni uporabi bakrenih pripravkov, prizadel precejšnji del listne mase in storžke. V letu 2006 se je bolezen pojavila v manjšem obsegu, medtem ko je konec avgusta v letu 2007 ponovno prišlo do večjega izbruha, ki je takrat zajel tudi nasade v Sloveniji, v Radljah ob Dravi. Bolezen je zelo hitro napredovala, predvsem na sortah Celeia, Bobek in Aurora tako, da je bilo potrebno izvesti predčasno spravilo pridelka. Pri pregledu obolelih nasadov v Lučanah iz leta 2005, smo v letu 2006 in 2007 bolezen najprej opazili na spodnjem in srednjem delu rastlin, v preostalih nasadih, kamor se je razširila, pa je bolezen prizadela predvsem zgornjo tretjino rastlin. Bolezenska znamenja na listju so se najprej izrazila v obliki majhnih ovalnih vijolično rjavih peg, ki so se pozneje razvile do velikosti premera en centimeter. Z napredovanjem boleznii so se pege združevale in na najbolj prizadetem listju zajele celotno listno površino. Na storžkih so se pojavile rdečo rjave nekroze nepravilnih oblik, ki so se širile in v nekaterih primerih zajele celotno površino storžkov.

Opisi podobnih bolezenskih znamenj na navadnem hmelju (*Humulus lupulus*) so znani iz Anglije, Nemčije, Rusije; na japonskem hmelju, ki spada med enoletne rastline brez gospodarske vrednosti, pa iz Kitajske in Koreje (*Humulus japonicus*) [3,22]. Poudariti je potrebno, da v nobenem primeru ni opisov o večjih izbruhih, ki bi povzročili gospodarsko škodo na navadnem hmelju. Zaradi nenadnega in agresivnega bolezenskega pojava, ki je poleg listja prizadel tudi storžke in povzročil škodo na pridelku, smo takoj pričeli s postopki identifikacije povzročitelja, saj je le to predpogoj za vse nadaljnje aktivnosti pri varstvu pridelka. V prispevku je predstavljena identifikacijska analiza povzročitelja boleznii, njegove osnovne epidemiološke lastnosti s taksonomijo in usmeritvami za obvladovanje.

2 MATERIAL IN METODE

2.1 Izolacija in mikroskopska analiza

Izolacijo glive smo opravili iz prizadetega tkiva storžkov in listja, ki smo ga predhodno mikroskopsko pregledali. Pri tem smo v sterilnih pogojih izvedli površinsko sterilizacijo z namakanjem tkiva (2 min) v 2 % raztopini natrijevega hipoklorida (NaOCl). Koščke tkiva smo nato položili v petrijevke s krompirjevim dekstroznim agarjem (PDA-potato dextrose agar; pH 5.2; 50 mg streptomycin sulfat/l) in inkubirali pri sobni temperaturi v temi. Po 4 dneh smo izolirane kulture mikroskopsko pregledali in z namenom ohranitve čistih kultur ter nadaljnjega opazovanja precepili na identifikacijsko gojišče V-8. Izolate izolirane na območju Slovenije smo označili z zaporedno številko in kratico CCS, iz Avstrije pa CCA.

2.2 Patogeni testi

Patogene teste smo izvedli z umetnimi okužbami storžkov in listja lateralnih poganjkov, ki smo jih nabrali v nasadu sorte Celeia. Pri tem smo po dva lateralna poganjka uredili v obliki šopkov v 500 ml erlenmajericah v 4 ponovitvah za vsako sorto. Inokulum smo pripravili s spiranjem kultur reprezentativnega izolata (2CCS) s sterilno destilirano vodo. Infekcijski

potencial inokula smo s Thoma števno komoro umerili na koncentracijo 10^5 konidijev/ml. Lateralne poganjke smo inokulirali z ročno razpršilko, pokrili s prozorno PVC vrečko in inkubirali v rastni komori (Kambič, RK-13300) pri 80 % relativni zračni vlagi in pod 12-urno fotoperiodo fluorescentne svetlobe (L 58W/77; Fluora, Osram). Kontrolne rastline smo na enak način poškopili s sterilno destilirano vodo. Pri tem smo v času osvetlitve temperaturo komore naravnali na 20° C, v temni fazi pa na temperaturo 15° C. Pojav bolezni na lateralnih poganjkah smo ocenili 3 in 7 dni po inokulaciji kot delež prizadete površine listja in storžkov s skalo 0-5 (0 = brez bolezenskih znamenj, 1 = 1-20%; 2 = 21-40%; 3 = 41-60%, 4 = 61-80%, 5 = 81-100%). Prisotnost glive na prizadetem tkivu smo potrdili s svetlobnim mikroskopom in reizolacijo izolata.

2.3 Izolacija DNA

Pred izolacijo DNA smo izolate namnožili v tekočem gojišču »General fungal medium« [20]. Kulture smo 4-5 dni inkubirali v temi pri sobni temperaturi na rotacijskem stresalniku (50 vrt./min). Po inkubaciji smo micelij iz gojišča filtrsko odstranili in ga večkrat sprali s sterilno destilirano vodo. Sledila je izolacija DNA po vpeljanem SDS protokolu, ki sta ga razvila Lee in Taylor [14], z manjšimi modifikacijami. Za izolacijo DNA iz prizadetega rastlinskega tkiva smo uporabili CTAB metodo [13].

2.4 Molekularna identifikacija

Molekularno identifikacijo smo opravili z določitvijo nukleotidnega zaporedja ITS (angl. Internal Transcribed Spacer) regij ribosomalnih RNA genov (rRNA). Pri tem smo najprej izvedli polimerazno verižno reakcijo (PCR) pomnoževanja ITS1, 5.8S rDNA in ITS2 regij s pomočjo ITS4/ITS5 specifičnih začetnih nukleotidov [21]. Reakcijske mešanice (50 μ l) so vsebovale 1 \times PCR pufer, 0,2 mM vsakega dNTP-ja, 0,5 μ M vsakega začetnega oligonukleotida, 1,5 mM MgCl₂ in 0,6 enote encima *Taq* DNA polimeraze in 20 ng genomske DNA glivnih izolatov. V primeru kontrolne reakcije smo namesto DNA izolatov, uporabili 2 μ l sterilne vode. Reakcije smo izvajali v PCR napravi PE9700 (Perkin Elmer, Foster City, ZDA), po naslednjem temperaturnem profilu: začetna 4-minutna denaturacija pri 94° C, ki ji je sledilo 30 ciklov pri 94° C (45 s), 58° C (30 s) in pomnoževanje pri temperaturi 72° C (70 s). Uspešnost PCR pomnoževanja smo preverili z 1,6 % agarozno gelsko elektroforezo. Določitev nukleotidnega zaporedja smo izvedli s pomočjo sekvenčnega servisa (Macrogene, Korea). Nukleotidna zaporedja fragmentov smo primerjali s podatki v GenBank (NCBI) podatkovnih bazah z uporabo skupine programov BLAST [1].

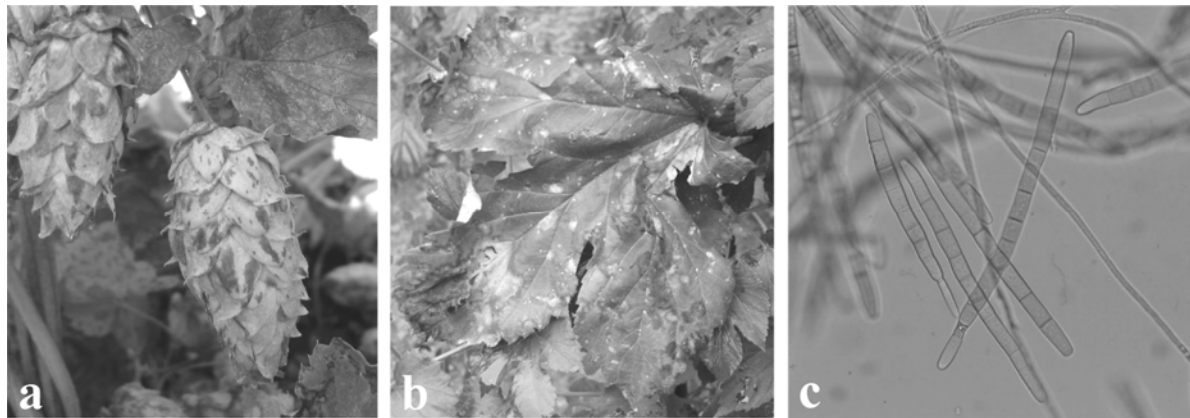
2.5 Ocenitev obsega in stopnje okužbe

Ocenitev pojava bolezni v prizadetih nasadih smo opravili v času obiranja hmelja. Pri tem smo na končnem traku obiralnega stroja odvzeli vzorce v obsegu približno 4000 storžkov, izmed katerih smo jih za nadaljnjo analizo naključno izbrali 400. Izbrane storžke smo v laboratoriju pregledali s svetlobnim mikroskopom in jim ocenili stopnjo okužbe z ocenjevalno skalo od 0-4 (0 = brez okužbe, 1 = do 1 %, 2 = 1-5 %, 3 = 5-20 %, 4 = nad 20 % okužba). Indeks okužbe smo izračunali po formuli Townsend-Heuberger.

3 REZULTATI IN DISKUSIJA

3.1 Morfološka identifikacija

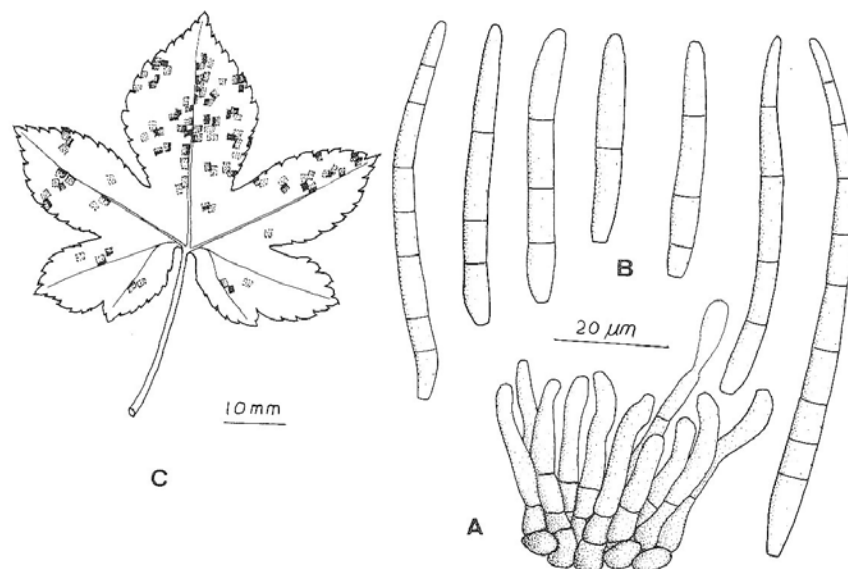
Mikroskopski pregled prizadetega tkiva listov in storžkov je razkril prisotnost blede rjavih konidijev in konidioforov (slika 1). Konidiofori so se pokazali kot nerazvejani, septirani (1-7), pokončni, veliki $10 (8-20) \times 40 (25-200) \mu\text{m}$, z okroglasto konico. Oblika konidijev je bila cilindrična, ravna do delno ukrivljena, velikosti $13 (10-21) \times 250 (135-510) \mu\text{m}$, s 5-19 septami ter z okroglim do rahlo koničnimi konci. Z metodo površinske sterilizacije smo iz prizadetega tkiva na V8 gojišče izolirali po 5 izolatov iz Avstrije (1-5CCA) in Slovenije (1-5CCS). Kulture so razvile rahlo puhast zeleno do sivo rjav micelij s koncentričnem razvojem, ki so hkrati z razvojem sporulirale oz. sprožile nastanek konidijev. Na osnovi morfoloških lastnosti smo določili, da je izolirana gliva *Cercospora cantuariensis* Salmon & Wormald [4].



Slika 1: Bolezenska znamenja hmelja ob okužbi z glivo *Cercospora cantuariensis*. a: rjavenje storžkov; b: pege na listju; c: konidiji

Figure 1: Disease symptoms on hop caused by *Cercospora cantuariensis*: a: brown lesions on hop cones; b: lesions on leaves; c: conidia

Zelo podobna bolezenska znamenja in morfološke lastnosti razvijeta tudi glivi *Pseudocercospora humuli* (Hori) Y.L. Guo & X.J. Liu in *P. humuli-japonici* Sawada ex Goh & W.H. Hsieh (slika 2), ki se večinoma omenjata kot parazita japonskega hmelja, zato smo potrditev morfološke identifikacije nadaljevali z molekularno analizo.



Slika 2: *Pseudocercospora humuli-japonici*: A, Skupek konidioforov. B, Konidiji. C, Pege na listu [10]
 Figure 2: *Pseudocercospora humuli-japonici*: A, Fascicle of conidiophores. B, Conidia. C, Leaf spots [10]

3.2 Patogeni testi

Z namenom potrditve Kochovih postulatov in določitve inkubacijske dobe smo izvedli testiranje patogenosti reprezentativnega izolata 2CCS. Pri tem smo umetno okužili lateralne poganjke hmelja sorte Celeie, ki se je do sedaj izkazala za občutljivo. Poganjke smo izpostavili visokemu infekcijskemu potencialu in ob tem ustvarili idealne pogoje za razvoj bolezni. Prva bolezenska znamenja so se razvila že 3 dni po inokulaciji. Na listih so se razvile vijolično rjave pege, ki so se z napredovanjem večale in združevale ter v tednu dni kolonizirale celotno listno površino. Na storžkih smo opazili rjavenje na različnih mestih braktej in brakteol, ki je prav tako napredovalo in zajelo znaten del površine storžkov. Z mikroskopskim pregledom smo potrdili prisotnost glive *C. cantuariensis*, ki smo jo reizolirali na krompirjevo gojišče. Reizoliran izolat smo nadalje analizirali z molekularno analizo. Rezultati poskusa so tako pokazali zelo kratko inkubacijsko dobo in visoko agresivnost te glive v idealnih pogojih, s čimer si lahko razlagamo zelo hitro napredovanje bolezni v okuženih nasadih.

Preglednica 1: Rezultati patogenega testiranja izolata 2CCS glive *Cercospora cantuariensis*
 Table 1: Results of pathogenicity testing of 2CCS isolate of *Cercospora cantuariensis*

Sorta	Dan po inokulaciji	Ocena prizadetosti listja in storžkov ^a					Reizolacija	
		Šopek	1	2	3	4		K ^b
Celeia	3	Listje	1	0	1	1	0	+
		Storžki	0	0	1	0	0	+
	7	Listje	3	2	4	4	0	+
		Storžki	1	1	2	1	0	+

^aSkala 0-5 (0=brez bolezenskih znamenj, 1 = 1-20%; 2 = 21-40%; 3 = 41-60%, 4 = 61-80%, 5 = 81-100%)

^bNeokužen šopek lateralnih poganjkov hmelja

3.3 Molekularna identifikacija

Z namenom potrditve rezultatov morfološke analize smo določili nukleotidno zaporedje ITS regij ribosomalnih RNA genov (ITS 1, 5.8S rDNA and ITS 2) dvema reprezentativnima izolatoma 1CCA in 2CCS, reizoliranem izolatu 2CCS, ter referenčnem izolatu glive *C. cantuariensis* (CBS 112.24), ki smo ga pridobili iz mikološke zbirke The Centraalbureau voor Schimmelcultures (CBS) - an Institute of the Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences (KNAW). Pri vseh 4 izolatih smo dobili enako 566 bp dolgo sekvenco, ki je pri primerjavi v podatkovni GenBank [1], pokazala najvišjo stopnjo podobnosti (95 %, 491/515) s sekvenco (AY266155) izolata MA12 glive *Mycocentrospora acerina*, ki povzroča gnitje korenin in pegavost listja na korenju (*Daucus carota*), kumini (*Carum carvi*), zeleni (*Apium graveolens*) in pastinaku oz. navadnem rebrincu (*Pastinaca sativa*). Na osnovi molekularne analize in primerjave z ostalimi cercosporoidnimi glivami lahko sklepamo, da bi bilo primerneje glivo *C. cantuariensis* uvrstiti v rod *Mycocentrospora* in jo tako preimenovati v *M. cantuariensis*, vendar je potrebno pred tem opraviti še dodatne analize. Kot referenco našim analizam smo v podatkovno bazo GenBank vpisali ITS sekvence za izolate 1CCS, 2CCS in CBS 112.12, pod akcesijske številke EU346862, EU346863 in EU346864.

3.4 Taksonomija in nomenklatura

Rod *Cercospora* predstavlja pomembno skupino vrst gliv, ki so patogene širokemu spektru različnih rastlin, saj jih najdemo na skoraj vseh družinah dvokaličnic in enokaličnic ter celo na iglavcih in praprotilih. Skupno je opisanih več kot 3000 vrst in predstavlja eno največjih skupin hifomicet [16]. Prvo podrobnejše seciranje in pregled te obsežne skupine je na osnovi morfoloških lastnosti opravil Deighton [6-9], ki je re-klasificiral mnogo vrst v rodove kot so *Cercospora*, *Cercosporidium*, *Paracercospora*, *Pseudocercospora*, *Pseudocercospora*, *Pseudocercosporidium*, *Mycocentrospora* in mnoge druge, kar kaže na kompleksnost celotne skupine, ki jo lahko imenujemo tudi skupina cercosporoidnih gliv. Po zadnji reviziji, ki je vključevala tudi molekularne analize, je v rod *Cercospora* vključenih 659 vrst, kjer pri večini spolna faza ni znana, dokazano pa je, da rod *Cercospora* predstavlja anamorfnu obliko rodu *Mycosphaerella* [5]. Taksonomsko je torej gliva *C. cantuariensis* uvrščena v družino Mycosphaerellaceae, red Capnodiales, podrazred Dothideomycetidae, razred Dothideomycetes in skupino Ascomycota. Obstajajo tudi trije sinonimi za to glivo in sicer *Centrospora cantuariensis* (E.S. Salmon & Wormald) Deighton, *Mycocentrospora cantuariensis* (E.S. Salmon & Wormald) Deighton, in *Pseudocercospora cantuariensis* (E.S. Salmon & Wormald) U. Braun [11]. Z namenom poimenovanja bolezni, ki jo povzroča *C. cantuariensis*, smo poslovenili angleško ime »Cercospora leaf spot« [2] v hmeljeva cercosporna pegavost, ki ga navajamo tudi v ostalih publikacijah.

3.5 Ocenitev obsega in stopnje okužbe

Ocenitev pojava bolezni in škodo v posameznih nasadih smo opravili v Radljah ob Dravi v času obiranja hmelja. Pri tem smo na končnem traku obiralnega stroja odvzeli vzorce storžkov, ki smo jih v laboratoriju mikroskopsko pregledali in ocenili z ocenjevalno skalo od 0 do 4. Stopnjo okužbe, ki jo lahko upoštevamo kot indikator uničenega pridelka, smo izračunali po formuli Townsend – Heuberger. Iz preglednice 2 je razvidno, da se je delež obolelih storžkov v nasadih gibal med 7 do 26 odstotki in da je stopnja okužbe v najbolj prizadetem nasadu dosegla več kot 16 odstotkov, kar kaže na izredno agresiven izbruh

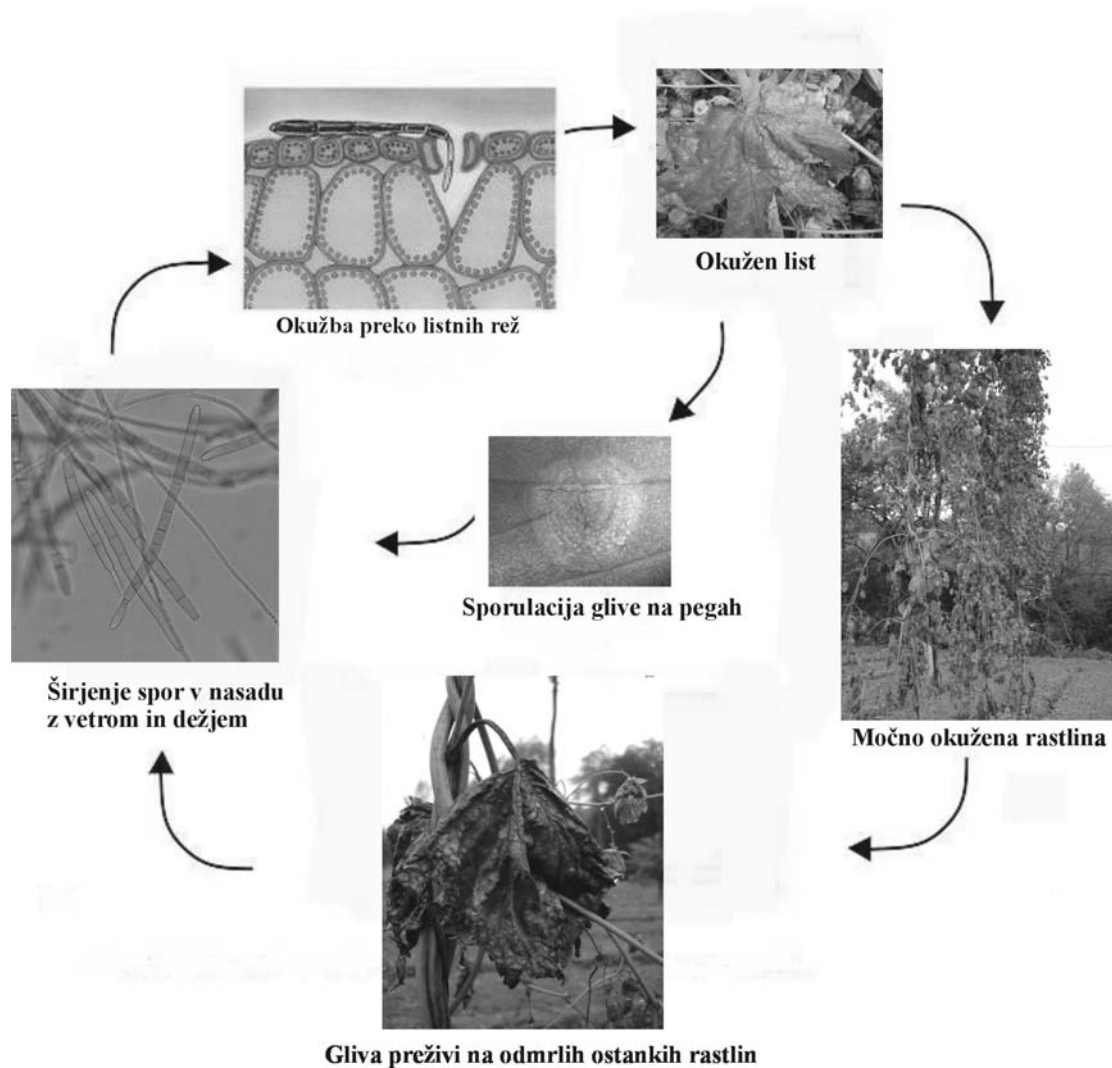
hmeljeve cercosporne pegavosti, ki je primerljiv z večjimi izbruhi hmelju najpomembnejše bolezni hmeljeve peronospore (*Pseudoperonospora humuli*).

Preglednica 2: Pojav glive *Cercospora cantuariensis* na hmeljnih storžkih glede na sorto in hmeljišče v Radljah ob Dravi v letu 2007

Table 2: The appearance of *Cercospora cantuariensis* on hop cones regarding variety and hop garden in Radlje ob Dravi in 2007

Hmeljišče	Sorta hmelja	Stopnja okužbe ^a (%)	Delež prizadetih storžkov (%)
H8	Aurora	16,6	26
H4	Aurora	9	13
B4	Celeia	10,3	17,5
H7	Aurora	4,5	7,7
H1-2	Aurora	6,4	9,3
B6	Aurora	5,6	9,7

^aTownsend-Heuberger indeks obolenja



Slika 3: Razvojni krog glive *Cercospora cantuariensis* na hmelju

Figure 3: Life cycle of *Cercospora cantuariensis* on hop

3.6 Epidemiologija in razvojni krog glive *Cercospora cantuariensis*

Epidemiološke lastnosti skupaj z razvojnimi krogi (Slika 3) glive *C. cantuariensis* so podrobno še neraziskane, kljub temu pa lahko na osnovi dosedanjih opazovanj in podatkov sorodnih vrst povzamemo, da gliva preživi na odmrlih ostanke obolenih delov hmelja. Najverjetneje tvori klamidospore, ki ji omogočajo tudi večletno preživetje v tleh. Pri nekateri sorodnih glivah kot je npr. *M. acerina* se klamidospore ohranijo tudi do 11 let [19]. Prve okužbe lahko pričakujemo v zadnji dekadi junija predvsem na spodnjem delu rastline. Po primarni okužbi nadaljnje širjenje poteka s konidiji, ki se formirajo na listnih pegah. Toplo in vlažno vreme s pogostimi padavinami pospešuje nastanek večjih izbruhov, ki se pričakujejo predvsem v mesecu avgustu in septembru, ko prihaja tudi do okužb storžkov. Takšne vremenske pogoje, z znatnim odstopanjem od dolgoletnih povprečij, smo zasledili v letu 2005 in 2007, ko je prišlo do močnejših izbruhov hmeljeve cercosporne pegavosti, kar kaže na visoko odvisnost te bolezni od vremenskih razmer. Pomembno je izpostaviti, da se bolezen do sedaj omenja samo na hmelju, vendar obstaja možnost tudi ostalih gostiteljskih rastlin, kot so npr. nekater plevelne vrste, kar bo predmet prihodnjih raziskav.

3.7 Možnosti obvladovanja hmeljeve cercosporne pegavosti

Gliva *Cercospora cantuariensis* v nasadih preživi na odmrlih ostanke hmelja, zato vračanje hmeljevine po obiranju pridelka v hmeljišča povečuje talni infekcijski potencial in možnost za nastanek okužb. Zato priporočamo deponiranje hmeljevine izven hmeljišč. Če to ni mogoče, je priporočljivo hmeljevine najprej obdelati s kompostiranjem, kjer ob razgradnji svežih ostankov rastlin prihaja do letalnega segrevanja mase, ki povzroči odmrtnost rastlinskih patogenov. Za pravilno kompostiranje, hmeljevine uredimo v kup višine 2 m, katerega nato prekrijemo za dobo najmanj 2-3 mesecev s PVC folijo, da zagotovimo enakomerno segrevanje celotne mase kupa. Poleg fitosanitarnih ukrepov in žlahtnjenja odpornih sort hmelja je ob izbruhu nujna tudi zaščita z uporabo fungicidov. Pri tem je znanih precej aktivnih snovi, ki so učinkovite za zatiranje gliv iz rodu *Cercospora* in prihajajo iz različnih skupin fungicidov kot so npr. strobilurini (azoksistrobin, trifloksistrobin, piraklostrobin), triazoli (mikobutanil, tebukonazol, triadimenol), benzimidazoli (karbendazim), kloronitrili (klorothalonil) in drugi.

V hmeljarstvu smo zaradi relativno majhne proizvodnje hmelja kot izrazito izvozno naravnane dobrine precej omejeni z izbiro fitofarmaceutskih sredstev (FFS). Škropilni programi tako nastajajo na osnovi dovoljenih fitofarmaceutskih sredstev v Sloveniji in državah uvoznicah kot sta Nemčija in Združene države Amerike. Za prvo preprečevanje izbruhov smo tako v škropilni program vključili dva strobilurinska pripravka Zato WG 50 (a.s. trifloksistrobin; Bayer Crop Science) in Quadris (a.s. azoksistrobin; Syngenta), od katerih je prvi primarno namenjen oz. registriran pri Fitosanitarni upravi Republike Slovenije za zatiranje hmeljeve pepelovke (*Sphaerotheca macularis*) in drugi za zatiranje hmeljeve peronosporne. Oba pripravka sta namenjena za preventivno uporabo. V primeru potrebe za reševanje nastankov okužb pa ju svetujemo v kombinaciji s sistemskim pripravkom Systhane 12E (aktivna snov; miklobutanil; Dow Agrosciences), ki ima prav tako dovoljenje za uporabo na hmelju, vendar primarno za zatiranje hmeljeve pepelovke. Seveda gre v tem primeru za prve usmeritve obvladovanja te bolezni. V prihodnosti bo potrebno opraviti še več raziskav predvsem v smeri določitve učinkovitosti in primernosti omenjenih fungicidov, določiti

pragove škodljivosti ter proučiti možnosti napovedovanja izbruhov hmeljeve cercosporne pegavosti.

4 ZAKLJUČEK

Pojav novih bolezni je stalen evolucijski proces, ki nastaja zaradi nenehnega prilagajanja parazitov na nove gostitelje ali spreminjanja ekologije okolja. Kmetijstvo, ki predstavlja umeten proces gojenja rastlin in občutljivo strateško gospodarsko panogo, je lahko zaradi svojih lastnosti še posebno ranljivo na pojav novih bolezni. Slovensko hmeljarstvo se je v preteklosti že srečalo z velikimi izgubami pridelka, ki so jih povzročile »nove« bolezni. Tako je npr. prenos hmeljeve peronosporne iz Japonske v Evropo v letih 1926-1936 povzročil uničujoče izbruhe in prisilil pridelovalce v spremembo sortne sestave. Stalno prilagajanje parazitov na nove gostitelje, okužen sadilni material iz drugih območij, monokulturno gojenje hmelja in podnebne spremembe so in bodo predstavljali dejavnike tveganja za nastanek novih bolezenskih izbruhov. Zaradi podnebnih sprememb se je v Sloveniji v zadnjih 30 letih temperatura zraka zvišala za 1,5 °C, kar vpliva na cirkulacijo ozračja in se odraža v spremenjeni količini in porazdelitvi padavin ter vlage v ozračju [12]. Mile zime z vročimi poletji in neenakomerno razporejenimi padavinami ustvarjajo boljše pogoje za razvoj gliv iz rodov kot so npr.: *Cercospora*, *Phoma*, *Septoria*, *Erysiphe*, *Sphareotheca*, *Puccinia* [15]. To se na področju hmeljarstva že izraža z nedavnim pojavom hmeljeve cercosporne pegavosti in sive pegavosti hmelja (*Phoma exigua*) [17,18]. Prihodnje aktivnosti reševanja te problematike bodo temeljile na integriranih pristopih, ki vključujejo epidemiološke študije, odpornosti sort, določanje učinkovitosti fitofarmaceutskih sredstev, fitosanitarne ukrepe in druge. To bo v prihodnosti omogočilo postavitev ustreznih strategij varstva in pripravljenost na tovrstne izzive, ki zahtevajo hitre reakcije strokovnih služb.

ZAHVALA

Avtorji članka se zahvaljujemo mag. M. Žolnirju, G. Pronegg-u, T. Vaukanu in S. Pogladiču za pomoč pri delu in spremljanju ter ugotavljanju razširjenosti pojava glive.

5 VIRI

1. Altschul, S.F., Madden, T.L., Schaffer, A.A., Zhang. J., Zhang. Z., Miller, W., Lipman, D.J., Gapped BLAST and PSI-BLAST: a new generation of protein database search programs.- *Nucleid Acids Research* 25(1997), p. 3389-3402.
2. APS., <http://www.apsnet.org/online/common/comment/hop.asp> (19.10.2008).
3. CBS., <http://www.cbs.knaw.nl/databases/> (18.10.2008).
4. Chupp, C., A monograph of the fungus genus *Cercospora*. Ithaca, U.S.A: Published by the author, 1953, p. 1-667.
5. Crous, P.W., Braun, U., *Mycosphaerella* and its anamorphs: 1. Names published in *Cercospora* and *Passalora*. - CBS Biodiversity Series 1(2003), s. 1-571.
6. Deighton, F.C., Studies on *Cercospora* and allied genera. II. *Passalora*, *Cercosporidium*, and some species of *Fusicladium* on *Euphorbia*. - *Mycological Papers* 112(1967), p. 1-80.

7. Deighton, F.C., Studies on *Cercospora* and allied genera. IV. *Cercosporella* Sacc., *Pseudocercosporella* gen.nov and *Pseudocercosporidium* gen.nov. - Mycological Papers 133(1973), p. 1-66.
8. Deighton, F.C., Studies on *Cercospora* and allied genera. VII. New species and redispositions.- Mycological Papers 144(1976), p. 1-56.
9. Deighton, F.C., Studies on *Cercospora* and allied genera.IV. *Pseudocercospora* Speg., *Pantospora* Cif. and *Cercoseptoria*. - Mycological Papers 140(1976), p. 1-168.
10. Hsieh, W.H. & Goh, T.K., *Cercospora* and similar fungi from Taiwan, 240(1990).
11. Index Fungorum, <http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp> (19.10.2008).
12. Kajfež, L., Podnebne spremembe in prihodnost Slovenije. <http://www.prihodnost-slovenije.si/> (18.10.2008).
13. Kump, B., Javornik, B., Evaluation of genetic variability among common buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) populations by RAPD markers.- Plant Science, 114(1996), p. 149-159.
14. Lee, S.B., Taylor, J.W., Isolation of DNA from fungal mycelia and single spores. V: *PCR Protocols. A Guide to Methods and Applications*. Innis, M.A., Gelfand, D.H., Sninsky, D.H., White, J.J., Eds. T.J. (ur).- San Diego, Academic Press, 1990, p. 282-287.
15. Patterson, D.T., Westbrook, J.K., Joice, R.J., Lingren, P.D., Rogasik, J., Weeds, insects, and diseases. - Climatic Change 43(1999), p. 711-727.
16. Pollack, F.G. An annotated compilation of *Cercospora* names.- Mycologia Memoir 12, 1987, p. 1-212.
17. Radišek, S., Jakše, J., Javornik, B., De Gruyter, J., First report of *Phoma exigua* as a pathogen of hop in Slovenia. - Plant Pathology 57(2008), no. 2, p. 381.
18. Radišek, S., Leskosek, G., Jakše, J., Javornik, B., Occurrence of *Cercospora cantuariensis* on hop in Austria and Slovenia. - New Disease Reports 17(2008), <http://www.bspp.org.uk/ndr/> (15.10.2008).
19. Wall C.J. & Lewis B.G., Survival of *Mycocentrospora acerina* eonidia. Transactions of the British. - Mycological Society 70(1978), p. 157-160.
20. Weising, K., Nybom, H., Wolff, K., Meyer, K. Fingerprinting in Plants and Fungi.- London, CRC Press, Inc., 1995, p. 322.
21. White, T.J., Bruns, T., Lee, S., Taylor, J.W., Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. V: *PCR Protocols. A Guide to Methods and Applications*. Innis, M.A., Gelfand, D.H., Sninsky, D.H., White, J.J., Eds. T.J. (ur).- San Diego, Academic Press, 1990, p. 282-287.
22. Wormald, H., Diseases of fruits and hops. London, UK: Crosby Lockwood & Son Ltd, 1946, p. 257.

BARVNE LEPLJIVE PLOŠČE ZA SPREMLJANJE HROŠČEV HMELJEVEGA BOLHAČA (*Psylliodes attenuatus* Koch) V HMELJIŠČU

Magda RAK CIZEJ¹, Lea MILEVOJ²

UDK / UDC 632.935.7:632.76:633.791 (045)
izvirni znanstveni članek / original scientific article
prispelo / received: 10.10.2008
sprejeto / accepted: 16.12.2008

IZVLEČEK

V letu 2001 smo hrošče hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuates* Koch) spremljali z različnimi barvnimi lepljivimi ploščami, na različnih višinah in različnih mestih v dveh pridelovalnih hmeljiščih. Največ hroščev hmeljevega bolhača se je ulovilo na rumene lepljive plošče in sicer na višini 50 cm od tal. Na bele in modre lepljive plošče se je ulovilo manj hroščev hmeljevega bolhača, med njima ni bilo statistično značilnih razlik. Število ulovljenih hroščev hmeljevega bolhača je bilo vzporedno z višino hmelja manjše. Na različnih mestih v hmeljišču se je ulovilo različno število bolhačev. Vendar nikakor ne moremo trditi, da se je ulovilo več oziroma manj hroščev hmeljevega bolhača ob robu hmeljišča v primerjavi z njegovo notranjostjo in obratno.

Ključne besede: barvne lepljive plošče, hmelj, *Humulus lupulus*, hmeljev bolhač, *Psylliodes attenuatus*

COLOURED STICKY TRAPS FOR HOP FLEA BEETLE (*Psylliodes attenuatus* Koch) MONITORING IN HOP GARDEN

ABSTRACT

In 2001 we caught of hop flea beetle, *Psylliodes attenuates* (Koch), on sticky traps was assessed by different colour, height and position in two commercial hop gardens, which hop grown. The largest number of hop flea beetles got trapped by yellow sticky traps which were placed 50 cm above the ground. Fewer hop flea beetles got trapped by white and blue sticky traps and there were no statistically significant differences between the latter two. Fewer the number of hop flea beetles got trapped parallel with the hop height. The number of hop flea beetles was different on different parts of hop garden. We cannot, however, claim that more or less hop flea beetles got trapped near the edge of hop garden in comparison with the inside of hop garden and vice versa.

Key words: colour sticky traps, hop, *Humulus lupulus*, hop flea beetle, *Psylliodes attenuatus*

¹ Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Odd. za varstvo rastlin, Cesta Žalskega tabora 2, 3310 Žalec

² Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za fitopatologijo in entomologijo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

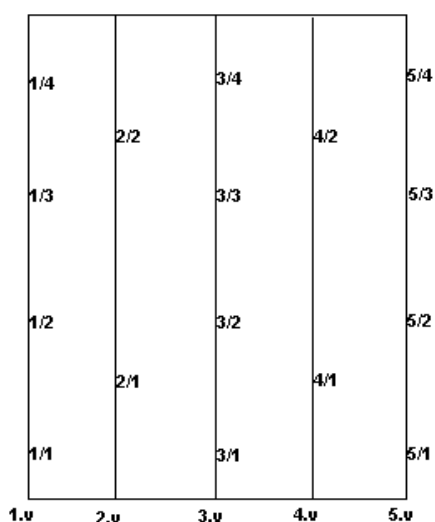
1 UVOD

Hmeljev bolhač (*Psylliodes attenuatus* Koch) je pri nas pomemben škodljivec hmelja (*Humulus lupulus* L.) [3,9]. Bolhači spomladi povzročajo poškodbe predvsem na mladih listih, redkeje na poganjkih, poleti pa poleg listov poškodujejo tudi storžke [9]. Pri prepoznavanju gostiteljskih rastlin oziroma pri orientaciji žuželk so vključeni kemo-, okuševalni-, mehanski- in termo-higro receptorji. Izbor gostiteljske rastline poteka v več stopnjah. S tipalkami se žuželka najprej orientira, po stiku z rastlino pa se aktivirajo mehanoreceptorske in kemoreceptorske zaznave [10]. Prokopy in Ownes (1983) sta preučevala vidno zaznavanje žuželk v njihovem naravnem okolju in ugotovila, da to ni odvisno samo od valovnih dolžin vidnega spektra, ki jih odbijajo objekti. Nanj vpliva tudi narava opazovanega površja, vključno z njegovo barvo, obliko in velikostjo, z optičnimi lastnostmi ozadja opazovanega objekta, osvetlitvijo, vidnim kotom in vizualno ter fiziološko občutljivostjo osebkov, ki opazuje. Nekatere žuželke so močno dovzetne na barvo in svetlobo določenih valovnih dolžin. Za rumeno barvo je znano, da privabi mnoge rastlinojede žuželke. Barva je eden od mnogih dražljajev, ki jih rastlinojede žuželke uporabljajo pri izbihi gostitelja. Žuželke imajo od 2 do 5 različnih tipov fotoreceptorjev, ki zaznavajo spektre različnih valovnih dolžin [4,7]. Vizualni dražljaji so zelo pomembni pri zaznavanju gostiteljskih rastlin še posebno pri žuželkah, ki so polifagi in se prehranjujejo na različnih gostiteljskih rastlinah, ki imajo različne morfološke lastnosti [7]. Vse žuželke, ki imajo razvit vid, imajo najmanj dva različna receptorja; enega za začetno zaznavanje, ki je v ultravijoličnem delu (žuželke najbolj zaznavajo pri valovni dolžini 350 nm) in drugo v zelenem delu, kjer imajo žuželke največjo sposobnost zaznavanja pri 540 nm. Te žuželke so sposobne primerjati dolgovalovni in kratkovalovni del spektra. Večina žuželk ima dodan receptor za modro svetlobo, ki ima največjo občutljivost pri valovni dolžini 440 nm [2]. Pri odraslih bolhačih vrste *Phyllotreta striolata* so pokazali veliko dovzetnost za zaznavanje različnih valovnih dolžin. Spektralna občutljivost te vrste bolhača je pri valovni dolžini med 350 in 600 nm. Samičke in samčki bolhača *Phyllotreta striolata* se enako obnašajo na odboje svetlobe [11]. Al-Doghairi (1999) je v svoji raziskavi primerjal učinkovitost lovljenja bolhača vrste *Phyllotreta pusilla* z različnimi barvnimi lepljivimi ploščami. Rumena in zelena barva sta najbolj privlačili to vrsto bolhača, saj imata odboj svetlobe v območju 500-600 nm, podobno kot listje rastlin. Al-Doghairi (1999) trdi, da je rezultat ulova bolhačev na plošče poleg fizikalno-kemijskih lastnosti plošče lahko zgolj slučajen oziroma pasiven. Na število ulovljenih osebkov na lepljive plošče vpliva poleg barve tudi oblika plošče, mesto njene postavitve, višina ter položaj nameščene plošče (horizontalno, vertikalno) [12]. Lepljive plošče se uporabljajo za spremljanje majhnih krilatih žuželk, zlasti škodljivcev v kmetijstvu. Veliko raziskovalcev je raziskovalo lepljive plošče in sicer vidno zaznavanje žuželk in tudi privabljanje na osnovi vonja [6].

2 MATERIAL IN METODE

V raziskavi smo želeli ugotoviti primernost barvnih lepljivih plošč za spremljanje hroščev hmeljevega bolhača. V ta namen smo v letu 2001 od sredine aprila do konca meseca oktobra spremljali hrošče hmeljevega bolhača z barvnimi lepljivimi ploščami v hmeljišču v Podvinu pri Polzeli in Miklavžu pri Taboru. Lokaciji se nahajata v Savinjski dolini. Obe hmeljišči sta bili veliki cca. 3 hektarje in posajeni s slovensko sorto hmelja, Auroro. V vsakem hmeljišču smo izbrali 16 točk (slika 1) in sicer ob robu kot tudi v notranjosti hmeljišča, kamor smo postavili 3 metre dolge bambusove palice. Na vsaki izbrani točki smo postavili 3 palice za tri različne barvne lepljive plošče, ki so si sledile v naslednjem zaporedju: rumena, modra, bela.

Bambusove palice smo postavili v vrstni prostor v neposredno bližino hmeljne rastline. Barvne lepljive plošče so bile od proizvajalca Unichem d.o.o. iz Ljubljane, pravokotne oblike v velikosti 12 x 17 cm. Na vsaki bambusovi palici smo z ročnim baterijskim vrtalnikom zvrtili luknje v razmiku 50, 100, 150 in 200 cm od tal in nanje obesili barvne lepljive plošče s pomočjo aluminijaste žice. Plošče so bile izobešene vertikalno na površino tal. Plošče smo menjavali vsakih 7 do 10 in jih shranili ločeno po lokacijah, višinah in mestu namestitvev v hmeljišču. V laboratoriju smo plošče pregledali s pomočjo stereomikroskopa pri 25-kratni povečavi. Na ploščah smo z obeh strani determinirali in prešteli hrošče hmeljevega bolhača. Determinacijo smo opravili s pomočjo determinacijskega ključa [5]. Dobljene podatke smo statistično ovrednotili z analizo variance – ANOVA in Duncanovim testom mnogoterih primerjav s pomočjo programa Statgraphics Plus for Windows – Version 4.



Slika 1: Načrt postavitve bambusovih palic v hmeljišču
Figure 1: The arrangement scheme of bamboo sticks in hop gardens

3 REZULTATI IN DISKUSIJA

Skozi celotno obdobje spremljanja v letu 2001 se je v obeh hmeljiščih, v Miklavžu in Podvinu, ne glede na višino izobešenih barvnih lepljivih plošč, največ hroščev hmeljevega bolhača ulovilo na rumene lepljive plošče. Rumena je tista barva, ki privablja zelo širok spekter rastlinojedih žuželk [1,6] in tako imajo največje preferenco za rumeno barvo tudi hrošči hmeljevega bolhača. Ne glede na barvo lepljive plošče se je največ hroščev hmeljevega bolhača ulovilo na višini 50 cm od tal. Razlog temu je, da hrošči hmeljevega bolhača ponoči in ob deževnih dnevih počivajo pri tleh ali na spodnjih delih rastlin. Vsakodnevno se ob toplem in sončnem vremenu vračajo na višje dele rastlin hmelja [9]. To je tudi eden od verjetnih razlogov, da je bilo število ulovljenih bolhačev največje na najnižji višini spremljanja, na višini 50 cm od tal.

3.1 Lokacija Miklavž

V hmeljišču v Miklavžu se je skozi celo obdobje spremljanja največ hroščev hmeljevega bolhača ulovilo na rumene lepljive plošče in sicer na višini 50 cm od tal (preglednica 1).

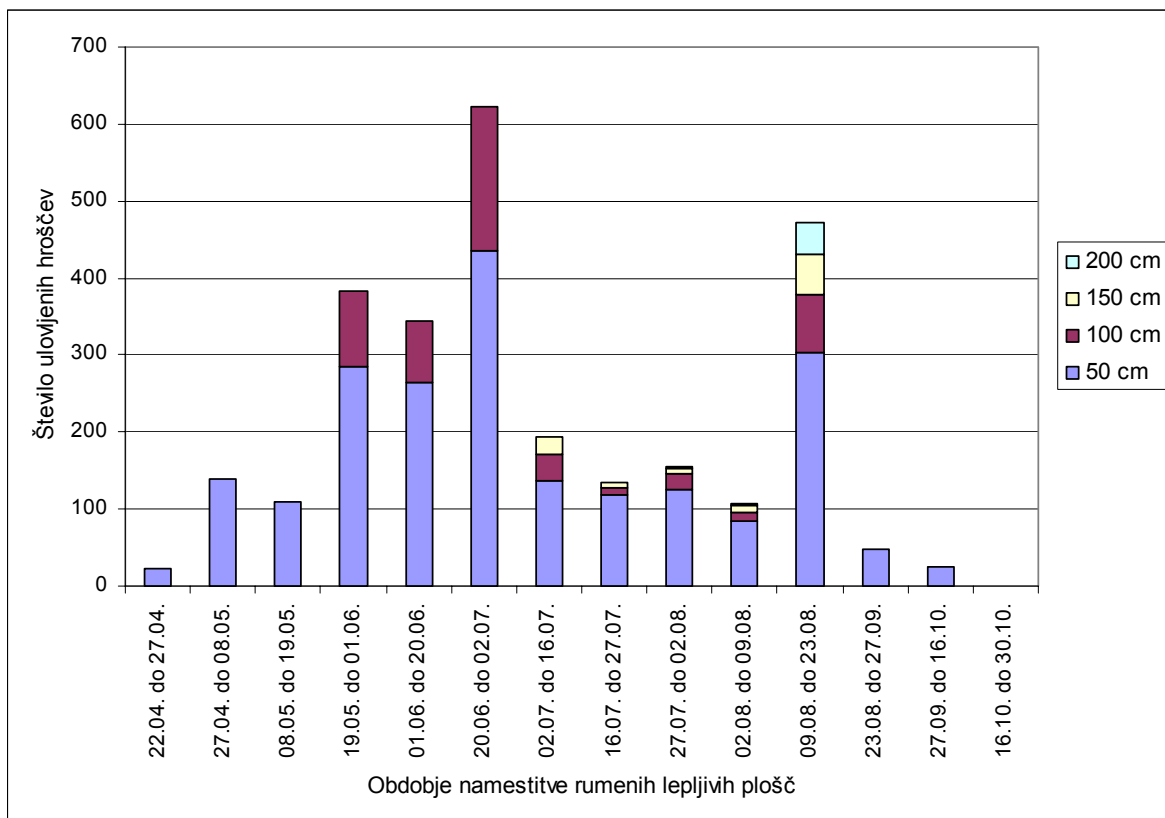
Rumeni barvi je sledila bela, najmanj hroščev hmeljevega bolhača se je ulovilo na lepljive plošče modre barve. Med belo in modro barvo ni bilo statistično značilnih razlik v ulovih hroščev hmeljevega bolhača (preglednica 1).

Preglednica 1: Povprečno število hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus* Koch) na barvnih lepljivih ploščah glede na višino izobešenih plošč na lokaciji Miklavž

Table 1: Average number of trapped hop flea beetles (*Psylliodes attenuatus* Koch) by colour sticky traps at different heights in locations Miklavž

Barva plošče	Povprečno št. ulovljenih bolhačev s standardno napako in višina izobešene plošče (v cm)			
	50	100	150	200
rumena	8,8 ± 0,56a (a)	1,9 ± 0,29a (b)	1,1 ± 0,17a (b)	0,9 ± 0,15a (b)
bela	4,9 ± 0,61b (a)	1,4 ± 0,38a (b)	0,5 ± 0,20b (b)	0,5 ± 0,23ab (b)
modra	4,6 ± 0,60b (a)	2,1 ± 0,50a (ab)	1,5 ± 0,32a (ab)	0,3 ± 0,21b (b)

a, b - skupine z enako črko znotraj stolpca ali vrstice (črke v oklepajih) glede na preučevan dejavnik se med seboj statistično značilno ne razlikujejo (Duncan-ov test mnogoterih primerjav, $\alpha = 5\%$)



Slika 2: Število ulovljenih hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus* Koch) na rumenih lepljivih ploščah na različnih višinah v Miklavžu

Figure 2: The number of trapped hop flea beetles (*Psylliodes attenuatus* Koch) by yellow sticky traps at different heights in Miklavž

Največ hroščev se je ulovilo na višini 50 cm od tal, nato na 100 cm (preglednica 1, slika 2). Razlika med številom ulovljenih bolhačev na teh dveh višinah je bila statistično značilna. Sledil je ulov bolhačev na višini 150 cm, najmanjše število bolhačev je bilo na višini 200 cm

od tal. Razlike v številu ulovljenih bolhačev na višinah 100, 150 in 200 cm od tal niso bile statistično značilne. Med barvo lepljivih plošč in višino nameščenih plošč ni bilo statistično značilne interakcije.

Spomladi, ko je bila populacija bolhačev v hmeljišču še majhna, so bili le-ti enakomerno razporejeni po celotnem hmeljišču; tako ob robovih kot tudi v notranjosti. Kasneje so bile razlike v številu ulovljenih bolhačev na različnih mestih v hmeljišču. Nikakor ne moremo trditi, da se je ulovilo več oziroma manj bolhačev v notranjosti hmeljišča, v primerjavi z robovi.

3.2 Lokacija Podvin

Tudi v hmeljišču v Podvinu se je največ hroščev hmeljevega bolhača skozi celotno obdobje spremljanja, ne glede na višino izobešenih lepljivih plošč, ulovilo na lepljive plošče rumene barve (preglednica 2).

V Podvinu se je na višini 50 cm od tal največ hroščev hmeljevega bolhača ulovilo na modre lepljive plošče, nato na rumene, vendar med njima ni bilo statistično značilnih razlik (preglednica 2). Kot večina insektov tudi hrošče hmeljevega bolhača privlači rumena barva. Ulov insektov na lepljive plošče je lahko zgolj naključen oziroma pasiven [1]. To je lahko tudi eden od razlogov, da se je v Podvinu na modre lepljive plošče na višini 50 cm od tal ulovilo več bolhačev kot na rumene. Število ulovljenih hroščev hmeljevega bolhača na belih lepljivih ploščah se je statistično značilno razlikovalo od števila ulovljenih bolhačev na rumenih in modrih lepljivih ploščah (preglednica 2). Na ostalih treh višinah (100, 150 in 200 cm od tal) ni bilo statistično značilnih razlik v številu bolhačev znotraj iste barve.

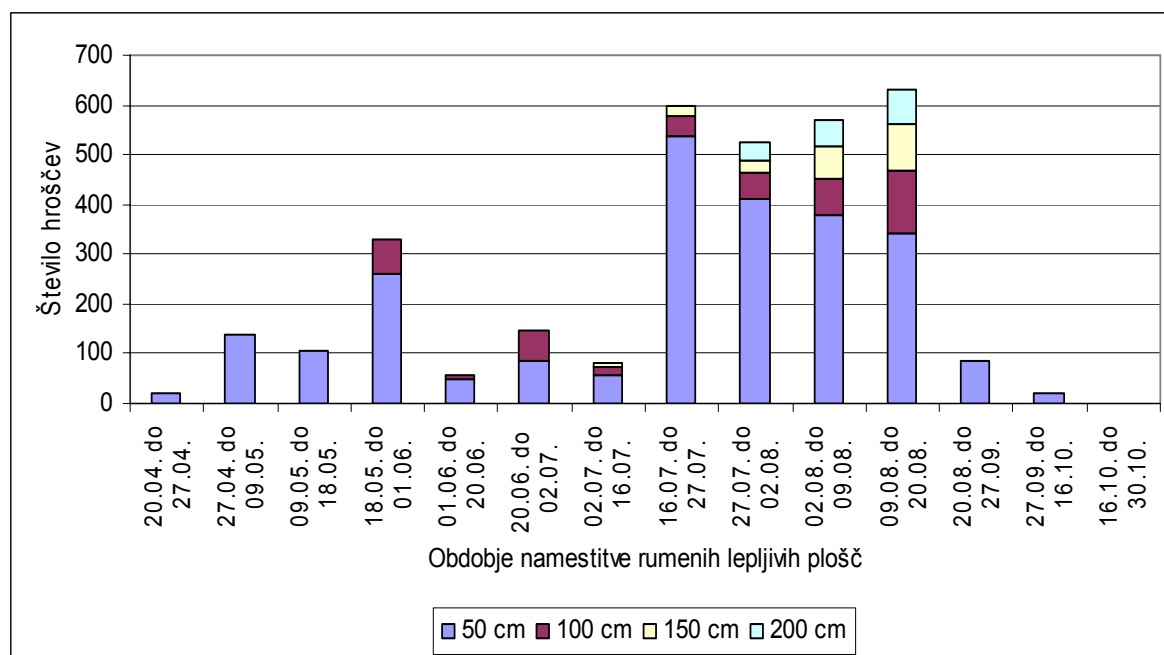
Preglednica 2: Povprečno število hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus* Koch) na barvnih lepljivih ploščah glede na višino izobešene plošče na lokaciji Podvin

Table 2: Average number of trapped hop flea beetles (*Psylliodes attenuatus* Koch) by colour sticky traps at different heights in locations Podvin

Barva plošče	Povprečno št. ulovljenih bolhačev s standardno napako in višina izobešene plošče (v cm)			
	50	100	150	200
rumena	10,2 ± 1,32a (a)	2,9 ± 0,30a (b)	2,3 ± 0,32a (b)	3,0 ± 0,38a (b)
bela	6,3 ± 1,55b (a)	2,3 ± 0,38ab (b)	1,5 ± 0,40a (b)	2,0 ± 0,46a (b)
modra	10,8 ± 1,15a (a)	1,7 ± 0,24b (b)	1,7 ± 0,26a (b)	2,5 ± 0,31a (b)

a, b - skupine z enako črko znotraj stolpca ali vrstice (črke v oklepajih) glede na preučevan dejavnik se med seboj statistično značilno ne razlikujejo (Duncan-ov test mnogoterih primerjav, $\alpha = 5\%$)

Največ bolhačev se je ulovilo na višini 50 cm od tal in se je statistično značilno razlikovalo od ulovljenih bolhačev na ostalih višinah (preglednica 2, slika 3). Med višinami 100, 150 in 200 cm od tal ni bilo statistično značilnih razlik pri ulovu bolhačev (preglednica 2). Prav tako ni bilo statistično značilne interakcije pri ulovu hmeljevih bolhačev med barvo lepljivih plošč in višino nameščenih plošč.



Slika 3: Število ulovljenih hroščev hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus* Koch) na rumene lepljive plošče na različnih višinah v Podvinu

Figure 3: The number of trapped hop flea beetles (*Psylliodes attenuatus* Koch) by yellow sticky traps at different heights in Podvin

Število ulovljenih hroščev hmeljevega bolhača je bilo različno glede na mesta postavitve barvnih lepljivih plošč v hmeljišču. Že zgodaj spomladi so bile razlike med posameznimi opazovanimi mesti. Skozi celotno obdobje spremljanja se je največ bolhačev ulovilo na mestih, ki so označena na sliki 1 z oznako 3/4, 4/2, 2/2 in 3/2. Za razporeditev bolhačev v hmeljišču v Podvinu velja enako kot v Miklavžu, da ne moremo reči, da se je več bolhačev ulovilo ob robovih hmeljišč v primerjavi z notranjostjo, kot je do sedaj veljalo zmotno prepričanje.

4 ZAKLJUČKI

S pridobljeni podatki spremljanja hmeljevega bolhača (*Psylliodes attenuatus* Koch) z različnimi barvnimi lepljivimi ploščami v dveh hmeljiščih v Savinjski dolini, pridemo do naslednjih zaključkov:

- Barvne lepljive plošče so primerne za spremljanje (monitoring) hroščev hmeljevega bolhača in sicer se je največ bolhačev ulovilo na rumene lepljive plošče. Rumeni barvi je sledila bela, najmanj bolhačev pa se je ulovilo na modre lepljive plošče. Med belo in modro barvo ni bilo statistično značilnih razlik pri ulovu hroščev hmeljevega bolhača.
- Največ hroščev hmeljevega bolhača se je ulovilo na plošče izobešene vertikalno na tla in sicer na višini 50 cm od tal, nato je število ulovljenih bolhačev vzporedno z višino hmelja padalo.

- Rumene lepljive plošče lahko uspešno uporabimo pri napovedovanju pojava hmeljevega bolhača (pri opazovalno-napovedovalni službi). Za bolj učinkovito spremljanje hroščev hmeljevega bolhača bi bilo potrebno na rumene lepljive plošče dodati hlapne spojine, ki privabljajo omenjenega bolhača, kar je predmet nadaljnjih raziskav.
- Število ulovljenih hroščev hmeljevega bolhača je bilo različno glede na različna mesta spremljanja v hmeljiščih. Nikakor ne moremo trditi, da se je več bolhačev ulovilo ob robovih hmeljišča v primerjavi z notranjostjo.

5 VIRI

1. Al-Doghairi, M.A., Dissertation pest management tactics for the western cabbage flea beetle (*Phyllotreta pusilla* Horn) on brassica crops.- Degree of doctor of philosophy, Colorado State University, 1999, 86 s.
2. Hardie, R.C., Kirschfeld, K., Ultraviolet sensitivity of fly photoreceptors R7 and R8: evidence for a sensitising function.- *Biophysics of Structure and Mechanism*, 9(1983), s. 171-180.
3. Kač, M., Bolezni in škodljivci na hmelju.- *Žalec*, Kmetijska proizvodjalna in poslovna zveza Žalec, 1957, 201 s.
4. Kelber, A., Receptor based models for spontaneous colour choices in flies and butterflies.- *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 99(2001)2, s. 231-244.
5. Lohse G.A., Lucht W.H., Die Käfer Mitteleuropas. Chrysomelidae.- Krefeld, Goecke&Evers Verlag, (1994), s. 92-141.
6. Muirhead-Thomson R.C., Trap responses of flying insects. The influence of trap design on capture efficiency.- London, Academic Press Inc. San Diego, 1991, s. 180 -196.
7. Prokopy, R.J., Owens, E.D., Visual generalists with visual specialist phytophagous insects: host selection behaviour and application to management. -*Entomologia Experimentalis et Applicata*, 24(1978), s. 409-420.
8. Prokopy, R.J., Owens, E.D., Visual detection of plants by herbivorous insects. *Annual Review of Entomology*, 28(1983), s. 337-364.
9. Rak-Cizej, M., Žolnir, M., Hmeljev bolhač (*Psylliodes attenuatus* Koch) vse pogostejši škodljivec hmelja v Sloveniji.- 6. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, Zreče; Ljubljana, DVRS (2003), s. 233-238.
10. Visser, J.H., Host odour perception in phytophagous insects.- *Annals of the Entomological Society of America*, 31(1986), s. 121-144.
11. Yang, E.C., Lee, D.W., Wu, W.Y., Action spectra of phototactic responses of the flea beetle, *Phyllotreta striolata*.- *Physiological Entomology*, 28(2003)4, s. 362-368.
12. Yano, E., Sampling protocol for pre- and post-release evaluations of natural enemies in protected culture. V. Biological control of arthropod pests in protected cultivation.- Conference Proceeding (neobjavljeno), 1998.

OSNOVE GENSKEGA KARTIRANJA KMETIJSKIH RASTLIN

Andreja ČERENAK¹, Branka JAVORNIK²

UDK / UDC 631.528.6:631.52 (045)
pregledni znanstveni članek / review article
prispelo / received: 14.10.2008
sprejeto / accepted: 22.12.2008

IZVLEČEK

Namen sedanjega žlahtniteljskega programa, ki je kombinacija klasičnega in molekularnega pristopa, je razvoj sort hmelja z izboljšano kvaliteto in kvantiteto pridelka. Tehnologija molekularnih markerjev, pri kateri dobimo veliko število polimorfizmov neodvisno od vplivov okolja se zelo uspešno uporablja pri izdelavi genskih kart. V prispevku je predstavljena osnovna teorija in metode sicer zahtevnega genskega kartiranja.

Ključne besede: gensko kartiranje, žlahtnjenje, kmetijske rastline

THE BASIS OF GENETIC MAPPING OF AGRICULTURAL PLANTS

ABSTRACT

Current hop breeding program, combining classical and molecular approach, is aimed at developing hop cultivars with improved quality and quantity. The molecular marker technology with the ability to generate large number of polymorphisms independent of environmental factors has been proven to be very useful in the construction of genetic maps. In the article the basic theory and methods are discussed in complex approach of genetic mapping.

Keywords: genetic mapping, breeding, agricultural plants

¹ Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

² Biotehniška Fakulteta, Katedra za genetiko, biotehnologijo in žlahtnjenje rastlin, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana

1 UVOD

Izbiro ustrezne metode žlahtnjenja narekujejo specifične lastnosti hmeljne rastline (trajna, dvodomna rastlinska vrsta, storžke razvijejo le ženske rastline). Zaradi dvodomnosti so hmeljne rastline genetsko zelo heterozigotne, kar se odraža v veliki genski variabilnosti potomcev. Težava pri žlahtnjenju hmelja je njegova dolgotrajnost, saj traja vzgoja sort najmanj 10 let. Splošni interes panoge je čim hitrejši odziv žlahtnjenja na potrebe pridelovalcev in pivovarske industrije. Pri številnih razširjenih kmetijskih rastlinah se je izkazalo, da lahko sodobni molekulske genetski pristopi bistveno prispevajo k učinkovitejši vzgoji izboljšanih novih sort. Pri hmelju je zastavljen program, ki povezuje klasično žlahtnjenje z molekulske genetskimi pristopi, ki lahko s svojimi rezultati skrajšajo vzgojo novih sort in omogočajo ekonomsko bolj opravičeno pridelovanje hmelja. Orodja, kot so razvoj molekulskih markerjev in izdelava genskih kart za identifikacijo markerjev povezanih z npr. vsebnostjo alfa kislin, pridelkom in odpornostjo na *Verticillium*, bi lahko neposredno služila v žlahtnjenju hmelja. Hmeljni genom je v primerjavi z ostalimi kmetijskimi rastlinami še vedno slabo raziskan, kljub intenzivnejšim raziskavam predvsem v deželah pridelovalkah oz. žlahtniteljicah hmelja.

Gensko kartiranje se je pri številnih rastlinskih vrstah izkazalo za zelo učinkovito pri identifikaciji in izolaciji pomembnih genov, ki kontrolirajo tako kvalitativne kot kvantitativne lastnosti. Klasični postopki določanja agronomsko pomembnih lastnosti rastlin temeljijo na različnih morfoloških, fenoloških in agronomskih markerjih, vendar je njihova slabost praviloma delovna, predvsem pa časovna dolgotrajnost. Vključitev genskih kart v klasično žlahtnjenje lahko tako poveča učinkovitost žlahtnjenja in selekcijskih programov.

2 KAJ JE GENSKO KARTIRANJE

Genska karta vrste je abstraktni model linearnega zaporedja skupin genov in markerjev. Pri izdelavi genskih kart ločimo dva pristopa, in sicer **gensko kartiranje**, ki temelji na pojavu vezanosti genov in ugotavljanju pogostnosti rekombinacij, ter **fizično kartiranje**, ki se opira na citogenetske metode (označevanje kromosomskih fragmentov, *in situ* hibridizacija) in tehnologijo rekombinantne DNA. Fizično kartiranje je torej orodje za povezavo med DNA sekvencami in lastnostmi. Gensko kartiranje nam daje bolj ali manj natančno oceno razdalje med geni ali genskimi markerji na istem kromosomu, metode fizičnega kartiranja pa nam pokažejo mesto na kromosomu, kjer se geni ali genski markerji nahajajo. Za fizično kartiranje so potrebni DNA vektorji (kozmid, YAC, BAC), ki se uporabljajo za kloniranje večjih delov DNA. Izdelava citogenetskih kart je enostavnejša za vrste z večjimi kromosomi.

Gensko kartiranje se opira na dejstvo, da se geni, ki so na istem kromosomu, dedujejo vezano. Medsebojna oddaljenost različnih lokusov se ocenjuje na osnovi pogostnosti pojavljanja rekombinacij. Pogostnost rekombinacij vzdolž celotnega genoma ni popolnoma enaka, prav tako pa je razmerje med genetsko razdaljo, merjeno v cM in fizično razdaljo, merjeno z baznimi pari različno pri različnih vrstah, zato enostavno primerjanje med različnimi vrstami organizmov ni možno.

Osnovni cilj kartiranja je tesna povezanost markerja in fenotipske lastnosti ter njuno skupno dedovanje pri kontroliranem križanju. Vezani markerji lahko predstavljajo neprecenljivo vrednost pri žlahtnjenju s pomočjo markerjev (MAS – Marker Assisted Selection). MAS omogoča večjo učinkovitost selekcije zaradi zmanjšanja velikosti rastlinske populacije in

možnosti selekcije na zgodnji razvojni stopnji rastlin. Prisotnost tesne povezave (< 5 cM med genom in markerjem) omogoča uporabnost markerja v selekciji sejančkov. Uporaba MAS ima zlasti veliko uporabno vrednost pri trajnih rastlinskih vrstah [14].

Pri **primerjalnem genskem kartiranju** temeljimo na primerjavi genskih kart med različnimi vrstami. Omogoča nam odkritje sinteničnih skupin, ki so skozi evolucijo ostale ohranjene pri različnih vrstah. Novejša oblika genskih kart so dogovorne (angl. consensus) genske karte, ki združujejo informacije več različnih populacij iste vrste in je zato razpored markerjev robusten. Dogovorne karte so osnova za filogenetske študije in raziskave genov povezanimi z npr. pomembnimi lastnostmi pri rastlinah, živalih ali ljudeh.

Medtem ko so za pšenico, koruzo, ječmen, riž, sončnico, lečo in številne druge agronomsko pomembne rastlinske vrste genske mape že zelo izdelane, pa je pri nekaterih rastlinah ta proces še nekoliko v zaostanku.

3 IZBIRA USTREZNE POPULACIJE ZA GENSKO KARTIRANJE

Za uspeh kartiranja je zelo pomembna izbira genetskega materiala za križanja. Najpogosteje se uporabljajo potomci F_2 generacije, povratnih križanj, dihaploidi ali RILs (Recombinant Inbred Lines). Najbolj informativne so F_2 populacije z uporabo kodominantnih markerjev. Testiranje potomcev F_2 generacije se pogosto uporablja pri genskem kartiranju, ko fenotip ni izražen konsistentno (npr. odpornost na bolezni) ali ko lastnost določajo QTLi (kvantitativni lokusi).

Populacije povratnih križanj so lahko uporabne za kartiranje dominantnih markerjev, če so vsi lokusi rekurentne komponente homozigotni in če imata dajalec in prejemnik nasprotno polimorfne markerje. Pri manjši zasičenosti markerjev (> 15 % rekombinacij) so populacije povratnih križanj bolj informativne v primerjavi z RIL. Povečano število rekombinacij je koristno za tesne povezave, a je lahko neželeno pri izdelavi kart z nizko nasičenostjo markerjev [22].

Pri naravnih populacijah iz etičnih, ekonomskih ali časovnih razlogov ni možno izvesti sistematična kontrolirana križanja (npr. pri človeku, nekaterih živalskih in drevesnih vrstah,...). V teh primerih so faze vezanosti genov običajno neznane. Populacija je genetsko heterogena in velikosti družin so običajno premajhne, da bi lahko izvedli analizo znotraj družine. Pri določenih rastlinskih vrstah je zaradi izrazite inbriding depresije [6], samoinkompatibilnosti ali dvodomnosti vzgoja omenjenih populacij otežkočena ali onemogočena. Nadomestna metoda v teh primerih je tako imenovano dvojno pseudotestno križanje, pri katerem križamo dve zelo heterozigotni akcesiji in naredimo na osnovi segregacijske analize F_1 potomcev neodvisni karti za oba starševska genotipa [8]. Omenjeno križanje se je izkazalo za primerno pri konstruiranju genskih kart različnih trajnih rastlinskih rodov in vrst, kot so jablana [15], *Prunus* sp. [12], navadna smreka [1], *Eucalyptus* sp. [17], japonska kriptomerija [23], *Pinus* sp. [25], *Populus* sp. [4], zaradi primernosti uporabe pa se uporablja tudi pri hmelju.

Uporabnost karte je odvisna od povezav markerjev z lastnostmi, zato je pomembno, da v analizo vključimo čim večje število morfoloških lastnosti vključenih osebkov. Zelo pomemben je izbor staršev uporabljenih v družini križanja, saj stopnja polimorfizma odločilno vpliva na stopnjo segregacije pri potomcih. Vsekakor so v tem v prednosti

tujeprašnice pred samoprašnicami. Pri križanjih adaptirane in divje dednine prihaja do motenj pri parjenju kromosomov in rekombinacijskih frekvencah. Pri analizi populacije potomcev, nastale s križanjem divjega starša, zasledimo veliko število polimorfizmov v primerjavi s potomci, nastalimi s križanjem v ožjem sorodstvu [22]. Pri odbiri čim manj sorodnih staršev si pomagamo s podatki o morfološki, geografski ali molekularni variabilnosti, slednja se danes pri velikem številu rastlinskih vrst vedno bolj uveljavlja.

4 IZDELAVA GENSKE KARTE

Skupina vezanih markerjev (ang. linkage group) je biološko gledano skupina genov, ki se nahajajo na istem kromosomu, statistično gledano pa je to skupina lokusov, ki se pri določenih statističnih pogojih deduje skupaj. Pogoji za združevanje v skupine morajo biti izbrani tako, da je rezultat čim bolj informativen. Karakteristike dobrega postopka tvorjenja skupin so:

- Število skupin mora sovpadati z biološkimi pričakovanji (npr. s haploidnim številom kromosomov).
- Velikost vezanih skupin markerjev mora biti optimalna. Prevelike skupine nakazujejo napačno vezanost ali premalo stroge kriterije tvorjenja skupin. Premajhne skupine vezanih markerjev pa označujejo slabo kvaliteto podatkov, majhen vzorec ali majhno število markerjev.

V prvem koraku kartiranja tvorimo skupine markerjev na osnovi ocen pogostnosti rekombinacij med posameznimi lokusi. Če izdelujemo karto s skupino markerjev, ki še niso bili kartirani, je zaradi pravilnosti rezultatov potrebno razvrstiti podatke z dovolj veliko *lod* vrednostjo. **Lod vrednost** ($Z(\theta)$) (angl. lod of odds) je statistično merilo za ocenjevanje vezanosti dveh markerjev. Po definiciji je *lod* logaritem pogostnosti rekombinacij, ki jih opazujemo pri določeni frekvenci rekombinacij v primerjavi s hipotezo, da opazovani podatki predstavljajo neodvisno dedovanje ($\theta = 0,5$). Z dovolj visoko postavljeno vrednostjo *lod* onemogočimo povezavo skupin markerjev, ki se nahajajo na različnih kromosomih. V idealnem primeru se število skupin ujema s številom kromosomov v haploidnem stanju.

Funkcije genskega kartiranja opisujejo matematični odnos med pogostnostjo rekombinacij (r) in razdaljo na karti (x). Razdalja na karti med dvema markerjema je odvisna od povprečnega števila rekombinacij med njima. Dejanski odnos pa je odvisen tudi od stopnje interference med rekombinacijami. Interferenca pomeni, da imajo rekombinacijski dogodki v medsebojni bližini vpliv na ostale rekombinacije. Interferenca se spreminja glede na organizem, lokacijo prekrižanja, dejavnike okolja in številne ostale faktorje. Meri se s koeficientom skladnosti, ki izraža razmerje med opazovanim in pričakovanim dvojnimi prekrižanjem kromosomov.

Računalniški programi za ugotavljanje povezav med markerji ocenjujejo razdalje na osnovi ocen pogostnosti rekombinacij (r) in vrednosti *lod* ter z upoštevanjem njunih standardnih napak. Z večanjem števila markerjev se hitro zvišuje tudi možni vrstni red; za n markerjev je možnih $(1/2)n!$ razporeditev. Na voljo je več računalniških programov, ki nam omogočajo analize vezanosti lokusov in se različno uporabljajo glede na uporabljen tip populacije in markerjev.

Žal večina programov ni primerna pri pseudotestnem križanju (običajna populacija pri hmelju), najbolj uporaben v tem primeru je JoinMap program, ki ga podpira statistično manj optimalna metoda najmanjših kvadratov. V tem primeru je razvrščanje markerjev v skupine izvedeno na osnovi testa neodvisnosti (prevedenega v *lod* vrednost) pri različnih pragih signifikantnosti. Kartiranje temelji na dodajanju posameznih lokusov zaporedno, s tem da začnemo pri najbolj informativnem paru lokusov (paru z največjo *lod* vrednostjo). Za vsak dodani lokus program poišče njegovo najboljše mesto na obstoječi karti in ponovno preračuna vse statistične vrednosti ob njegovi namestitvi. Ko se statistična značilnost preveč strmo zmanjšuje je lokus odstranjen. Algoritem se ponavlja dokler niso obravnavani vsi lokusi.

Pokritost genoma z markerji (ang. marker coverage) je definirano kot razmerje med dolžino genske karte in celotno dolžino genoma. Gostota karte (angl. map density) je definirana kot povprečje (ali maksimum) razdalj med sosednjimi markerji. Oba principa sta osnovana na predpostavki, da so markerji naključno razporejeni na karti. Velikost genoma ocenimo s poznavanjem celotnega števila markerjev, velikostjo karte, mejne vrednosti *lod* funkcije, števila markerjev z *lod* vrednostjo enako ali večjo od mejne vrednosti *lod* in haploidnega števila kromosomov.

Pogostnost rekombinacij med dvema lokusoma je odvisna od njune medsebojne oddaljenosti. Pogostnost pojavljanja rekombinacij med različnimi lokusi predstavlja mero njihove medsebojne oddaljenosti. Enoto pogostnosti pojavljanja rekombinacij (ena rekombinacija na 100 mejoz) so v čast T. H. Morganu poimenovali **centimorgan** (cM). V povprečju velja ocena, da pri evkariontih 1 cM pomeni razdaljo med dvema lokusoma, ki je 1×10^6 baznih parov, frekvenca rekombinacij, ki jo v poskusih še zaznamo, pa navadno ni nižja od 0,1 – 0,2 %, kar na kromosomu pomeni nekaj sto tisoč baznih parov.

Razmerje med genetsko razdaljo (cM), določeno z genskim kartiranjem in fizično razdaljo, merjeno z baznimi pari, je pri različnih rastlinskih vrstah različno in zato je težko predvideti, kako velik segment je med genom in markerjema. Pogostnost rekombinacij vzdolž celotnega genoma ni popolnoma enaka, v bližini telomer je večja kot v bližini centromer, poleg tega pa obstajajo v genomu tudi območja s povečano pogostnostjo prekrižanj. Pri sesalcih je ženska genska karta daljša kot moška genska karta, saj se več rekombinacij zgodi med oogenezo kot med spermatogenezo. Tudi pri rastlinah so npr. pri kavčukovcu [13] in vrbi [9] odkrili, da je povprečna rekombinacijska stopnja moških mejoz nižja kot rekombinacijska stopnja ženskih mejoz.

Teoretično bi bilo možno določiti povezavo genov najbolj neposredno z opazovanjem genotipov in njihovih frekvenc na osnovi gamet. Pri večini rastlinskih vrst (izjema so dihaploidi) to ni mogoče, zato uporabljamo posredne načine, med katerimi so najbolj običajna testna in povratna križanja.

Karte lahko primerjamo z **združevanjem kart** oz. analiziranih podatkov iz različnih populacij iste vrste, ki jih kartiramo ali s tvorjenjem povezav med posameznimi segmenti genoma, medtem ko ostale dele genoma analiziramo ločeno. S tem načinom je možno tudi preverjati ali je nek kvantitativni lokus, določen v eni populaciji, prisoten tudi v drugi. S primerjalnim kartiranjem lahko precej zmanjšamo stroške in pospešimo postopek nastajanja karte. Prava integrirana karta je lahko narejena le, če so podatki združeni in analizirani skupaj.

Dogovorne (angl. consensus) karte so bile narejene za številne rastlinske vrste, saj kartiranje z več populacijami zagotavlja številne prednosti v primerjavi s kartiranjem ene same

populacije, dogovorna karta je bolj robustna. To je posebnega pomena pri določitvi mest določenih genov. S tem načinom kartiranja se lahko določijo kromosomske prerazporeditve in genske duplikacije, ki predstavljajo osnovo za komparativne študije med sorodnimi vrstami in podvrstami. Zaradi svoje specifičnosti in kodominantnega značaja so SSR in EST markerji zelo uporabni za integracijo starševskih kart [1]. Primerjalne karte zasičene s številnimi EST markerji postajajo osnovno orodje za primerjavo vezanih skupin in kvantitativnih lokusov, dobljenih iz različnih pedigrejev.

5 QTL KARTIRANJE

QTL kartiranje je kombinacija genskega kartiranja in klasične kvantitativne genetike. QTL (quantitative trait loci) so geni, ki vplivajo na kvantitativne lastnosti oz. lokusi ali specifične regije v genomu, povezane s kvantitativno lastnostjo. Za kvantitativne lastnosti je značilna kontinuirana distribucija podatkov, vrednosti so merljive in na lastnost vpliva veliko število genov in okolje. Kartiranje vključuje določitev QTLov, njihovo lokacijo in oceno parametrov QTLov, npr. velikost učinka posameznega starša.

Na splošno je fenotip kvantitativne lastnosti izražen kot vsota genotipa in okolja ($y_i = \mu + a_i + e_i$; kjer je y_i vrednost kvantitativne lastnosti merjena na osebkcu i , μ je srednja vrednost populacije, a_i je vpliv genotipa in e_i vpliv okolja). Genetska komponenta a_i sestoji iz več genov z malim učinkom. Učinki teh genov so premajhni, da bi jih lahko merili ločeno, merljivi so le njihovi aditivni učinki.

Mešani model dedovanja je danes najpogostejši genetski model [7]. Po tem modelu se genetska komponenta deli na dva dela, in sicer na QTL komponento (g_i), ki vključuje le enega ali nekaj genov z večjim vplivom (angl. major genes) in na poligeno komponento (a_i), sestavljeno iz več genov z manjšim vplivom na lastnost.

Podatki, potrebni za QTL kartiranje so genski markerji urejeni v genski karti in fenotipski podatki, to so meritve kvantitativne lastnosti. Odnos med markerjem (kvalitativna lastnost) in med variabilnostjo kvantitativne lastnosti QTLa se ovrednoti z uporabo statističnih modelov. Večji kot je del genoma, ki je pokrit z markerji, večja je možnost določitve QTLov, vezanih na markerje.

Na moč določitve QTLov vpliva število genov, ki kontrolirajo lastnost in njihovo mesto nahajanja, porazdelitev genetskih učinkov, pojav genskih interakcij, dedovanje lastnosti, število segregirajočih genov v populaciji, tip in velikost populacije, gostota in pokrivnost vezanih skupin ter statistična metodologija, uporabljena pri QTL kartiranju. Najbolj primeren tip populacije za QTL kartiranje so povratna križanja. Pri analiziranju družine pseudotestnega križanja lahko določimo le QTLe, pri katerih je vsaj eden ali pa sta oba starša heterozigotna za alela z močnim alternativnim učinkom in ki nista prikrita z dominanco ali delovanjem okolja [16].

QTL kartiranje je izrednega pomena pri drevesnih in trajnih vrstah, kjer so prisotna dolga generacijska obdobja in daljši juvenilni čas, da rastlina doseže stanje zrelosti [5,20,21,24].

6 KARTIRANJE GENOMA HMELJA

Pri hmelju je bila do sedaj objavljena moška in ženska genska karta hmelja nemških raziskovalcev, izdelana z AFLP markerji pri potomcih F₁ generacije [18,19]. O kartiranju in določitvi QTLov so poročali tudi japonski raziskovalci [10,11], vendar je potrebno za potrditev identificiranih QTLov, povezanih s kemičnimi komponentami grenčičnih smol hmelja, preverjanje na genotipih različnega izvora. Slovenska skupina raziskovalcev je objavila gensko karto hmelja s hkratno določitvijo QTLov povezanih z alfa kislinami [2], z dodanimi fenotipskimi rezultati je bila dosežena ponovljivost določenih QTLov v več letih, določeni pa so bili tudi perspektivni QTLi za pridelek [3]. Navedeni rezultati so prvovrstni v svetovnem merilu in bodo nadgrajeni z novimi rezultati.

7 ZAKLJUČEK

V prispevku je predstavljena teorija in osnovne metode, ki se najpogosteje uporabljajo pri genskem kartiranju markerjev. Žlahtnjenje hmelja je sorazmerno dolgotrajen in zapleten postopek, zato lahko uporaba markerjev, povezanih z agronomsko pomembnimi lastnostmi bistveno prispeva k vzgoji novih sort hmelja. Tehnologija molekularskih markerjev, pri kateri dobimo veliko število polimorfizmov neodvisno od vplivov okolja se uporablja za številne aplikacije v žlahtniteljskih programih različnih kmetijskih rastlin.

8 LITERATURA

1. Achere, V., Faivre-Rampant, P., Jeandroz, S., Besnard, G., Markussen, T., Aragonés, A., Fladung, M., Ritter, E., Favre, J.M., A full saturated linkage map of *Picea abies* including AFLP, SSR, ESTP, 5S rDNA and morphological markers.- Theoretical and Applied Genetics, 108(2004), p. 1602-1613.
2. Cerenak, A., Satovic, Z., Javornik, B., Genetic mapping of hop (*Humulus lupulus* L.) applied to the detection of QTLs for alpha-acid content.- Genome, 49(2006), p. 485-494.
3. Cerenak, A., Satovic, Z., Jakše, J., Luthar, Z., Carovic-Stanko, K., Javornik, B., New yield QTLs and verification of alpha acid content QTLs in hop- In print
4. Cervera, M.T., Storme, V., Ivens, B., Guemao, J., Liu, B.H., Hostyn, V., Van Slycken, M., Van Montague, M., Boerjan, W., Dense genetic linkage maps of three *Populus* species (*Populus deltoides*, *P. nigra* and *P. trichocarpa*) based on AFLP and microsatellite markers.- Genetics, 158(2001), p.787-809.
5. Doligez, A., Bouquet, A., Danglot, Y., Lahogue, F., Riaz, S., Meredith, C.P., Edwards, K.J., This, P., Genetic mapping of grapevine (*Vitis vinifera* L.) applied to the detection of QTLs for seedlessness and berry weight.- Theoretical and Applied Genetics, 105(2002), p. 780-795.
6. Fisher, B.M., Salakhutdinov, I., Akkurt, M., Eibach, R., Edwards, K.J., Topfer, R., Zyprian, E.M., Quantitative trait locus analysis of fungal disease resistance factors on a molecular map of grapevine.- Theoretical and Applied Genetics, 108(2004), p. 501-515.
7. Gai, J.Y., Wang, J.K., Identification and estimation of a QTL model and its effects.- Theoretical and Applied Genetics, 97(1998), p. 1162-1168.
8. Grattapaglia, D., Sederoff, R. Genetic linkage maps of *Eucalyptus grandis* and *Eucalyptus urophylla* using a pseudo-testcross: Mapping strategy and RAPD Markers.- Genetics, 137(1994), p. 1121-1137.

9. Hanley, S., Barker, J.H.A., Van Ooijen, J.W., Aldam, C., Harris, S.L., Ahman, I., Larsson, S., Karp, A., A genetic linkage map of willow (*Salix viminalis*) based on AFLP and microsatellite markers.- *Theoretical and Applied Genetics*, 105(2002), p. 192-204.
10. Koie, K., Inaba, A., Okada, Y., Kaneko, T., Ito, K., Construction of the genetic linkage map and QTL analysis on hop (*Humulus lupulus* L.).- *Proceedings of the 1st International Humulus Symposium*, 1-7 Aug. 2004, Corvallis, Oregon. *Edited by* K. E. Hummer and J.A. Henning. *Acta.Hort.* 668, ISHS 2005, p. 59-67.
11. Koie, K., Okada, Y., Construction of the genetic linkage map and QTL analysis on hop (*Humulus lupulus* L.).- *Proceedings of the 1st ISHS International Symposium*. . 1st ISHS International Symposium, Corvallis, 1-7 aug. 2004. Corvallis, ISHS: p. 7.
12. Lambert, P., Hagen, L.S., Arus, P., Audergon, J.M., Genetic linkage maps of two apricot cultivars (*Prunus armeniaca* L.) compared with the almond Texas x peach Earlygold reference map for *Prunus*.- *Theoretical Applied Genetics*, 108(2004), p. 1120-1130.
13. Lespinasse, D., Rodier-Goud, M., Grivet, L., Leconte, A., Legnate, H., Seguin, M., A saturated genetic linkage map of rubber tree (*Hevea* spp.) based on RFLP, AFLP, microsatellite, and isozyme markers.- *Theoretical and Applied Genetics*, 100(2000), p. 127-138.
14. Ling, S., Constructing genetic maps for outbred experimental crosses.- *Doctoral thesis*. Berkeley, University of California (1999), p. 124.
15. Maliepaard, C., Alston, F.H., Van Arkel, G., Brown, L.M., Chevreau, E., Dunemann, F., Evans, K.M., Gardiner, S., Guilford, P., van Heusden, A.W., Janse, J., Laurens, F., Lynn, J.R., Manganaris, A.G., Den Nijs, A.P.M., Periam, N., Rikkerink, E., Roche, P., Ryder, C., Sansavini, S., Schmidt, H., Tartarini, S., Verhaegh, J.J., Vrieling-Van Ginkel, M., King, G.J., Aligning male and female linkage maps of apple (*Malus pumila* Mill.) using multi-allelic markers.- *Theoretical and Applied Genetics*, 97(1998), p. 60-73.
16. Marques, C.M., Vasquez-Kool, J., Carocha, V.J., Ferreira, J.G., O'Malley, D.M., Liu, B.-H., Sederoff, R., Genetic dissection of vegetative propagation traits in *Eucalyptus tereticornis* and *E. globulus*.- *Theoretical and Applied Genetics*, 99(1999), p. 936-946.
17. Myburg, A.A., Griffin, A.R., Sederoff, R., Whetten, R.W., Comparative genetic linkage maps of *Eucalyptis grandis*, *Eucalyptus globulus* and their F₁ hybrid based on a double pseudo-backcross mapping approach.- *Theoretical and Applied Genetics*, 107(2003), p. 1028-1042.
18. Seefelder, S., Ehrmaier, H., Schweizer, G., Seigner, E., Male and female genetic linkage map of hops, *Humulus lupulus*.- *Plant Breeding* 119(2000), p. 249-255.
19. Seefelder, S., Lutz, A., Seigner, E., Mapping of a powdery mildew resistance gene in hop (*Humulus lupulus* L.).- *Proceedings of the Scientific Commission, I.H.G.C.*, 20-25 Feb. 2005, George, South Africa. *Edited by* E. Seigner. By Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Hüll, Germany, p. 31-35.
20. Sewell, M.M., Davis, M.F., Tuskan, G.A., Wheeler, N.C., Elam, C.C., Bassoni, D.L., Neale, D.B., Identification of QTLs influencing wood property traits in loblolly pine (*Pinus taeda* L.) II. Chemical wood properties.- *Theoretical and Applied Genetics*, 104(2002), p. 214-222.
21. Sewell, M.M., Bassoni, D.L., Megraw, R.A., Wheeler, N.C., Neale, D.B., Identification of QTLs influencing wood property traits in loblolly pine (*Pinus taeda* L.). I. Physical wood properties.- *Theoretical and Applied Genetics*, 101(2000), p. 1273-1281.
22. Staub, J.E., Serquen, F.C., Genetic markers, map construction, and their application in plant breeding.- *HortScience*, 31, 5(1996), p. 731-741.
23. Tani, N., Takahashi, T., Iwata, H., Mukai, Y., Ihara, T.U., Matsumoto, A., Yoshimura, H., Murai, M., Nagasaka, K., Tsumura, Y., A consensus linkage map for sugi

- (*Cryptomeria japonica*) from two pedigrees, based on microsatellites and expressed sequence tags.- *Genetics*, 165(2003), p. 1551-1568.
24. Wang, D., Karle, R., Iezzoni, A.F., QTL analysis of flower and fruit traits in sour cherry.- *Theoretical and Applied Genetics*, 100(2000), p. 535-544.
 25. Yin, T.-M., Wang, X.-R., Andersson, B., Lercetau-Kohler, E., Nearly complete genetic maps of *Pinus sylvestris* L. (Scots pine) constructed by AFLP marker analysis in a full-sib family.- *Theoretical and Applied Genetics*, 106(2003), p. 1075-1083.

IMPLEMENTACIJA NUMERIČNIH METOD OCENJEVANJA KAKOVOSTI KRIŽANCEV HMELJA

Viljem PAVLOVIČ¹, Andreja ČERENAK², Martin PAVLOVIČ², Črtomir ROZMAN¹

UDK / UDC 633.791:631.528 (045)
izvirni znanstveni članek / original research article
prispelo / received: 10.08.2008
sprejeto / accepted: 19.12.2008

IZVLEČEK

Žlahtnjenje hmelja v smeri tržno zanimivih sort omogoča možnost nadaljnega razvoja hmeljarstva in prispeva k ohranitvi mednarodne panožne konkurenčnosti. Pri ocenjevanju perspektivnosti posameznih križancev so zelo uporabne tudi različne numerične metode. Cilj uporabe numeričnih metod v klasifikacijskih analizah je izdelava objektivne in stabilne klasifikacije. Metode umetne inteligence sicer ne bodo nadomestile ekspertov, lahko pa so nam v pomoč pri odločanju. V ospredju sta predvsem hitrost in zanesljivost procesiranja informacij kar pa je ključnega pomena za kakovostno odločanje. V prispevku je prikazana uporaba numeričnih metod pri ex post analizi perspektivnosti slovenskih križancev hmelja.

Ključne besede: žlahtnjenje hmelja, numerične metode, podpora odločanju

IMPLEMENTATION OF NUMERICAL METHODES FOR ASSESSMENT OF HOP HYBRIDS

ABSTRACT

Hop breeding focused on new varieties according to hop market demands enables a development of a hop industry and keeps up its international competitive position. A use of various numerical methods can be of benefit in assessment of perspective hop hybrids. Numerical methods are used in classification analyses in order to obtain objectives and a stable classification. Methods based on artificial intelligence cannot replace experts. However, they can be of great help in a decision-making. Speed and reliability of processing information are in the forefront that is crucial to efficient decision-making. The article presents a use of numerical methods in ex post hop hybrids assessment in Slovenia.

Key words: hop breeding, numerical methods, decision-making support

¹ Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Pivola 10, SI-2311 Hoče

² Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

1 UVOD

Žlahtnjenje hmelja v smeri tržno zanimivih sort prispeva k ohranitvi mednarodne panožne konkurenčnosti in omogoča možnost nadaljnjega razvoja hmeljarstva. Izkušnje iz preteklosti namreč kažejo, da tuje sorte hmelja v RS niso dosegale primerljivih rezultatov – predvsem glede višine in kakovosti pridelka. Zaradi potrebe zagotavljanja dolgoročne konkurenčnosti slovenskega hmeljarstva so za širitev domačega sortimenta zelo zainteresirani predvsem končni uporabniki rezultatov – hmeljarji in hmeljski trgovci. Pridelovalci hmelja RS pa program žlahtnjenja novih sort hmelja tudi finančno podpirajo [11,13].

Žlahtnjenje hmelja združuje več ciljev, ki vodijo do zelenih sort hmelja, prilagojenih našim ekološkim razmeram in potrebam hmeljskega trga. Vzgojo novih sort narekujejo tudi pojavi novih bolezni in škodljivcev, potrebe po zmanjšanju ostankov sredstev za varstvo rastlin v hmelju in zmanjševanju števila škropljenj iz ekonomskega in ekološkega vidika ter spremembe klimatskih dejavnikov. Pri vzgoji novih sort izhajamo iz predpostavk [2], da morajo novi križanci vključevati (i) dobre pridelovalne lastnosti – v smislu zmanjševanja števila skupnih delovnih ur, (ii) odpornost proti stresnim pogojem – predvsem v sušnih razmerah, (iii) odpornost proti boleznim in škodljivcem (iv) konkurenčen hektarski donos, (v) zeleno pivovarsko vrednost, itd.

Za opis genske diverzitete hmelja se uporabljajo numerični podatki kemijskih analiz in fizikalnih meritev ter senzorične ocene hmeljne rastline. Za kakovostno odločitev pri selekciji in nadaljnji vzgoji se eksperti pri klasičnem žlahtnjenju lahko zanašajo predvsem na svoje izkušnje in množico numeričnih podatkov, kjer ni vedno enostavno opaziti korelacij. Cilj uporabe numeričnih metod v klasifikacijskih analizah je izdelava objektivne in stabilne klasifikacije. Objektivne v smislu, da z analizo iste množice objektov z enakim numeričnim postopkom dobimo vedno isto klasifikacijo. Stabilne pa, da klasifikacija ostane nespremenjena, če dodamo tako nove objekte kot tudi če razširimo opis njihovih karakteristik. V večini primerov uporabe analize razvrščanja v skupine razumemo, da je razdelitev množice podatkov taka, da vsak objekt pripada eni skupini in množica vseh skupin vsebuje vse objekte [1,6,7,8,14].

Patzak v svoji študiji [10] opisuje uporabo metode razvrščanja podatkov v skupine za določevanje genske sorodnosti pri selekciji. S »Clustersko analizo« se ukvarjata tudi Henning in Townsend [9], kjer uporabljata za opis genske diverzitete hmelja numerične podatke kemijskih analiz in fizikalnih meritev ter senzorične ocene hmeljne rastline. Tudi Pavlovič in sod. [12] kažejo na možnost uporabe numeričnih metod pri selekciji hmelja. Kakovostne in hitre odločitve na osnovi množice podatkov lahko občutno skrajšajo čas, ki je potreben za uspešno introdukcijo nove sorte.

2 MATERIAL IN METODE

2.1 Viri podatkov

Podatke za ex post analizo perspektivnosti križancev hmelja z novimi metodami smo dobili s senzoričnim vrednotenjem, kemijskimi analizami in fizikalnimi meritvami delov hmeljne rastline. Podatki so bili dobljeni iz rastlin, ki so bile gojene v poskusnih nasadih hmelja Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije (IHPS) v Žalcu v letih od 2004 do 2006. Za sajenje in testiranje teh superiornih križancev je bilo vzgojenih 4000 sadik križanca z oznako A3, po 1000 sadik križancev A1 in A2 ter 500 sadik križanca A4. Sadike so bile posajene na dve lokaciji izven IHPS na površini 1 ha. Za izvajanje dodatnih poskusov pri superiornem križancu A3, ki je bil v postopku uradnega preverjanja, je bilo posajenih še dodatnih 2500 sadik v poskusnem nasadu

IHPS. Nasadi so bilo obdelovani v skladu z dobro agronomsko prakso, sadike so bile ves čas vegetacije redno oskrbovane in so imele zagotovljeno optimalno rast [13].

2.2 Analizni parametri

Morfološki in biološki podatki so bili dobljeni z opazovanjem, ki je zajemalo razrast rastline (oblika rastline, dolžina zalistnikov, ...) in pričakovano količino pridelka odbrank. Opazovala se je tudi oblika, velikost in zraščenosť storžka ter pojav bolezni hmeljeve peronospore *Pseudoperonospora humuli* (Miyabe et Takahashi) G.W. Wilson, hmeljeve pepelovke (*Sphaerotheca humuli* (DC). Burr), hmeljeve uvelosti (*Verticillium albo-atrum* Reinke at Bernhold in *Verticillium dahliae* Klebahn) in sive plesni (*Botrytis* sp.). Vsa poskusna hmeljišča so bila oskrbovana v skladu z navodili prognostično-signalizacijske službe na IHPS in cilji raziskave.

Preglednica 1: Odstotek obolelih rastlin z normiranimi podatki na referenčno sorto Hallertauer Magnum
Table 1: Percentage of infected plants with data related to the reference variety Hallertauer Magnum

križanec	peronospora %	pepelovka %	siva plesen %	povprečje %	delež okuženih vzorcev vs H. Magnum
A1	16,00	1,50	5,00	7,50	1,54
A2	11,00	-	9,00	6,67	1,36
A3	4,67	0,83	2,17	2,56	0,52
A4	14,00	1,00	2,25	5,75	1,17
M	8,40	0,75	5,50	4,88	1,00

Kemične analize testiranih vzorcev so bile narejene v laboratoriju za agrokemijo IHPS. Vzorcem se je določila vsebnost alfa-kislin s konduktometrično vrednostjo hmelja s toluensko ekstrakcijo (KVH-TE) po metodi 7.4 Analytica EBC 2000 (MKH 06) ali z določitvijo vsebnosti alfa-in beta-kislin v hmelju s HPLC po metodi 7.7 Analytica EBC 1998 (MKH 08). Analize količine ksantohumola so bile določene v laboratoriju Hopsteiner, Mainburg, po metodi EBC 7.8. Kot referenco vedno navajamo vrednosti za nemško sorto Hallertauer Magnum. Vsebnost vlage v hmelju je bila določena z metodo EBC 7.2. Analize eteričnih olj so bile izvedene s standardizirano metodo s plinsko kromatografijo. Za proizvodnjo piva je pomembna predvsem skupna količina olj, zato smo v izračunih to upoštevali in nismo uporabili primerjave posameznih komponent eteričnih olj.

Pri mehanični analizi storžkov se vrednotijo karakteristike storžkov posameznega genotipa. Spremljana je bila teža 100 suhih storžkov, določena teža vretenc, utežni % vretenc, dolžina vretenc, število kolenc in gostoto storžka pri preiskovanih križancih.

Pivovarska vrednost nove sorte hmelja predstavlja njeno uporabno oz. tržno vrednost, ki je odločilnega pomena za uspešno prodajo, zlasti v času, ko se pojavi na tržišču in jo trg (trgovci hmelja in pivovarji) še ne pozna. Za oceno pivovarske vrednosti se uporabljajo standardne metode osnovnih kemičnih analiz hmelja in skladiščne obstojnosti hmelja. Poznavanje pivovarske vrednosti sort hmelja dopušča možnost kombinacij različnih kultivarjev in hmeljnih proizvodov za varjenje določenega tipa piva, z značilno grenkobo in hmeljno aromo.

Preglednica 2: Primerljivost hmeljnih križancev s sorto Hallertauer Magnum glede na količine komponent eteričnih olj in skupne količine grenčic

Table 2: Comparison of hop hybrids with the variety Hallertauer Magnum in terms of essential oil components and total amount of bitter substances

kemijske spojine / križanec	H. Magnum	A1	A2	A3	A4
alfa-kislina (% v SS)					
kohumulon	3,8	3,3	3,7	4,5	3,8
alfa-kislina skupaj	13,1	12,4	13,9	13,1	15,7
delež kohumulona	28,7	26,4	26,4	34,0	24,3
beta-kislina (% v SS)					
kolupulon	3,9	2,0	2,7	2,4	1,8
beta-kislina skupaj	8,1	4,2	5,6	4,3	4,1
delež kolupulona	48,0	48,2	48,3	55,7	44,5
eterična olja (mL/100g)					
mircen	46,0	50	47	53	50
linalol	0,2	0,5	0,5	0,5	0,4
alfa-humulon	29,8	15	20	19,9	17,4
beta-kariofilen	8,8	5,5	6,7	6,7	6,4
beta-farnezen	0,8	10,1	7,3	8,7	8,8
eterična skupaj	85,6	81,1	81,5	88,8	83,0

Preglednica 3: Rezultati mehanične analize storžkov križancev v primerjavi s sorto Hallertauer Magnum

Table 3: Results of hop cones mechanical analysis in comparison to Hallertauer Magnum (MAG)

križanec	masa za 100 kosov storžkov (g)	kosov vretenc (g)	Utežni % vretenc	Dolžina vretenc (mm)	Število kolenc	Gostota ¹ (1/m)	Število semen
A1	34,19	4,10	11,99	27,27	14,08	5,16	50
A2	22,44	2,14	9,54	21,92	12,54	5,72	82
A3	29,08	2,70	9,28	22,46	11,51	5,12	59
A4	26,54	2,84	10,70	21,23	11,66	5,49	82
MAG	35,55	2,78	7,81	22,83	11,66	5,11	22

Senzorična ocena piva je bila opravljena po treh metodah in sicer dveh DLG testih, po katerih se ugotavlja celovita kakovost zvarjenega piva in še posebej samo kakovosti hmeljne arome in grenčice v pivu, po modificirani metodi RIBM (Research Institute of Brewing and Malting) iz Prage ter oceni degustatorjev.

V preglednici 4 so zbrani numerični podatki analiz ter senzoričnih ocen piva. Pri ocenjevanju je sodelovalo skupno 100 degustatorjev, od tega 22 ekspertov za ocenjevanje piva. V naši implementaciji metod za oceno križancev hmelja smo upoštevali srednjo vrednost ocen vseh sodelujočih degustatorjev.

¹ Pojem »GOSTOTA« je definiran kot razmerje med številom kolenc in številom vretenc in nima običajnega fizikalnega pomena gostote. Izraz se uporablja v strokovnih hmeljarskih krogih.

Preglednica 4: Analizni podatki piva zvarjenega iz testiranih križancev ter srednja vrednost senzorične ocene vseh degustatorjev za parameter pivovarske vrednosti

Table 4: Parameters of beer brewed from hop hybrids and average sensory assessment brewing values

križanec /	A1	A2	A3	A4	M
analizni parameter					
ekstrakt (%)	10,52	10,61	10,27	10,79	10,48
alkohol (% vol)	4,33	4,36	4,21	4,46	4,33
prevrelost prava (%)	64,3	64,2	64,1	64,6	64,6
barva EBC	9,0	9,0	10,1	10,1	10,3
grenčica BU	25	28	25	26	25
alfa-kislina (mg/L)	2,3	0,9	1,8	1,2	1,6
polifenoli (mg/L)	148	151	139	150	136
antocianogeni (mg/L)	41,9	42,5	41,6	48,4	42,0
polnost okusa	2,73	2,73	2,64	2,73	2,73
hmeljna aroma intenzivnost	2,88	2,33	2,66	2,65	2,71
hmeljna aroma kakovost	2,24	2,42	2,55	2,61	2,63
grenčica intenzivnost	3,15	2,82	3,10	3,06	3,16
grenčica kakovost	2,16	2,86	3,05	3,06	2,94
relat. ocena RIBM	5	4	3	2	1
srednja vrednost*	4,5	4,5	2,7	2,2	1

* Nižja vrednost srednje ocene predstavlja boljšo vrednostno oceno.

2.3 Statistična obdelava

Pri razvrščanju v skupine določamo skupine sorodnih podatkov tako, da na osnovi množice podatkov lahko predpostavljamo določene lastnosti in postavljamo diagnoze. Vse izbrane spremenljivke, na osnovi katerih smo razvrščali, so bile številske in predhodno standardizirane. Za razvrščanje smo uporabili minimalno metodo (single linkage) hierarhičnega združevanja. Tako smo v vsakem koraku postopka združili skupini, med katerima je obstajala največja povezanost.

Enoletni numerični podatki, ki smo jih dobili pri analizah so zbrani v preglednici 5. Pri analizi smo razpolagali z več sto podatki za štiri križance in referenčno sorto iz celotnega štiri-letnega obravnavanega obdobja.

Rezultati, ki smo jih dobili z združevanjem podatkov v skupine, so nam pomagali pri nadaljnjih odločitvah selekcije perspektivnih križancev. V naslednjem koraku smo testirali vpliv letnika in sorte na vrednost dobljenih podatkov. Pri tem smo uporabili dvoparametrsko analizo variance brez ponavljanja (Anova: Two-Factor Without Replication). Pri izračunih smo upoštevali sledeče predpostavke:

- Vsak podatek, ki je bil uporabljen za izračun in zapisan v eni celici je predstavljal povprečno vrednost in je bil reprezentativen. Podatki so bili reprezentativni, ker je bilo izvedenih veliko število meritev.
- Slučajne spremenljivke se podrejajo normalni porazdelitvi.

Preglednica 5: Primerljivost hmeljnih križancev s sorto Hallertauer Magnum (MAG) glede na analizirane parametre za leto 2005

Table 5: Comparison of hop hybrids with the variety Hallertauer Magnum (MAG) related to parameters analysed in 2005

spojina / križanec	MAG	A1	A2	A3	A4
a-humulon	29,8	15,0	20,0	19,9	17,4
a-kislina (mg/L)	1,6	2,3	0,9	1,8	1,2
a-kislina (mg/L) A	30,1	34,3	38,4	31,7	29,9
a-kislina EBC 7.4 (%S.S.)	12,5	12,8	11,7	14,2	12,5
a-kislina skupaj	13,1	12,4	13,9	13,1	15,7
a-kislina. (% v SS) B	*	12,1	11,2	13,2	14,9
alkohol (% vol)	4,3	4,3	4,4	4,2	4,5
antocianogeni (mg/L)	42,0	41,9	42,5	41,6	48,4
antocianogeni (mg/L) A	53,7	57,0	65,6	51,7	50,9
b- farnezen	0,8	10,1	7,3	8,7	8,8
Barva EBC	14,1	13,0	13,8	14,1	13,4
b-kariofilen	8,8	5,5	6,7	6,7	6,4
b-kislina skupaj	8,1	4,2	5,6	4,3	4,1
ekstrakt (%)	10,5	10,5	10,6	10,3	10,8
ekstrakt (%) A	10,6	10,4	10,5	10,7	10,4
grenčica BU A	55,0	59,0	62,0	58,0	53,0
grenčica BU	25,0	25,0	28,0	25,0	26,0
HPLC co-alfa v a-kislinah. (%)	28,7	26,4	26,4	32,9	25,8
izo-a-kislina (mg/L)	22,9	24,9	25,0	22,8	22,0
izo-a-kislina (mg/L) A	26,2	26,6	29,4	24,0	18,6
količina eteričnega olja (mL/100g z.s.)	3,4	3,7	3,2	3,6	3,7
ksantohumul A	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7
ksantohumul B	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5
linalol	0,2	0,5	0,5	0,5	0,4
miracen	46,0	50,0	47,0	53,0	50,0
navidezni ekstrakt (%)	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
P.I.	3,2	3,5	3,6	3,3	3,1
P.I. A	3,5	3,0	2,6	3,6	3,4
pH	4,7	4,7	4,7	4,7	4,6
pH A	5,8	5,7	5,7	5,7	5,7
polifenoli (mg/L)	136,0	148,0	151,0	139,0	150,0
polifenoli (mg/L) A	189,0	169,0	173,0	189,0	174,0
pravi ekstrakt (%)	3,9	3,9	3,9	3,8	4,0
prevrelost navid. (%)	78,4	78,1	78,0	77,9	78,3
prevrelost prava (%)	64,6	64,3	64,2	64,1	64,6
vlaga %	7,7	7,3	10,0	7,5	9,9

3 REZULTATI IN DISKUSIJA

Posamezni križanci so bili najprej ocenjeni s strani projektne skupine za žlahtnjenje hmelja. Njihova ocena je temeljila na numeričnih podatkih ter večletnih izkušnjah [3,4,5].

Analiza rezultatov štirih križancev je pokazala, da dosega križanec A1 povprečne vrednosti le pri vsebnosti alfa-kislin in eteričnih olj, vsi ostali podatki pa kažejo najslabše rezultate med vsemi testiranimi križanci. Pivo varjeno s križancem A1 je bilo ocenjeno kot dobro. Glede intenzivnosti in kakovosti arome pa je bila temu pivu dodeljena najnižja ocena med vsemi testiranimi križanci. Natančnejša analiza podatkov je pokazala, da je bil potreben najvišji odmerek hmelja za hmeljenje

sladice. V pivu tega križanca so zasledili visoko vsebnost polifenolov, kar pa lahko slabo vpliva na kakovost grenčice in posledično slabšo obstojnost piva in pivovarsko vrednost. Nižja vsebnost eteričnih olj in alfa-kislin, občutljivost na bolezni ter najslabša ocena pivovarske vrednosti predstavljajo dovolj trdne razloge za najslabše ocenjen križanec.

Križanec A2 je po oceni članov projektne skupine za žlahtnjenje hmelja druga najslabše ocenjena varianta. Je primerljiv z referenčno nemško sorto Hallertauer Magnum v določenih parametrih, pivovarska vrednost pa je bila zelo slabo ocenjena. Glede na enako vsebnost alfa-kislin kot pri križancu A1 ter visoko vsebnost polifenolov, je križanec A2 precej podoben križancu A1. Ima najslabše ocenjeno intenzivnost hmeljne arome, najslabše izražena pa je bila tudi intenzivnost grenčice v tem pivu. Povprečna ocena degustatorjev je bila enaka kot za vzorec A1. Slaba vrednost senzorične ocene je križanec A2 izločila iz kroga kandidatov za nadaljnjo selekcijo.

Na osnovi podatkov analiz so člani projektne skupine za žlahtnjenje hmelja ocenili, da se križanec A3 lahko enači z referenčno sorto Hallertauer Magnum v morfoloških in kemičnih kriterijih, boljše rezultate kot referenčna sorta pa izkazuje v kriteriju biologije, zaostaja pa v oceni pivovarske vrednosti. Tudi po vseh analitskih pokazateljih kakovosti pivine in piva je križanec A3 v celoti primerljiv z referenčno sorto. Primerljiv je tudi glede na izkoristek grenčičnih snovi v pivu. Po intenzivnosti in kakovosti hmeljne arome je bil v skupni oceni ocenjen za spoznanje slabše od sorte Hallertauer Magnum, po intenzivnosti grenčice pa je z njo primerljiv.

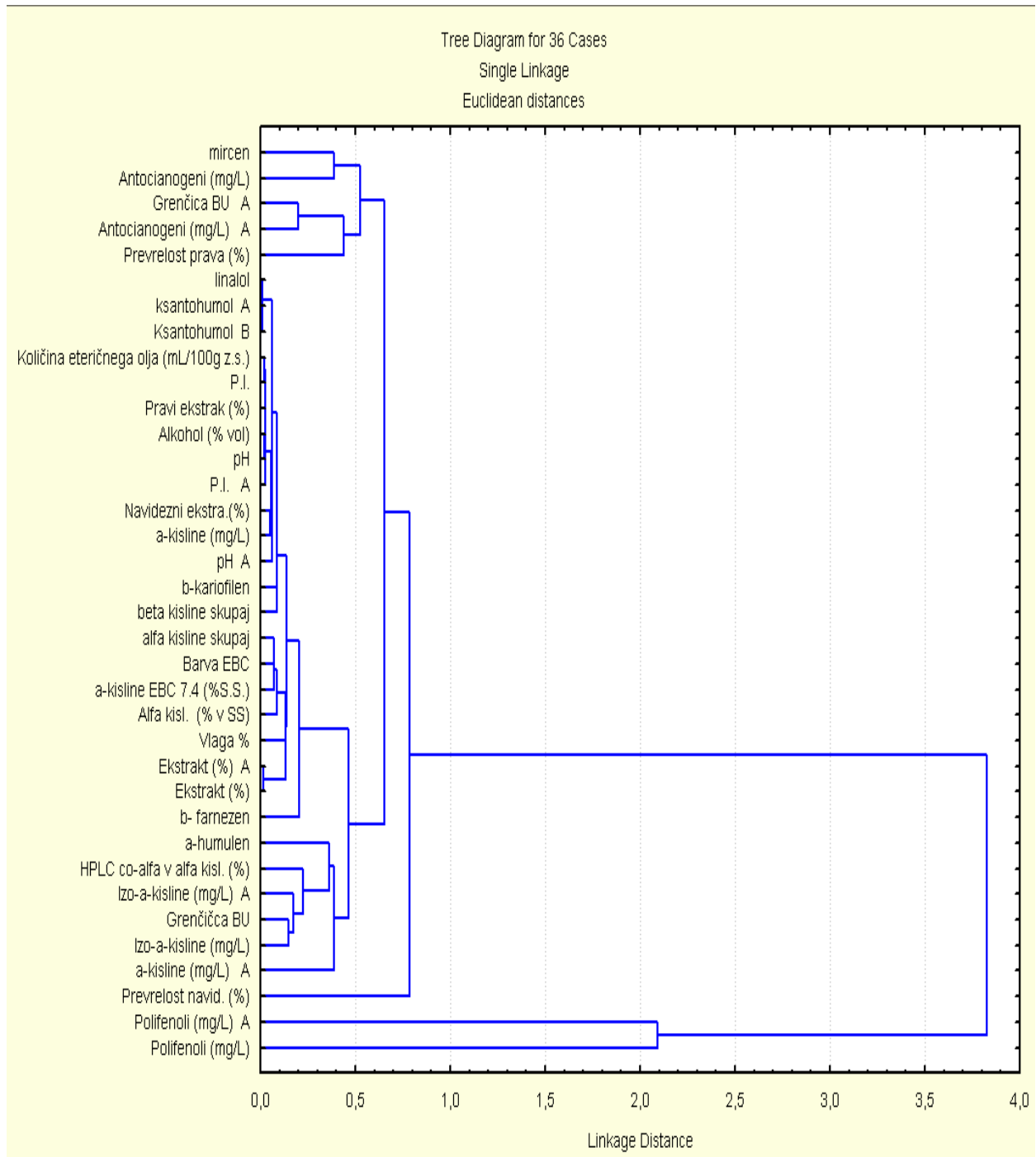
Dovolj dobre lastnosti ima tudi križanec A4, ki je dobro uravnotežen v svojih lastnostih. Pri nobenem kriteriju ne izstopa, prav tako pa tudi ne zaostaja. V primerjavi s križancem A3 mu je enakovreden pri kemičnem in morfološkem kriteriju ter v kriteriju pivovarske vrednosti. Križanec A3 je boljši le s kriterijem biologije. Po mnenju članov projektne skupine za žlahtnjenje hmelja bi križanec A4 prav tako lahko dosegel enako stopnjo superiornosti kot križanec A3.

Pri analizi razvrščanja podatkov preiskovanih križancev analiziramo razdaljo med posameznimi podatki. Pri tem lahko uporabimo različne metode. Pri našem delu smo se posluževali izračuna razdalje po metodi City block (Manhattan) ter po metodi Evklidske razdalje.

Z metodo grupiranja smo prišli do združitve posameznih spojin po skupinah. Na sliki 1 so predstavljene grupirane spremenljivke (metoda Evklidske razdalje).

Na osnovi dendrograma (slika 1) smo se intuitivno odločali za attribute, ki smo jih testirali z dvoparametrsko analizo variance brez ponavljanja. S tem smo želeli raziskati vpliv leta pridelave hmelja in vpliv izbranega perspektivnega križanca (A1, A2, A3, A4) na posamezno slučajno spremenljivko.

V preglednici 6 so prikazani primeri narejenih analiz variance. Splošna ugotovitev je, da na vse spremenljivke, ki smo jih obdelali, vpliva letnik veliko bolj kot pa izbrani križanec. Ta rezultat se ujema s predhodnimi ugotovitvami članov projektne skupine za žlahtnjenje hmelja, ki so v prvem letu testiranja predlagali opustitev nadaljnjega dela s križancema A1 in A2. V naslednjih letih pa se je pokazalo, da imata ravno ta križanca tudi nekatere superiorne lastnosti.



Slika 1: Dendrogram združevanja po podatkih analiznih parametrov
Figure 1: Dendrogram of 36 variables used in cluster analyses

Tabela 6: Primer rezultatov analize variance za dva vhodna podatka testiranih križancev
 Table 6: ANOVA results for the two input parameters of hop hybrids analysed

Polifenoli (mg/L)					
		M	A2	A3	A4
2004		122,8	129,2	115,4	122,1
2005		136,0	151,0	139,0	150,0
2006		114,6	115,3	125,6	113,5

Anova: Two-Factor Without Replication

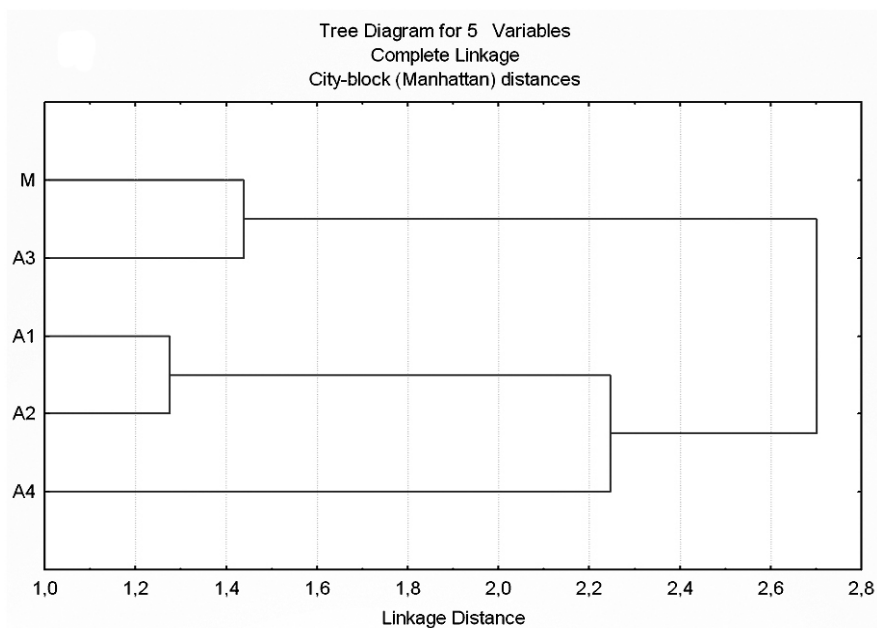
SUMMARY	Count	Sum	Average	Variance		
2004	4	489,5	122,375	31,8291667		
2005	4	576	144	58		
2006	4	469	117,25	31,5366667		
M	3	373,4	124,466667	116,573333		
A2	3	395,5	131,833333	323,823333		
A3	3	380	126,666667	140,093333		
A4	3	385,6	128,533333	364,103333		
ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Rows	1612,625	2	806,3125	17,4929341	0,003137	5,143249
Columns	87,5358333	3	29,1786111	0,6330294	0,620277	4,757055
Error	276,561667	6	46,0936111			
Total	1976,7225	11				

a-kislina (mg/L)					
		M	A2	A3	A4
2004		3,9	3,4	3,2	2,3
2005		1,6	0,9	1,8	1,2
2006		2,9	3,8	5,1	3,9

Anova: Two-Factor Without Replication

SUMMARY	Count	Sum	Average	Variance		
2004	4	12,8	3,2	0,44666667		
2005	4	5,5	1,375	0,1625		
2006	4	15,7	3,925	0,81583333		
M	3	8,4	2,8	1,33		
A2	3	8,1	2,7	2,47		
A3	3	10,1	3,36666667	2,74333333		
A4	3	7,4	2,46666667	1,84333333		
ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Rows	13,8116667	2	6,90583333	13,9904333	0,005505	5,143249
Columns	1,31333333	3	0,43777778	0,88688801	0,499537	4,757055
Error	2,96166667	6	0,49361111			
Total	18,0866667	11				

Celokupno grupiranje podatkov po križancih je pokazalo, da vzorca A1 in A2 kažeta največje podobnosti (slika 2). To pomeni, da sta si ta dva križanca v lastnostih najbolj podobna.



Slika 2: »Clusterska analiza« po testiranih križancih hmelja
Figure 2: Genetic distance based on pedigree cluster analysis among five hop hybrids

Najbolj podoben referenčni sorti Hallertauer Magnum je vzorec A3. Rezultati analize potrjujejo ugotovitve ekspertov v oceni križanca A3. Ne ujemajo pa se v oceni križanca A4, saj iz dendrograma (slika 2) izhaja, da se križanec A4 in referenčna sorta Hallertauer Magnum močno razlikujeta.

4 ZAKLJUČEK

Po večletnem delu so člani projektne skupine za žlahtnjenje hmelja zaključili, da med perspektivnimi križanci želenim lastnostim najbolj ustreza križanec A3. Sklepali so tudi, da noben od križancev ne dosega referenčne sorte Hallertauer Magnum [3,4,5]. Podobno so se porajali zadržki glede ocene perspektivnosti najslabše ocenjenih križancev A1 in A2, saj so se v analiziranem obdobju treh let vsakoletna mnenja o primernosti teh križancev za nadaljnjo selekcijo nekoliko razlikovala. Križanca A1 in A2 sta dosegala visoke standarde, a le v določenih parametrih. To je razumljivo, kaže pa nam, da je iz množice podatkov zelo težko izločiti odločilne, kritične vrednosti in jih analitično oceniti. Na osnovi rezultatov dobljenih z numeričnimi metodami lahko sklepamo, da je referenčni sorti Hallertauer Magnum po lastnostih najbolj podoben križanec A3, križanec A4 pa se od referenčne sorte najbolj razlikuje.

Rezultati ex post analize perspektivnosti križancev hmelja v Sloveniji potrjujejo predhodne odločitve članov projektne skupine za žlahtnjenje hmelja, vendar pa še ne omogočajo dovolj zanesljivega določanja ranga perspektivnosti posameznega križanca. Zato bi bilo smiselno raziskovalne podatke nadgraditi v hierarhični model, ki bi nam služil za podporo pri odločanju. Pri tem bo potrebno zelo eksaktno določiti attribute modela (opisne spremenljivke z definiranimi merskimi lestvicami), saj je preliminarna statistična analiza pokazala, da se večina podatkov signifikantno spreminja skozi leta, manj zaznavne pa so spremembe med posameznimi perspektivnimi križanci.

5 VIRI

1. Bohanec, M., Odločanje in modeli.- Ljubljana, Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije, 2006, 312 s.
2. Čerenak, A., Dolinar, M., Ferant, N., Friškovec, I., Knapič, M., Knapič, V., Košir, I., Kovačevič, M., Majer, D., Pavlovič, M., Rode, J., Simončič, A., Šuštar-Vozlič, J., Virant, M., Zmrzlak, M., Žolnir, M., Priročnik za hmeljarje.- IHPS, Žalec, 2002, 233 s.
3. Čerenak, A., Virant, M., Radišek, S., Žlahtnjenje hmelja. Končno poročilo za leto 2004.- IHPS, Žalec, 2005. Naročnik: Republika Slovenija, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Pogodba št.: 2311-04-000106.
4. Čerenak, A., Virant, M., Radišek, S., Košir, I., Žlahtnjenje hmelja. Končno poročilo za leto 2005.- IHPS, Žalec, 2006. Naročnik: Republika Slovenija, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Pogodba št.: 2311-05-000090.
5. Čerenak, A., Virant, M., Radišek, S., Košir, I., Oset, M., Žlahtnjenje hmelja. Končno poročilo za leto 2006.- IHPS, Žalec, 2007. Naročnik: Republika Slovenija, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano Pogodba št.: 2311-06-000070.
6. Eisen, M.B., Spellman, P.T., Brown, P.O., Botstein, D., Cluster analysis and display of genome-wide expression patterns.- Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 95(1998), p. 14863-14868.
7. Ferligoj, A., Razvrščanje v skupine.- Metodološki zvezki, št. 4, Raziskovalni inštitut FSPN, Ljubljana, 1988, 182 s.
8. Henning, J.A., Haunold, A., Nickerson, G., Gampert, U., Estimates of Heritability and Genetic Correlations for Five Traits in Female Hop Accessions.- J. Am. Soc. Brew. Chem. 55(1997), p. 161-165.
9. Henning, J.A., Townsend, M.S., Field-Based Estimates of Heritability and Genetic Correlations in Hop.- Crop Sci., 45(2005), p. 1469-1475.
10. Patzak, J., Comparison of RAPD, STS, ISSR and AFLP molecular methods used for assessment of genetic diversity in hop (*Humulus lupulus* L.).- 2001, <http://www.springerlink.com/content/t0523055q3367855/> (16.05.2008).
11. Pavlovič, M., Nadaljevanje koncentracije svetovne trgovine s hmeljem. Poročilo s spomladanskih sej komisij Mednarodne hmeljarske zveze v letu 1999.- Hmeljar (Žalec), 68(1999)5-7, s. 51-53.
12. Pavlovič, V., Čerenak, A., Pavlovič, M., Rozman, Č., Možnosti uporabe numeričnih metod pri žlahtnjenju hmelja – idejna zasnova ekspertnega sistema.- Hmeljarski bilten 14(2007), s. 11-17.
13. Pavlovič, V., Večkriterijski model za ocenjevanje kultivarjev hmelja (*Humulus lupulus* L.).- Magistrsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo, 2008, 108 s.
14. Zupan, J., Uporaba računalniških metod v kemiji.- Ljubljana, DZS, 1992, 276 s.

INTERAKTIVNI I STRATEŠKI MENADŽMENTA U DIZAJNIRANJU STRATEGIJE RAZVOJA HMELJARSTVA

Siniša SREČEC¹, Silvije JERČINOVIĆ¹, Vesna SREČEC², Kristina SVRŽNJAK¹

UDK / UDC 633.791:333.92:631.164.6 (045)
izvirni znanstveni članek / original scientific article
prispelo / received: 12.10.2008
sprejeto / accepted: 19.12.2008

IZVLEČEK

Rezultati kratke SWOT analize izrađene na malom uzorku proizvođača po principima interaktivnog strateškog management-a, pokazuju jake i slabe strane hrvatskih proizvođača hmelja. U jake strane ubrajaju se: motiviranost, racionalnost, kratko vrijeme implementiranja inovacija, dobre organizacijske sposobnosti proizvođača, proizvodnja za poznatog kupca i kontrola kvalitete. Slabe strane kao što su: slaba financijska neovisnost proizvođača hmelja (koja je uvjetovana: nedostatnim subvencijama, visokim premijama osiguranja od nepogoda i nominalno niskim ali zbog neadekvatnog načina obračunavanja anuiteta, realno visokim kamatnim stopama), starost seoskog stanovništva (i s tim povezanog nedostatka radne snage), klimatske promjene i slabe pozicije u pregovorima s velikim kupcima, po svojoj naravi predstavljaju probleme koji podjednako, pa čak i u većoj mjeri opterećuju i slovenske hmeljare. Kako su slabe strane hrvatskog hmeljarstva uzrokovane uglavnom eksternim, a ne toliko internim faktorima, logično rješenje tih problema leži u implementaciji slovenske i europske legislative, ali i u organizacijskom, institucionalnom i tržišnom povezivanju svih regionalnih proizvođača hmelja i pratećih stručnih i znanstvenih ustanova u strateške poslovne saveze odnosno cluster.

Cljučne riječi: SWOT analiza, interaktivni i strateški management, alati za strateški management - SMT, strateški poslovni savezi u hmeljarstvu, hmeljni cluster-i

INTERACTIVE AND STRATEGIC MANAGEMENT IN DESIGNING BUSINESS STRATEGY IN HOP PRODUCTION

ABSTRACT

The results of a short SWOT analysis provided on a small sample of Croatian hop producers shows strengths and weaknesses of Croatian hop producers. The strengths of Croatian hop producers are defined as: high motivation, rationalism, short time needed for implementation of innovations, production for known buyer and quality control. On the other hand weaknesses are defined as: low financial independence of Croatian hop producers (caused by low and insufficient subsidies, high costs of insurance, high bank offered rates – caused by nominally low but because of inadequate methodology of calculating - consequently high annuities), ageing of rural population (and consequently; a lack of labour force), climatic changes and weak positions in negotiations with hop trade. It is possible to presume that the same nature of weaknesses is common even to Slovenian hop producers. However, weaknesses of Croatian hop production are caused mainly by external factors, thus one of logical solutions could be implementation of Slovenian and EU legislative and also organizational, market and institutional merging of all regional hop producers and supported branch and scientific organizations into a strategic business alliance or cluster.

Key words: SWOT analysis, interactive strategic management, strategic management tools - SMT, strategic business alliance in hop production, hop clusters

¹ Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, M. Demerca 1, HR-48260 Križevci

² Podravka d.d., Ante Starčevića 32, HR-48000 Koprivnica

1 UVOD

Iako je Hrvatska u razdoblju do 1990. godine imala za tadašnje prilike razvijenu proizvodnju hmelja na području Iloka, ona je do 2000. godine potpuno devastirana i napuštena. Razlog tome su ratna razaranja na području istočne Slavonije, ali i sve veća aridnost tog područja. Sadašnja proizvodnja hmelja u Hrvatskoj odvija se na sjeverozapadu Hrvatske na području Kalničkog prigorja. Pet proizvođača hmelja udruženi su u Hmeljarsku zadrugu Gregurovec (kraj Križevaca) i proizvode hmelj na ukupnim površinama od 16 hektara [8].

Današnji razvoj proizvodnje hmelja više nego ikad ovisi o promjenama na globalnom tržištu hmelja i hmeljnih proizvoda [10], posljedica toga su specifični zahtjevi kvalitete koji kupci postavljaju pred dobavljače odnosno proizvođače hmelja, a koji često puta nisu u razmjerni realnim uvjetima u kojima djeluju proizvođači [9], konkretno od različitih klimatskih prilika tijekom različitih vegetacijskih godina [6], različitih tehničkih mogućnosti prerade naturalnog hmelja u hmeljne pripravke [7], pa do različite konkurentske sposobnosti i mogućnosti pristupa velikim kupcima [5].

Cilj ovog rada je utvrditi jake i slabe strane hrvatskih proizvođača hmelja, kako bi se na osnovi objektivne prosudbe donijele strateške odluke o daljem razvoju hmeljarstva, kako bi se za potrebe hrvatskih proizvođača hmelja mogla dizajnirati jedna ili više poslovnih strategija kojima bi se proizvodnja hmelja u Hrvatskoj učinila održivom.

2 METODOLOGIJA

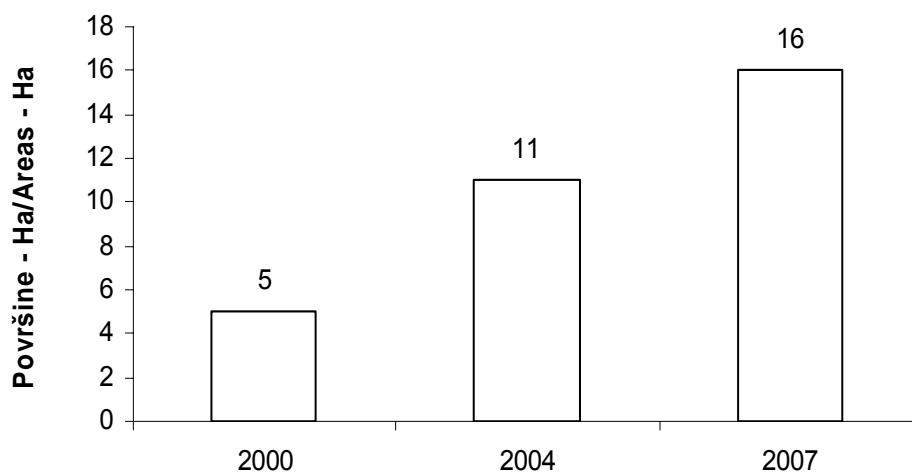
Istraživanja su provedena korištenjem alata za primjenu interaktivnog strateškog management-a (Strategic Management Tools - SMT) [3], koji su razvijeni na Institutu za agrarnu ekonomiku u Hagu i Istraživačkom centru Sveučilišta u Wageningenu [4]. Primjena tih alata zasnovana je na SWOT analizi vanjskih i unutarnjih faktora koji determiniraju jake i slabe strane proizvođača, a podjednako determiniraju mogućnosti ali i opasnosti kojima su proizvođači realno izloženi u odnosu na konkurenciju [1].

3 REZULTATI I RASPRAVA

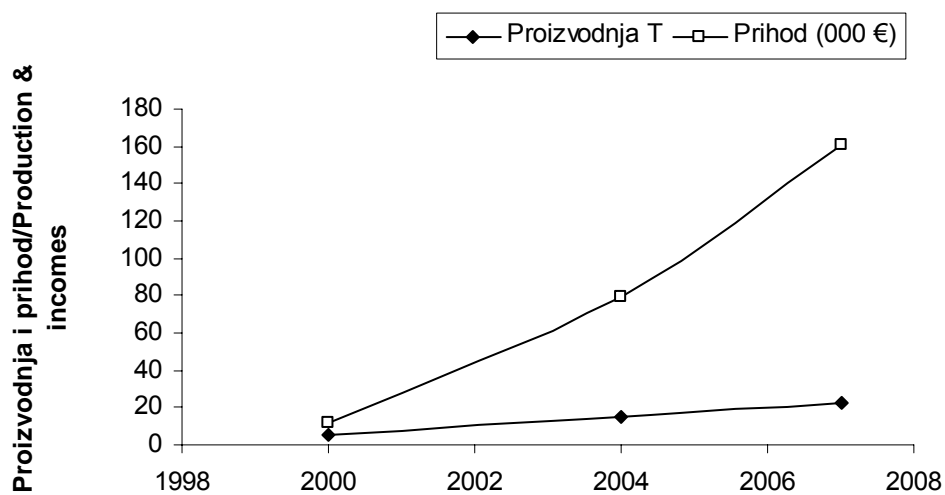
U razdoblju od 2000. do 2007. godine površine pod hmeljem u Hrvatskoj su utrostručene (slika 1).

Takvo povećanje površina rezultiralo je i povećanjem fizičkog obima proizvodnje hmelja kao i rastom ukupnog prihoda (slika 2). Međutim, povećanja ukupnog prihoda primarno je posljedica rasta cijena hmelja na svjetskom tržištu u zadnjih nekoliko godina.

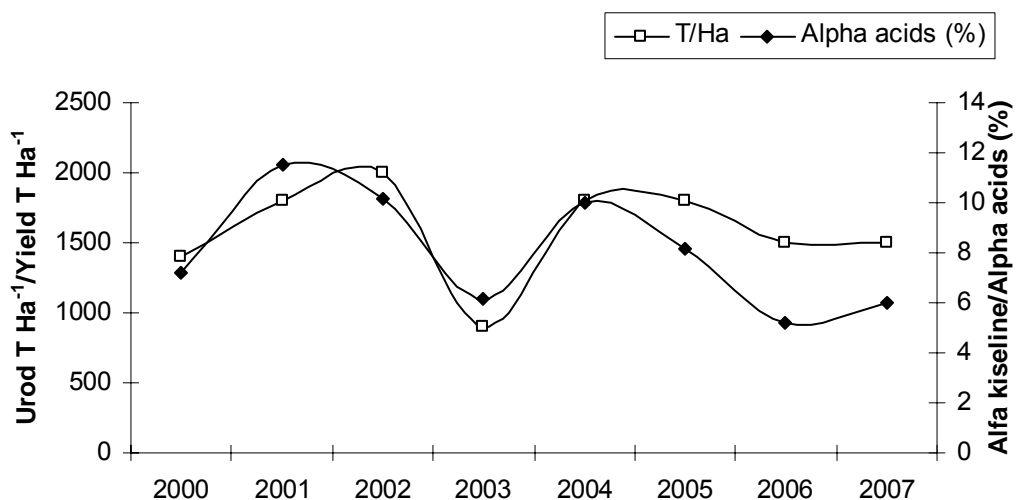
Fluktuacije uroda i kvalitete hmelja cv. Aurora u pojedinim proizvodnim/vegetacijskim godinama posljedica su djelovanja isključivo vanjskih, preciznije ekoloških faktora i ne odstupaju značajno od uroda i ostvarene kvalitete hmelja istog kultivara u Sloveniji (slika 3).



Slika 1: Povećanje površina hmelja na području sjeverozapadne Hrvatske u razdoblju od 2000. do 2007.
Figure 1: Increasing of hop areas in north-west Croatia (2000 – 2007)



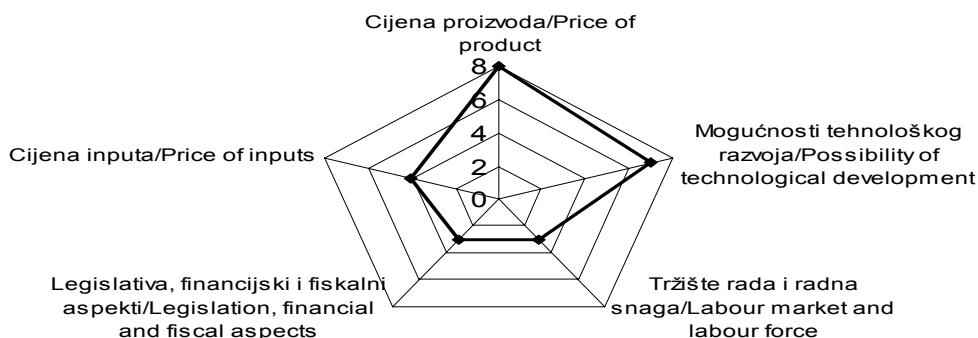
Slika 2: Proizvodnja hmelja (tona) i ukupni prihod (000 €) u razdoblju od 2000. do 2007
Figure 2: Hop production (MT) and total income (000 €) (2000 – 2007)



Slika 3: Godišnje fluktuacije uroda i kvalitete hmelja u sjeverozapadnoj Hrvatskoj u razdoblju od 2000. do 2007.
Figure 3: Fluctuations of hop yield and quality in north-west Croatia (2000 – 2007)

Uporabom SMT-a provedena je analiza eksternih i internih faktora koji determiniraju slabe i jake strane hrvatskih proizvođača hmelja kao i hrvatskog hmeljarstva u cjelini (slika 4,5), kako bi se pravilnom prosudbom na osnovi (koliko-toliko) objektivnih i mjerljivih kriterija odredila polazišta pri definiranju strategije daljeg razvoja proizvodnje hmelja (slika 6).

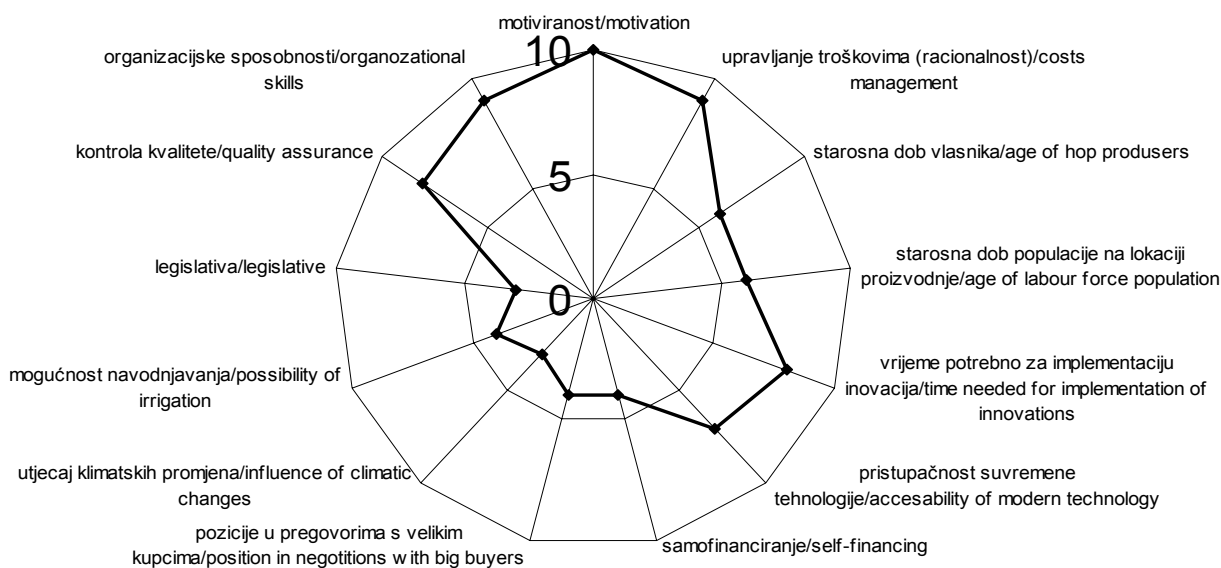
Iz slike 6 posve je razvidno da je utjecaj eksternih faktora presudan za dalji razvoj hmeljarstva. To znači, da hrvatski hmeljari negativne utjecaje eksternih faktora kompenziraju svojim visokim radnim angažmanom, racionalnošću, sposobnošću implementacije inovacija, pogotovo ako se uzme u obzir da im je zbog ograničenih financijskih resursa ograničena dostupnost nove (i skupe) tehnologije. Stoga, hmeljari svojom fleksibilnošću, koju karakterizira brza uspostava *ad hoc* organizacije, do određene granice amortiziraju negativne učinke eksternih faktora.



Slika 4: Analiza eksternih faktora na proizvodnju hmelja
Figure 4: Analysis of external factors on hop production



Slika 5: Analiza internih faktora koji djeluju na proizvodnju hmelja
 Figure 5: Analysis of internal factors on hop production



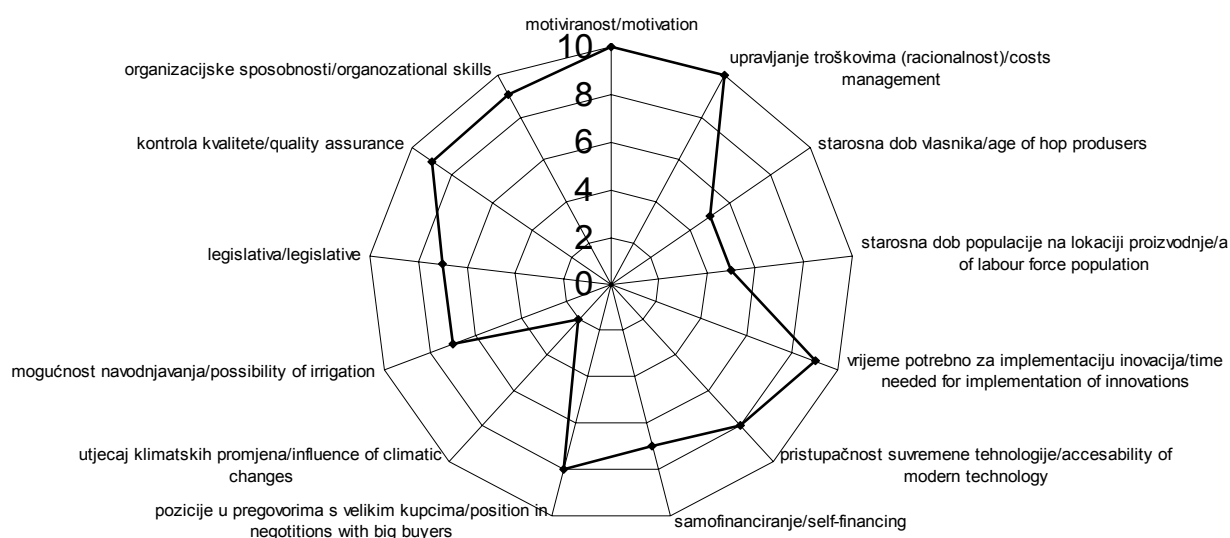
Slika 6: Analiza sadašnjeg stanja u hrvatskom hmeljarstvu na osnovi kvantificiranih učinaka eksternih i internih faktora
 Figure 6: Analysis of current status in Croatian hop production respecting quantification of external and internal factors

Rezultati provedene SWOT analize pokazuju da se u jake strane hrvatskog hmeljarstva ubrajaju: motiviranost, racionalnost, kratko vrijeme implementiranja inovacija, dobre

organizacijske sposobnosti proizvođača, proizvodnja za poznatog kupca i kontrola kvalitete. Slabe strane kao što su: slaba financijska neovisnost proizvođača hmelja (koja je uvjetovana: nedostatnim subvencijama, visokim premijama osiguranja od nepogoda i nominalno niskim ali zbog neadekvatnog načina obračunavanja anuiteta, realno visokim kamatnim stopama), starost seoskog stanovništva (i s tim povezanog nedostatka radne snage), klimatske promjene i slabe pozicije u pregovorima s velikim kupcima, po svojoj naravi predstavljaju probleme koji opterećuju i slovenske hmeljare.

4 ZAKLJUČAK

Kako su slabe strane hrvatskog hmeljarstva uzrokovane uglavnom eksternim, a ne toliko internim faktorima, logično rješenje tih problema leži u implementaciji slovenske i europske legislative, ali i u organizacijskom, institucionalnom i tržišnom povezivanju svih regionalnih proizvođača hmelja i pratećih stručnih i znanstvenih ustanova u strateški poslovni savez u hmeljarstvu odnosno hmeljni cluster, geografski bliskih proizvođača hmelja [2]. To bi dovelo do smanjenja negativnog efekta samo nekih od vanjskih faktora. Time bi se donekle mogli umanjiti i negativni efekti onih vanjskih faktora na koje nije moguće utjecati u kratkom roku. Ti faktori su primarno: globalne klimatske promijene, starost vlasnika i starosna dob dostupne radne snage koja živi u blizini lokacije proizvodnje (slika 7). Posljedično, povećala bi se ukupna održivost hmeljarske proizvodnje na samo u Hrvatskoj već i u drugim zemljama regije, konkretno Mađarske, Austrije ali i Slovenije. Naročito, ako se uzme u obzir da je svako tržište dinamično, stoga se na njemu mijenjaju uvjeti poslovanja. Dinamika i intenzitet promjena na tržištu, često su dovodile i dovođiti će do promjena konstelacije i interakcije pozitivnih i negativnih utjecaja. Međutim i u turbulentnoj poslovnoj atmosferi ujedinjeni proizvođači imaju veću održivost na tržištu ukoliko je njihova cluster-ska povezanost zasnovana na jasno definiranim zajedničkim poslovnim interesima.



Slika 7: Moguće smanjenje negativnog utjecaja nekih eksternih faktora i povećanje održivosti hmeljarstva u slučaju uspostave regionalnih strateških poslovnih saveza

Figure 7: Possible decreasing of negative influence of some external factors and increasing of hop production sustainability in case of establishing regional business alliance of hop producers

5 LITERATURA

1. Porter, M., The Competitive Advantage of Nations.- Free press, 2nd edition, 1998.
2. Porter, M., Location, Competition and Economic Development: Local Clusters in a Global Economy. *Economic Development Quarterly*, 14(2000)1, p. 15-34.
3. http://www3.lei.wur.nl/LEI_WebTools/index.aspx?AspxAutoDetectCookieSupport=1 (10.10.2008).
4. Van Den Ham, A., Postma, D., Entrepreneurship through Interactive Strategic Planning.- LEI (Agro Centre for Strategic Entrepreneurship), The Hague (2004) p. 23-29.
5. Schleup, I., Bubendorf, T.S., Analysis of the Structure and Competitiveness of the Czech Hop Sector.- 1997, <http://www.bubendorf.ch/hop.htm> (10.10.2008).
6. Srećec S., Kvaternjak, I., Kaučić, D., Marić, V., Dynamics of Hop Growth and Accumulation of α -acids in Normal and Extreme Climatic Conditions. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 69(2004)2-3, p. 50-62.
7. Srećec S., Kvaternjak, I., Galić, K., Marić, V., Advantages of Direct Hop Processing Into Hop Pellets Type 90.- Proceedings of the 2nd Central European Meeting and 5th Croatian Congress of Food Technologists, Biotechnologists and Nutritionists. Opatija, 17th – 20th October 2004, p. 338-341.
8. Srećec, S., Hmeljarstvo – alternativna biljna proizvodnja u hrvatskoj poljoprivredi.- Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo. Izlaganje s okruglog stola: „Alternativna biljna proizvodnja u strukturnim promjenama hrvatske poljoprivrede. Zagreb, 23. mar. 2004, s. 70-74.
9. Virant, M., Kakovost hmelja od pridelavca do potrošnika.- Hmeljarski bilten 8(2001), s. 47-56.
10. Virant, M. Pavlovič, M., Svjetsko tržište hmelja.- Sedmi skup hrvatskih pivara, sladara i proizvođača hmelja, Brijuni, 15.-17. jun. 2003. *Svijet piva*, 7(2003)45, s. 22-24.

HERBICIDI V PRVOLETNIH NASADIH HMELJA IN V UKORENIŠČIHSilvo ŽVEPLAN¹, Magda RAK CIZEJ¹, Gregor LESKOŠEK¹

UDK / UDC 632.954:633.791(045)

izvirni znanstveni članek / original scientific article

prispelo / received: 15.10. 2008

sprejeto / accepted: 22.12.2008

IZVLEČEK

V poljskem poskusu smo proučevali pet herbicidov v različnih odmerkih in terminih uporabe v prvem letu po sajenju sadik hmelja - CS_A, CS_B (*Humulus lupulus* L.) in fižola (*Phaseolus vulgaris* L.). V prvem letu po sajenju hmelja in v ukoreniščih je za zatiranje plevelov potrebno ogromno ročnega dela. Mnogi hmeljarji v prvoletne nasade hmelja sadijo tudi fižol. Želeli smo dobiti informacije, kako delujejo in vplivajo na rastlino hmelja in fižola nekateri pri nas registrirani herbicidi, ki jih že uporabljamo v poljedelstvu in vrtnarstvu. Poskus je bil zastavljen bločno, v treh ponovitvah. Poskus smo ocenili po štirih in po osmih tednih od škropljenja. Učinkovitost in fitotoksičnost herbicidov in njihovih kombinacij smo ocenjevali z vizualno procentualno metodo. V skupni oceni obravnavanja smo zajeli učinkovitost na prisotne plevelne vrste in morebitno fitotoksičnost za hmelj in fižol. Na podlagi Dobre prakse varstva rastlin in rezultatov opravljenega poskusa je po našem mnenju herbicid Stomp 400 SC, z aktivno snovjo pendimetalin, primeren za postopek razširitve registracije za zatiranje plevelov v prvem letu po sajenju hmeljišč in v ukoreniščih.

Ključne besede: herbicid, učinkovitost, fitotoksičnost, hmelj, fižol

HERBICIDES IN THE FIRST-YEAR HOP PLANTS AND IN PROPAGATION NURSERIES**ABSTRACT**

In the IHPS field experiment, five herbicides in different amounts and terms of use were investigated in the first year after hop - CS_A, CS_B (*Humulus lupulus* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plantation. Vast quantum of manual work is required for weeds' extermination in a first year after hop plantation and in propagation nurseries. Many hop growers plant bean in a first-year hop plants, too. We wanted to get the information of that how some by us registered herbicides used in agriculture and horticulture act and influence on hop plant and bean. The experiment was blocked made, in three repetitions. The experiment was estimated after four and after eight weeks from spraying. We applied visual percentage method and estimated herbicides' efficacy and phytotoxicity and their combinations. Estimation of efficacy on presented weeds and on phytotoxicity for hop and bean were included. Based on Good Plant Protection Practice and on results of the experiment made - the herbicide Stomp 400 SC with its active substance called pendimetalin is suitable for procedure of registration' expansion for extermination of weeds in a first year after hop plants planting and in propagation nurseries.

Key words: herbicide, efficacy, phytotoxicity, hop, bean

¹ Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

1 UVOD

Na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije v Žalcu (IHPS) smo v letu 2008 preskušali vpliv izbranih herbicidov na rast in razvoj hmelja (*Humulus lupulus* L.) [1] v prvo letnih nasadih. Za hmelj je sicer pri nas uradno registriran samo herbicid Reglone 200 SL. Vemo, da je v prvem letu po sajenju hmelja in v ukoreniščih potrebno ogromno ročnega dela za zatiranje plevelov. Na IHPS smo želeli dobiti informacije, kako delujejo in vplivajo na rastlino hmelja nekateri pri nas že registrirani herbicidi, katere uporabljamo v poljedelstvu in vrtnarstvu.

2 MATERIAL IN METODE

V poskusu smo na osnovi lanskoletnega poskusa, znanja in izkušenj uporabili pet herbicidov, za katere menimo, da bi jih lahko ob razširitvi registracije uporabljali tudi v prvoletnih nasadih hmelja in v ukoreniščih. Mnogi hmeljarji v prvoletne nasade hmelja sadijo tudi fižol, zato smo v naš poskus poleg obravnavanj hmelj+herbicid vključili tudi obravnavanja hmelj+fižol+herbicid.

2.1 Uporabljen material

CS_A hmeljna certificirana sadika A

Podzemni del stebela mora biti zadebeljen-debelina mora biti vsaj 3 mm, imeti mora najmanj eno zadebeljeno korenino premera 3 mm, korenine in koreninice morajo prerasti zemeljsko grudo, nadzemni del rastline pri spomladanskih sadikah mora imeti vidne brste, pri jesenskih sadikah je lahko nadzemni del že v fazi odmiranja [7].

CS_B hmeljna certificirana sadika B

Je lahko dvo venčna ali eno venčna. Dvo venčna sadika mora imeti dva venca dobro razvitih brstov, ki so dolgi najmanj 10 mm, premer sadike mora biti najmanj 10 mm, zgornji del sadike mora biti gladko, poševno prirezan, 15 mm nad zgornjim vencem brstov, spodnji del sadike mora biti gladko, ravno prirezan, 15 mm pod spodnjim vencem brstov. Eno venčna sadika mora imeti en venec dobro razvitih brstov, ki so dolgi najmanj 10 mm, premer sadike mora biti najmanj 6 mm, zgornji del sadike mora biti gladko, poševno prirezan, 15 mm nad vencem brstov, spodnji del sadike mora biti gladko ravno prirezan, 60 mm pod vencem brstov [7].

2.2 Postavitev poskusa

V poskusu smo uporabili CS_A in CS_B v kombinaciji s fižolom in brez njega. Z obema vrstama sadik je bil bločni poljski poskus zasnovan v petih obravnavanjih in treh ponovitvah [2,3]. Sadike hmelja smo ročno posadili 28. aprila v strojno izkopane jarke na parceli SN 6, ki leži na obrečnih, srednje globokih rjavih tleh. Tla so srednje težka. Fižol smo med hmelj posadili 9. maja. Poskus je zajemal 250 CS_A in 250 CS_B, 5 herbicidov v različnih odmerkih in terminih uporabe [8] (preglednica 1).

Preglednica 1: Herbicidi, aktivne snovi, formulacije, odmerki, termini škropljenj
 Table 1: herbicides, active ingredients, formulations, dosis rate, application timing

Št. obr.	Herbicidi	Aktivne snovi	Formul.	Odmerki		Termin škrop.
				g, mL a.s./ha	kg, L pripr./ha	
SADIKE CS_A						
0	KONTROLA					
1	Stomp 400 SC	pendimetalin 400 g/L	SC	1400	3,5	postem
2	Stomp 400 SC + Dual gold 960 EC	pendimetalin 400 g/L + S-metolaklor 960 g/L	SC + EC	1000 + 480	2,5 + 0,5	postem
3	Afalon + Dual gold 960 EC	linuron 450 g/L + S-metolaklor 960 g/L	SC + EC	675 + 480	1,5 + 0,5	postem
4	Lumax	mezotrion 37,5 g/L + S metolaklor 375 g/L + terbutilazin 125 g/L	SC	93,75 + 937,5 + 312,5	2,5	postem
5	Goal	oksifluorfen 240 g/L	EC	240	1,0	postem
= 18 parcel brez fižola in 18 parcel s fižolom						
SADIKE CS_B						
0	KONTROLA					
11	Stomp 400 SC	pendimetalin 400 g/L	SC	1600	4,0	preem
12	Stomp 400 SC + Dual gold 960 EC	pendimetalin 400 g/L + S-metolaklor 960 g/L	SC + EC	1200 + 960	3,0 + 1,0	preem
13	Afalon + Dual gold 960 EC	linuron 450 g/L + S-metolaklor 960 g/L	SC + EC	900 + 960	2,0 + 1,0	preem
14	Lumax	mezotrion 37,5 g/L + S metolaklor 375 g/L + terbutilazin 125 g/L	SC	131,25 + 1312,5 + 437,5	3,5	preem
15	Goal	oksifluorfen 240 g/L	EC	360	1,5	preem
= 18 parcel brez fižola in 18 parcel s fižolom						

2.3 Škropljenje

Pri vseh sadikah CS_A smo, glede na izkušnje iz leta 2007, opravili le postem aplikacijo, (zeleni del je prisoten, ker posadimo sadiko iz lončka), 9. maja. Pri CS_B smo aplikacijo opravili pred vznikom hmelja prav tako 9. maja (preem - zeleni deli niso prisotni, sadike še nimajo nadzemnega dela). Razvojna faza CS_A je bila 12-14 po BBCH skali, pri CS_B 08 po BBCH [5]. Sadike so bile v zelo dobrem zdravstvenem stanju in kondiciji. Pri CS_A, kjer so ob škropljenju bili nadzemni deli sadik hmelja izpostavljeni tretiranju s herbicidom (postem), smo uporabili nižje odmerke kot pri CS_B, kjer so bile sadike še popolnoma v zemlji (preem) [5,8]. Fižol je bil v času škropljenja pri vseh obravnavanjih še popolnoma v zemlji (preem).

Poprečna dnevna temperatura na dan škropljenja je bila 15,1 °C, založenost tal z vlago pod 50 %. Jugovzhodni veter je pihal z močjo 0-1 m/s. Količina prvih padavin, deset dni po škropljenju, je bila 8,8 L/m². Od škropljenja do konca maja je padlo 37,8 L/m², v juniju 228 L/m², v juliju 191 L/m², v avgustu 172 L/m² in v septembru le 21 L/m². Temperature so bile ves mesec maj v poprečju višje za 2,6 °C od 40-letnega poprečja. V juniju smo imeli v prvi dekadi za 1,5 °C višje poprečne temperature, v drugi dekadi za 1,2 °C nižje in v tretji dekadi

kar za 4,6 °C višje poprečne temperature od 40-letnega poprečja. Tudi ves mesec julij in avgust so bile nekoliko višje poprečne temperature od temperatur 40-letnega poprečja. V septembru smo v prvi dekadi izmerili za 3,4 °C višje povprečne temperature od 40-letnega povprečja. V drugi dekadi septembra smo izmerili za 2,6 °C in v tretji dekadi septembra kar za 3,4 °C nižje povprečne temperature od 40-letnega poprečja.

Poskus smo škropili z nahrbtno škropilnico na stisnjen zrak znamke Gloria s škropilno palico delovne širine 2 m s štirimi šobami XR Teejet 8002 VS in delovnim tlakom 3 bare. Poraba vode je bila 300 L/ha oziroma 0,42 L/14 m² veliko parcelo. V času škropljenja še ni bilo prisotnih plevelov.

2.4 Ocenjevanje

Poskus smo prvič ocenjevali po štirih tednih in drugič po slabih dveh mesecih od škropljenja. Učinkovitost in fitotoksičnost smo ocenjevali z vizualno procentualno metodo [2,3]. V izračunani skupni oceni obravnavanja je zajeta učinkovitost herbicida na prisotne plevelne vrste [1,9] in morebitna fitotoksičnost za hmelj in fižol. Skupne ocene so od 1 (nezadostno), 2 (zadostno), 3 (dobro), 4 (prav dobro) in 5 (odlično).

Preglednica 2: Datumi ocenjevanj, razvojni stadiji CS_A, CS_B, fižola in plevelov

Table 2: Dates of assessment, stages of development for CS_A, CS_B, bean and weeds

Poskus št.:	H01/08	Datumi ocenjevanj:	6. junij in 1. julij	oziroma	28 in 53	dni po škropljenju
Stadij razvoja rastline :	1.oc: hmelj CS _A 25 cm, CS _B 1/2 hmelja je zunaj, fižol je povsod že zunaj (20-25 cm) 2.oc: hmelj CS _A 30-270 cm, CS _B 30-170, fižol od 100 do 360 cm					
Način vzorčenja:	Pregled cele parcele		Velikost vzorčne parcele:	14 m ²		
Pomembnejši Pleveli na kontrolni parceli:	Latinsko ime plevela:	Faza plevela 1. ocena	Faza plevela 2. ocena	Slovensko ime		
	<i>Amaranthus retroflexus</i>	5 - 6 listov	60 - 75 cm	srhkodlakavi ščir		
	<i>Chenopodium album</i>	do 3 pare listov	60 - 80 cm	bela metlika		
	<i>Cirsium arvense</i>	2 para listov	35 - 45 cm	njivski osat		
	<i>Echinochloa crus-galli</i>	2 lista	40 - 50 cm	navadna kostreba		
	<i>Galinsoga parviflora</i>	3 - 4 listi	40 - 50 cm	drobnocev. rogovilček		
	<i>Sonchus arvensis</i>	2 - 4 listov	50 - 60 cm	njivna škrbinka		

Dobljene podatke ocenjevanj smo statistično obdelali s pomočjo programa StatGraphics Plus 4,0.

Preglednica 3: Herbicidi, rastline, ocene obravnavanj
Table 3: Herbicides, plants, treatment assessments

Št. obr.	Herbicid / rastlina	I. ponovitev	II. ponovitev	III. ponovitev	Skupna ocena obr.
1	Stomp 400 SC / hmelj	4,0	4,9	4,9	4,55 ^{ab}
1	Stomp 400 SC / hmelj + fižol	4,5	4,1	4,9	
11	Stomp 400 SC / hmelj	4,1	4,0	3,9	4,00 ^{bc}
11	Stomp 400 SC / hmelj + fižol	4,0	4,1	3,9	
2	Stomp 400 SC + Dual gold 960 EC / hmelj	4,1	4,9	4,5	4,42 ^{ab}
2	Stomp 400 SC + Dual gold 960 EC / hmelj + fižol	4,0	4,5	4,5	
12	Stomp 400 SC + Dual gold 960 EC / hmelj	4,1	-	4,1	4,40 ^{ab}
12	Stomp 400 SC + Dual gold 960 EC / hmelj + fižol	4,9	-	4,5	
3	Afalon + Dual gold 960 EC / hmelj	4,9	4,0	4,9	4,60 ^a
3	Afalon + Dual gold 960 EC / hmelj + fižol	4,9	4,0	4,9	
13	Afalon + Dual gold 960 EC / hmelj	4,5	3,9	4,5	4,53 ^{ab}
13	Afalon + Dual gold 960 EC / hmelj + fižol	4,5	4,9	4,9	
4	Lumax / hmelj	4,0	4,9	4,9	4,34 ^{ab}
4	Lumax / hmelj + fižol	3,0	-	4,9	
14	Lumax / hmelj	2,9	4,0	4,0	3,54 ^c
14	Lumax / hmelj + fižol	2,9	-	3,9	
5	Goal / hmelj	3,9	3,9	3,9	3,77 ^c
5	Goal / hmelj + fižol	3,5	3,5	3,9	
15	Goal / hmelj	3,5	3,0	3,5	3,50 ^c
15	Goal / hmelj + fižol	3,5	4,0	3,5	

Skupna ocena obravnavanja: v oceni sta zajeti učinkovitost herbicida in fitotoksičnost herbicida za hmelj in fižol ocena 1 (nezadostno), ocena 5 (odlično)

^{a, b, c} skupine z enako črko v indeksu znotraj stolpca (skupna ocena obravnavanja) glede na uporabljen herbicid se med seboj statistično značilno ne razlikujejo (Duncanov test mnogoterih primerjav, $\alpha = 5\%$)

Common treatment assessment: herbicide efficacy and herbicide fitotoxicity for hop and bean are included in the assessment 1 (insufficient), 5 (excellent)

^{a, b, c} identical letter indicate no significant difference between group (common treatment assessment) with regard to the herbicide means ($P > 0.05$) on test of Duncan

3 REZULTATI IN DISKUSIJA

Stomp 400 SC se je v vseh obravnavanjih izkazal kot zelo dober herbicid, ki ni imel nobenega fitotoksičnega vpliva na hmelj ali fižol. Njegova učinkovitost na plevela je bila prav dobra, skupna ocena je bila 4,55 pri obravnavanjih s CS_A in 4,00 pri obravnavanjih s CS_B (preglednica 4).

Kombinacija Stomp 400 SC + Dual gold 960 EC. V obeh obravnavanjih je bil herbicid Stomp 400 SC v nižjem odmerku kombiniran s herbicidom Dual gold 960 EC. Dobili smo prav dobre rezultate učinkovitosti in nismo opazili nobene fitotoksičnosti pri hmelju ali fižolu.

Skupna ocena je bila 4,42 pri obravnavanjih s CS_A in 4,40 pri obravnavanjih s CS_B (preglednica 4).

Preglednica 4: Vizualno ocenjevanje učinkovitosti (%), fitotoksičnosti (%) in skupna ocena obravnavanja (1-5)
Table 4: Visual assessment of herbicide efficacy (%), phytotoxicity (%) and common treatment assessment (1-5)

Latinsko ime plevela	Vizualna procentualna ocena učinkovitosti (%) ter fitotoksičnost (%)											
	Zaporedna številka herbicidne kombinacije											
	1	2	3	4	5		11	12	13	14	15	
<i>Amaranthus retroflexus</i>	83	88	89	93	96		87	90	94	97	97	
<i>Chenopodium album</i>	94	94	98	100	93		97	97	98	100	94	
<i>Cirsium arvense</i>	75	77	83	70	85		75	78	87	70	87	
<i>Echinochloa crus - galli</i>	93	96	99	92	85		94	99	100	95	88	
<i>Galinsoga parviflora</i>	90	92	98	99	92		92	95	100	100	95	
<i>Sonchus arvensis</i>	85	93	95	95	93		88	94	97	97	95	
Fitotoksičnost (%) pri hmelju	0	0	0	5	20		0	0	0	20	30	
Fitotoksičnost (%) pri fižolu	0	0	0	50	10		0	0	0	65	20	
Skupna ocena obravn. (1-5)	4,55	4,42	4,60	4,34	3,77		4,00	4,40	4,53	3,54	3,50	

Ocena fitotoksičnosti: 0 % do 100 %; 0 % nič fitotoksičnosti, 100 % fitotoksičnost-popolnoma uničena rastlina
Skupna ocena obravnavanja: v oceni sta zajeti učinkovitost herbicida in fitotoksičnost herbicida za hmelj in fižol
ocena 1 (nezadostno), ocena 5 (odlično)

Phytotoxicity assessment (%): from 0 to 100; 0 - no phytotoxicity; 100 - totally destroyed plants because of phytotoxicity. Common treatment assessment: herbicide efficacy and herbicide fitotoxicity for hop and bean are included in the assessment 1 (insufficient), 5 (excellent)

Kombinacija Afalon + Dual gold 960 EC se je izkazala pri vseh obravnavanjih kot najboljša. Dobili smo odlične rezultate učinkovitosti, hkrati pa nismo opazili fitotoksičnosti pri hmelju ali fižolu. Skupna ocena je bila 4,60 pri obravnavanjih s CS_A in 4,53 pri obravnavanjih s CS_B (preglednica 4).

Lumax se je v našem poskusu izkazal kot manj primeren za hmelj in pričakovano neprimeren za fižol. Ocene učinkovitosti so bile odlične, za večino plevelov so bile nad 92 %. Ocenili pa smo 5 % fitotoksičnost pri hmelju in kar 50 % fitotoksičnost pri fižolu v obravnavanjih s CS_A. Pri obravnavanjih s CS_B smo ocenili 20 % fitotoksičnost pri hmelju in kar 65 % fitotoksičnost pri fižolu. Fitotoksičnost herbicida se je pri hmelju odražala v začetni počasnejši rasti - nižji hmelj. Kasneje v rastni dobi je hmelj višino nadoknadil in bil ob koncu rastne dobe normalno visok. Fitotoksičnost pri fižolu se je odražala v obliki poškodb spodnjih listov, ki so bili belozeleno lisasti in v počasnejši rasti v obdobju štirih tednov po škropljenju. Tudi fižol si je kasneje opomogel, a kljub temu do konca rastne dobe ni dosegel višine fižola na kontrolni parceli. Skupna ocena je bila 4,34 pri obravnavanjih s CS_A in 3,54 pri obravnavanjih s CS_B (preglednica 4).

Pri obravnavanjih s herbicidom Goal smo ocenili prav dobro učinkovitost na večino opazovanih plevelov. Ocenili smo 20 % fitotoksičnost pri hmelju in 10 % fitotoksičnost pri fižolu v obravnavanjih s CS_A. Pri obravnavanjih s CS_B smo ocenili 25 % fitotoksičnost pri hmelju in 20 % fitotoksičnost pri fižolu. Fitotoksičnost herbicida se je pri hmelju in fižolu odražala v močnejših ožigih spodnjih listov, ki so odpadli in v kratkotrajni močnejši

zaustavitvi rasti hmelja in fižola. Kasneje sta hmelj in fižol veliko nadoknadila, a kljub temu do koncu rastne dobe nista dosegla višine hmelja in fižola na kontrolni parceli. Skupna ocena je bila 3,77 pri obravnavanjih s CS_A in 3,50 pri obravnavanjih s CS_B.

4 ZAKLJUČKI

Poskus je bil opravljen z namenom pridobivanja informacij glede učinkovitosti v hmelju pri nas že registriranih herbicidov v drugih kulturah in možnostih uporabe ob morebitni razširitvi registracij tudi v prvem letu po zasaditvi hmeljišč in v ukoreniščih.

Aktivna snov (pendimetalin) proučevanega herbicida Stomp 400 SC je po našem mnenju in mnenju snovalcev Dobre zaščitne prakse rastlin EPPO STANDARDS PP2 [4] primerna za uporabo v hmeljarstvu, zlasti še v prvem letu po zasaditvi hmelja in v ukoreniščih.

Herbicidni kombinaciji Stomp 400 SC + Dual gold 960 EC in Afalon + Dual gold 960 EC sta bili ocenjeni z višjo skupno oceno obravnavanja kot herbicid Stomp 400 SC. Obe herbicidni kombinaciji pa imata slabše ekotoksikološke karakteristike in določene omejitve pri uporabi. Herbicid Dual gold 960 EC ima omejitve uporabe pred vznikom na vodovarstvenih območjih [6]. Herbicid Afalon ima omejitve glede uporabe na lahkih tleh, tleh z več kot 6 % humusa, ob močnejših in daljših padavinah lahko pride do spiranja herbicida v območje korenin in posledično do fitotoksičnosti [6].

Lumax in Goal sta se izkazala kot neprimerna herbicida v prvem letu po zasaditvi hmeljišč in v ukoreniščih, saj smo pri obeh ocenili precejšnjo fitotoksičnost na gojenih rastlinah.

5 VIRI

1. Červenka, M., Ferakova, V., Haber, M., Kresanek, J., Paclova, L., Peciar, V., Šomšak, L., Rastlinski svet Evrope, Ljubljana, Mladinska knjiga Ljubljana, 1988, s. 102-103, 110-111, 146-147, 238-239, 324-325.
2. EPPO STANDARDS PP1, 2nd Edition, Efficacy Evaluation of Herbicide & Plant Growth Regulators, 2004, p. 113-116.
3. EPPO STANDARDS PP1, Update 2006, Efficacy Evaluation of Plant Protection Product Products, 2006, p. 1-25.
4. EPPO STANDARDS PP2, Good Plant Protection Practice, 2005, 45.
5. <http://spletni2.furs.gov.si/agromeT/feno/feno.asp> (23.10.2008).
6. <http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/index.htm> (17.09.2008).
7. http://www.uradni-list.si/_pdf/2007/Ur/u2007021pdf (19.09.2008).
8. Lešnik, M., Tehnika in ekologija zatiranja plevelov, Ljubljana, Kmečki glas, 2007, 186-223.
9. Šarić, T., Atlas korova, Sarajevo, Svetlost OOUR Zavod za udžbenike, 1978, s. 8-9, 30-31, 35-35, 40-41, 70-71, 186-187.

KOMPOSTIRANJE HMELJEVINE Z VKLJUČEVANJEM PRIPRAVKA VITALORBarbara ČEH¹

UDK / UDC 632.935.7:632.76:633.791 (045)
izvirni znanstveni članek / original scientific article
prispelo / received: 10.10. 2008
sprejeto / accepted: 16.12.2008

IZVLEČEK

Hmeljevina je ostanek zelene mase rastlin hmelja, ki ostane po strojnem obiranju storžkov. Po ocenah je skupna količina sveže hmeljevine 10–15 t/ha. Bistvena problema pri sedANJI praksi ravnanja s hmeljevino sta smrad, ki nastane zaradi nepravilnega razgrajevanja hmeljevine brez kisika na velikih deponijah ob obiralnih strojih, in ostanki polipropilenske vrvice, problematične pa so tudi divje deponije in zažiganje hmeljevine. Po obiranju v letu 2007 smo pri izbranem hmeljarju postavili poskus, s katerim smo želeli primerjati kompostiranje hmeljevine s pripravkom Vitalor, ki temelji na aktivnih bakterijah, s kompostiranjem brez tega pripravka. Medtem ko je vsebnost dostopnega kalija in magnezija po pol leta kompostiranja ostala približno enaka v kontrolnem kupu, se je v kompostnem kupu z Vitalorjem povečala. Vsebnost dostopnega fosforja se je povečala, vendar bolj v kupu z Vitalorjem. Zelo se je povečala vsebnost dušika v nitratni obliki; za 30-krat v kontrolnem kupu in za 38-krat v kupu z Vitalorjem. Celokupna vsebnost dušika in fosforja sta ostali približno isti, celokupna količina kalija in magnezija pa sta se v kompostnem kupu z Vitalorjem povečali. V kontrolnem kupu se je povečala celokupna vsebnost magnezija. Celokupna vsebnost kalcija in vsebnost dostopnega kalcija sta se povečali v kontrolnem kompostnem kupu, v kompostnem kupu z uporabo Vitalorja pa zmanjšali.

Ključne besede: hmelj, *Humulus lupulus* L., kompostiranje, hmeljevina, razgradnja

COMPOSTING HOP LEAVES AND VINES WITH INCLUDING PRODUCT VITALOR**ABSTRACT**

After hop harvest approximately 10–15 t/ha green hop residues are left. The main problems are bad smell that rises because of the incorrect decomposition without oxygen in big heaps at harvest machines and polypropylene strings mixed inside, but problematic are also wild dumps and hop residues arsons. After harvest in 2007 an experiment was conducted at selected hop grower to compare composting of hop leaves and vines with and without product Vitalor, which contains active bacteria. While the content of available potassium and magnesium stayed approximately the same after half of year composting in the heap without Vitalor, their content was increased in the heap with Vitalor. The content of available phosphorus was increased, but more in the heap with Vitalor. The most of all the content of nitrogen in the form of nitrate was increased in six months of composting; by 30-times in the heap without Vitalor and by 38-times in the heap with Vitalor. Total content of nitrogen and phosphorus stayed approximately the same while total content of potassium and magnesium increased in the heap with Vitalor. In the heap without Vitalor total content of magnesium was increased. Total content of calcium and content of available calcium were increased in the heap without Vitalor and decreased in the heap with Vitalor.

Key words: hops, *Humulus lupulus* L., compost, composting, harvest rests, decomposition

¹ Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

1 UVOD

Hmeljevina je ostanek zelene mase rastlin hmelja, ki ostane po strojnem obiranju storžkov. Po ocenah je skupna količina sveže hmeljevine 10–15 t/ha (2,6 kg na rastlino), s hmeljem pa je v Sloveniji posajenih okoli 1.500 ha. Hmeljevina se pojavi naenkrat (konec avgusta, začetek septembra) v velikih količinah (30.000 ton) in se mora v najkrajšem času oksidativno razgraditi, saj se v nasprotnem primeru sprošča smrad. V praksi se hmeljevina sprti odvaža v hmeljišča ali pa se razgrajuje brez kisika na velikih deponijah ob obiralnih strojih.

Bistvena problema pri sedanji praksi ravnanja s hmeljevino sta smrad, ki nastane zaradi nepravilnega razgrajevanja hmeljevine (razgrajevanje ob pomanjkanju kisika) in ostanki polipropilenske vrvice, problematične pa so tudi divje deponije in zažiganje hmeljevine. Pri sprotnem odvažanju hmeljevine nazaj v hmeljišča, kar izvajajo v glavnem manjši pridelovalci, se okolje ne onesnažuje s smradom, ker pa se hmeljevina ne obdela termično, je to sporno iz fitisanitarnega vidika, saj se v nasadih poveča možnost okužbe z virusi, verticilijem, fuzarijem, prenašajo še škodljivci. Takšen način je vsekakor neprimeren v brezvirusnih nasadih.

Vitalor je proizvod, ki nastane s fermentacijo zmesi zrnja žit in vsebuje veliko količino mlečnih bakterij in magnezija ter mikro elementov, beljakovin in vitaminov. Vsebuje 7,5% dušika, 0,85% natrijevega oksida, 1,2 g/l mangana, 1,5 g/l cinka in druge elemente v sledovih [1,5]. Uporablja se za biološko revitalizacijo tal izven vegetacijskega obdobja in za razgradnjo ostankov žetve. Lahko se uporablja pri ekološki pridelavi po določenih standarda EEC 2092/91.

Po obiranju v letu 2007 smo pri izbranem hmeljarju postavili poskus, s katerim smo želeli primerjati kompostiranje hmeljevine s pripravkom Vitalor s kompostiranjem brez tega pripravka. Namen poskusa je bil ugotoviti agronomsko vrednost komposta po pol leta kompostiranja – ali se hmeljevina s pomočjo Vitalorja bolje in hitreje razgradi, da jo lahko že spomladi kot gnojilo odpeljemo nazaj v hmeljišče?

2 MATERIAL IN METODE

Pri izbranem hmeljarju smo naredili dva kompostna kupa prostornine 25 m³ in ju pokrili z neprepustno folijo, da hmeljevine niso spirale padavine. Pri oblikovanju enega kompostnega kupa smo uporabili pripravek Vitalor, ki smo ga škropili po plasteh s porabo 1 liter Vitalorja na 1 m³ hmeljevine, sicer je priprava kompostnih kupov potekala enako.

Med kompostiranjem smo v obeh kompostnih kupih merili temperaturo. Ko naj bi se v kupu, kjer smo uporabili Vitalor, povzpela temperatura na 55°C, naj bi oba kupa premešali. Vendar pa se temperatura ni povzpela tako visoko, saj smo poskus zastavili v drugi polovici oktobra, čemur so sledile zelo nizke temperature. Kljub temu smo kupa premešali v začetku novembra 2007 in konec februarja 2008 in ju obakrat pokrili nazaj z neprepustno folijo.

Hmeljevino smo vzorčili na začetku poskusa in po pol leta trajanja kompostiranja. V laboratoriju Oddelka za agrokemijo in pivovarstvo Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije so naredili analize na vrednost pH [3], vsebnost lahko dostopnega dušika, fosforja, kalija, kalcija in magnezija (Al metoda po Egner-Riehn-Domingu) ter celokupno vsebnost dušika (semimikro Kjeldahlova metoda, modificirana po Bremerju) in celokupno vsebnost

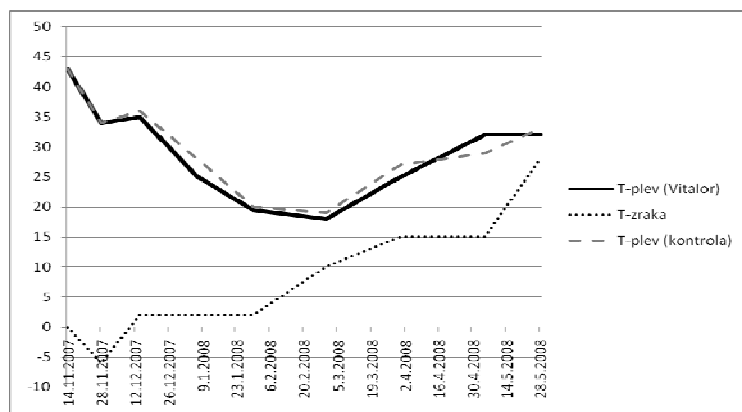
fosforja, kalija, kalcija in magnezija [2]. Izmerili so tudi vsebnost vlage in pepela [4]. Primerjali smo rezultate meritev na začetku kompostiranja in po pol leta kompostiranja z uporabo pripravka Vitalor oziroma brez uporabe tega pripravka.

3 REZULTATI Z DISKUSIJO

Kompostni kup, kjer smo uporabili Vitalor, se je v nekaj tednih sesedel na višino, ki jo je obdržal do konca poskusa po pol leta. Kompostni kup, kjer nismo uporabili Vitalorja, pa se je enakomerno sesedal, tako da sta bila po pol leta kupa približno enako visoka.

3.1 Temperatura

Bistvene razlike v temperaturi v kompostnih kupih, ki smo jih pripravili z in brez Vitalorja skozi sezono ni bilo (slika 1). Temperatura se ni povečala na pričakovanih 55°C, ker smo poskus zastavili šele v drugi polovici oktobra. Zato je smiselno, da pripravek uporabimo prej, lahko že kar ob obiranju. Ko hmeljevina pada iz obiralnega stroja, sproti škropimo z Vitalorjem. Zasedovanje temperature v kompostnem kupu je pomembno, saj naj bi jo vzdrževali na 40°C do 55°C. Če pustimo, da se temperatura poveča na 60°C do 65°C za 30 minut, pa lahko vplivamo na to, da se uničijo patogeni organizmi in nekatera semena plevelov.



Slika 1: Temperatura (°C) v kompostnih kupih z (Vitalor) in brez (kontrola) uporabe Vitalorja od novembra 2007 do maja 2008 v primerjavi s temperaturo zraka

Fig. 1: Temperature (°C) in compost heaps with (Vitalor) and without (kontrola) addition of Vitalor from November 2007 to May 2008 compared to the temperature of the air

3.2 Vrednost pH

V kompostnem kupu z Vitalorjem se je vrednost pH zračno suhega vzorca v pol leta kompostiranja povečala za 0,3, pri kompostiranju brez Vitalorja pa za 0,1 (preglednica 1).

3.3 Vsebnost hranilnih snovi v hmeljevini

Vsebnost dostopnih hranil se je v kompostnih kupih pol leta kompostiranja različno spremenila glede na dodatek Vitalorja. Medtem ko je vsebnost dostopnega kalija in magnezija

ostala približno enaka v kontrolnem kupu, pa se je povečala v kompostnem kupu z Vitalorjem (preglednica 1, slika 2). Najbolj je Vitalor vplival na povečanje vsebnosti dostopnega kalija (slika 2). Vsebnost dostopnega fosforja se je v obeh kompostnih kupih povečala, vendar bolj v kupu z Vitalorjem. Nasprotno pa se je vsebnost dostopnega kalcija po pol leta kompostiranja povečala v kontrolnem kompostnem kupu, v kompostnem kupu z uporabo Vitalorja pa zmanjšala (preglednica 1).

Vsebnost dušika v amonijski obliki je bila v obeh kompostnih kupih po pol leta malenkost manjša kot na začetku (slika 3, preglednica 1), vendar pa se je v tem času zelo povečala vsebnost dostopnega dušika v nitratri obliki; kar za 30-krat v kontrolnem kupu in za 38-krat v kompostnem kupu z Vitalorjem.

Prav tako kot vsebnost dostopnih hranil v kompostnih kupih se je tudi celokupna vsebnost hranil po pol leta kompostiranja različno spremenila glede na dodatek Vitalorja. Celokupna vsebnost dušika in celokupna vsebnost fosforja sta ostali približno isti, celokupna količina kalija in magnezija pa sta se v kompostnem kupu z Vitalorjem povečali. V kontrolnem kupu (brez Vitalorja) se je povečala le celokupna vsebnost magnezija (preglednica 1, slika 4). Celokupna vsebnost kalcija se je prav tako kot vsebnost dostopnega kalcija na obeh lokacijah po pol leta kompostiranja povečala v kontrolnem kompostnem kupu, v kompostnem kupu z uporabo Vitalorja pa se je zmanjšala (preglednica 1).

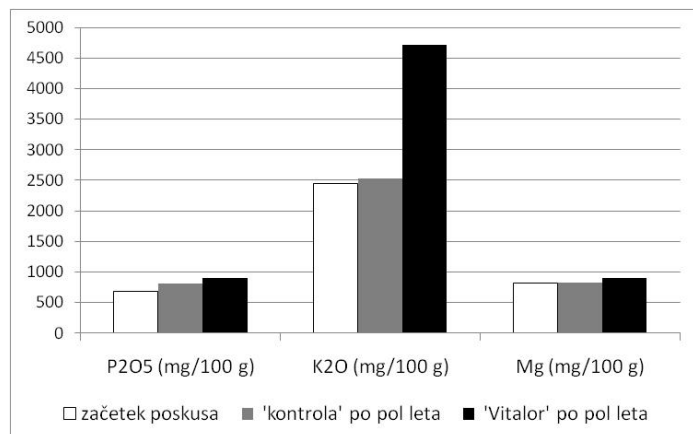
Pri kontroli se je vsebnost pepela po pol leta kompostiranja povečala, v kompostnem kupu z Vitalorjem pa zmanjšala.

Preglednica 1: Vsebnost rastlinam dostopnih hranil in celokupna vsebnost elementov v hmeljevini na začetku poskusa v novembru 2007 in po pol leta kompostiranja (maj 2008) v kompostnih kupih z Vitalorjem (Vitalor) in brez uporabe Vitalorja (kontrola)

Table 1: Plant available nutrient content and content of whole amount of plant nutrients at the conduction of the experiment (November 2007) and after six months of composting (May 2008) in the compost heaps with (Vitalor) and without (kontrola) addition of Vitalor

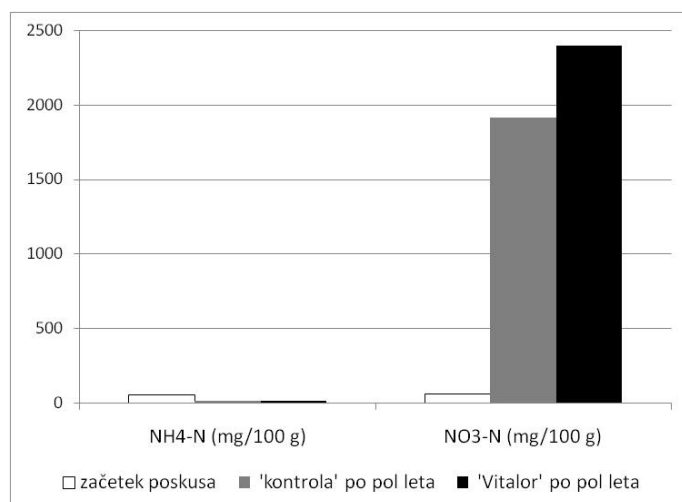
		november 2007		maj 2008 (kontrola)		maj 2008 (Vitalor)	
		Svež vzorec	Suha snov	Svež vzorec	Suha snov	Svež vzorec	Suha snov
Vlaga	%	82,0	0	76,8	0	75,5	0
pH v KCl	-	7,5*	-	7,6*	-	7,8*	-
dostopni P ₂ O ₅	mg/100g	122	676	189	816	222	906
dostopni K ₂ O	mg/100g	439	2440	586	2527	1155	4713
dostopni CaO	%	1,31	7,27	2,04	8,81	1,56	6,35
dostopni Mg	mg/100g	146	813	193	831	221	903
NH ₄ -N	mg/100 g	97,2	54,1	24,4	10,6	35,5	14,5
NO ₃ -N	mg/100 g	11,3	63,1	443,3	1913,4	585,7	2393,1
pepel	%	3,29	18,28	7,63	32,88	5,39	22,01
celokupni P	%	0,07	0,39	0,11	0,49	0,12	0,47
celokupni K	%	0,37	2,03	0,47	2,02	0,93	3,78
celokupni N	%	0,71	3,94	0,85	3,68	0,94	3,83
celokupni Ca	%	1,31	7,29	1,97	8,51	1,53	6,23
celokupni Mg	%	0,16	0,90	0,35	1,52	0,27	1,12

*meritve izvedene na zračno suhem vzorcu



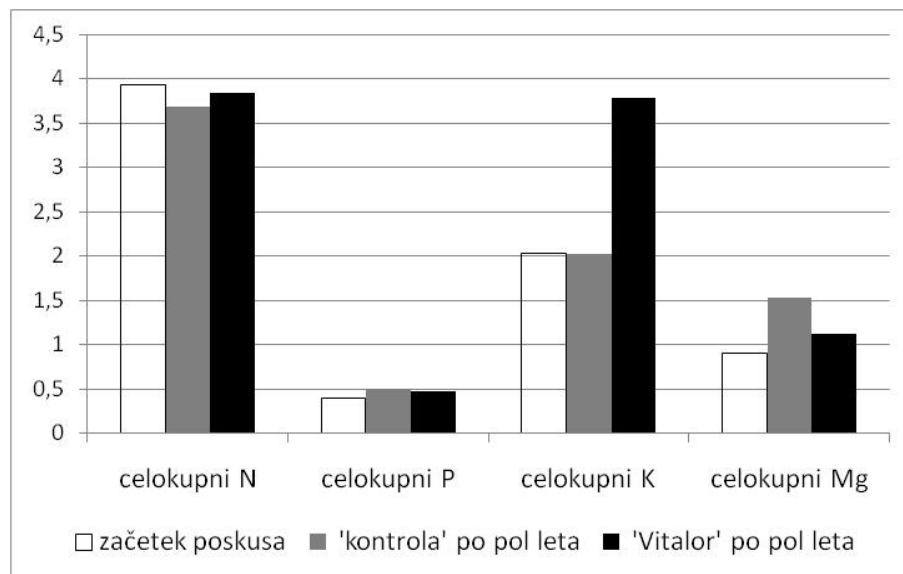
Slika 2: Količina rastlinam dostopnih hranil (P₂O₅, K₂O, Mg; v mg/100 g) v suhi snovi hmeljevine v začetku poskusa in po pol leta glede na način kompostiranja (brez Vitalorja – kontrola ali z Vitalorjem – Vitalor)

Fig. 2: Plant available nutrient content (P₂O₅, K₂O, Mg; in mg/100 g) in dry matter of compost at the conduction of the experiment and after six months of composting with regard to the way of composting (without Vitalor – kontrola, with Vitalor – Vitalor)



Slika 3: Vsebnost rastlinam dostopnega dušika (nitratna in amonijska oblika) v suhi snovi hmeljevine na začetku poskusa in po pol leta kompostiranja glede na način kompostiranja (brez Vitalorja – kontrola ali z Vitalorjem – Vitalor)

Fig. 3: Plant available nitrogen content (NO₃-N and NH₄-N) in dry matter of compost at the conduction of the experiment and after six months of composting with regard to the way of composting (without Vitalor – kontrola, with Vitalor – Vitalor)



Slika 4: Celokupna količina hranil (N, P, K, Mg; v %) v suhi snovi hmeljevine v začetku poskusa in po pol leta glede na način kompostiranja (brez – kontrola ali z Vitalorjem – Vitalor)

Fig. 4: Whole amount of nutrients (N, P, K, Mg; in %) in dry matter of compost at the conduction of the experiment and after six months of composting with regard to the way of composting (without Vitalor – kontrola, with Vitalor – Vitalor)

4 SKLEPI

Z vključevanjem Vitalorja pri kompostiranju hmeljevine se nakazuje, da pripravek omogoči hitrejšo (kompostni kup, kjer smo uporabili Vitalor, se je veliko hitreje sesedel v primerjavi s kontrolnim kupom) oziroma bolj učinkovito razgradnjo hmeljevine (vsebnost hranilnih snovi je bila po pol leta kompostiranja večja v kompostnem kupu, kjer smo pri njegovo pripravi uporabili Vitalor v primerjavi s kompostnim kupom, kjer Vitalorja pri njegovi pripravi nismo uporabili). Rezultati so sicer enoletni, torej preliminarni. Če pa bomo tudi z nadaljevanjem poskusov ugotovili, da kompostiranje s pomočjo Vitalorja poteka hitreje in bolj intenzivno, bomo poskuse nadaljevali v tej smeri, da bomo pripravek uporabili na hmeljevini, ki ob obiranju ni razrezana na manjše dele, da bi ostale vrvice cele. Na ta način bi jih spomladi lahko enostavno potegnili iz kompostnega kupa oziroma le-tega enostavneje presejali, in odpeljali kompost v hmeljišče brez skrbi za morebitno povzročanje težav pri kasnejši obdelavi zaradi v hmeljišče vnesenih vrvic.

5 LITERATURA

1. Anon., Propagandni letak.- Meko d. o. o., 2008.
2. Hodnik, A., Kemične analize talnih vzorcev, rastlinskih vzorcev in odcednih vod.- Biotehniška fakulteta, Katedra za pedologijo, prehrano rastlin in ekologijo, Ljubljana, 1988.
3. ISO 10390. 1994. Determination of pH.
4. ISO 928. Determination of total ash.- 1997.
5. Stimulateurs des defenses naturelles, 2008, <http://www.engrais-drouin.fr/>, (3.11.2008).

VKLJUČEVANJE PRIPRAVKA »MINERAL« V PRIDELAVO HMELJA CV. CELEIA

Barbara ČEH¹, Martin PAVLOVIČ¹, Bojan ČREMOŽNIK¹

UDK / UDC 633.791:631.53.03 (045)
izvirni znanstveni članek / original scientific article
prispelo / received: 10.10.2008
sprejeto / accepted: 19.12.2008

IZVLEČEK

Mineral - po posebnem postopku obdelana mineralna voda v več različicah (zeleni, rumeni, rdeči) - je slovenski proizvod, ki vsebuje 75 mineralov. Uporablja se v mešanici s sladko vodo za zalivanje in škropljenje oziroma pršenje. V raziskavi smo želeli analizirati tehnološko-ekonomski vidik pridelave hmelja cv. Celeia z vključevanjem tega pripravka. S poskusom v letu 2008 nismo definirali obetajoče kombinacije vključevanja Minerala v konvencionalno pridelavo hmelja. V nadaljevanju raziskave bo potrebno zmanjšati odmerek mineralnega dušika ali pa spremeniti način aplikacije in odmerke Minerala. Ekološka pridelava hmelja s tem pripravkom pa se je v letu 2008 nakazala kot obetajoča, saj smo brez uporabe mineralnih gnojil in fitofarmaceutskih sredstev pridelali okrog 1200 kg/ha hmelja cv. Celeia.

Ključne besede: gnojenje, hmelj, ekološka pridelava, Mineral, pridelek, alfa kisline

INTRODUCTION OF THE PRODUCT "MINERAL" IN A PRODUCTION OF HOPS CV. CELEIA

ABSTRACT

Mineral is a Slovenian product which contains 75 minerals. It is by a special procedure treated mineral water, used in a mixture with fresh water for watering and spraying plants. The aim of presented research was to study product introduction aspects of a hop production farm management with the cv. Celeia. A successful combination of Mineral use in conventional production of hops cv. Celeia has not been defined yet in a view of yield and its quality. In future when including Mineral in a production, mineral nitrogen rate should be lowered or a different way of application and rate of Mineral should be implemented. At the same time an ecological production of hops cv. Celeia by Mineral was indicated as promising in 2008 in a view of yield and its quality. Even if no mineral fertilizers and plant protection products were used, the yield of hop cones was around 1200 kg/ha.

Keywords: fertilisation, hops, organic production, Mineral, yield, alpha acids

¹ Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec

1 UVOD

Mineral je slovenski proizvod, ki vsebuje 75 mineralov. To je po posebnem postopku obdelana mineralna voda, ki je na voljo tudi v različici Mineral 'rumeni'. Z njegovo uporabo naj bi rastline postale manj dovzetne na bolezni in škodljivce. Uporablja se v mešanici s sladko vodo (1:100), s katero se meša navidezno. Minerali, ki se po posebni obdelavi slane vode oddvojijo od molekul prosto plavajo v mešanici, v kateri se ustvari veliko energije in ima večjo pretočnost energije, kot jo ima sladka voda [2]. Vrednost pH mešanice je zaradi vezave molekul na molekule sladke vode 5. Če zalivamo rastline z Mineralom, naj bi bilo potrebno manj zalivanja. Minerali v tleh namreč vežejo vodo, tako da ta počasneje odteka iz tal. S tem rastline lažje prenašajo krajša obdobja brez padavin in zaradi dostopne oblike mineralov intenzivneje rastejo. Rastline lahko z Mineralom tudi škropimo oz. pršimo, kar naj bi pomenilo prehrano rastlin, obenem pa povečalo naravno odpornost rastlin na bolezni in škodljivce. Ker je to v bistvu voda, pripravek ni škodljiv za žive organizme, ne draži oči in kože, pri uporabi ni potrebno nositi zaščitnih rokavic, obleke,... Zalivanje in pršenje z Mineralom poteka po različnih načrtih za različne rastline.

V predstavljeni raziskavi smo želeli zasledovati in analizirati tehnološko-ekonomske učinke pridelave hmelja cv. Celeia z vključevanjem tega pripravka v konvencionalno in ekološko pridelavo hmelja.

2 MATERIAL IN METODE DELA

Poljski poskus smo leta 2007 postavili na poskusnem posestvu Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije (IHPS) - v hmeljišču, posajenem s cv. Celeia. V prispevku navajamo rezultate drugega leta poskusa (2008), s tem da so iste parcele enako obravnavane (z manjšimi izboljšavami) kot leto prej. Poskus je postavljen kot bločni poskus s petimi obravnavami v treh ponovitvah, velikost osnovne parcele je 200 m², tako da je površina pod poskusom 2880 m². Tla poskusnega polja so pretirano založena s fosforjem in ustrezno založena s kalijem, vsebnost organske snovi je 2,4%, pH vrednost je 5,7. V poskusu so bila naslednja obravnavanja:

- A. Kontrola – konvencionalno gnojenje s P, K (glede na analizo tal) in N (50 kg/ha + 70 kg/ha + 50 kg/ha N), brez foliarnega gnojenja, škropljenje s fitofarmaceutskimi sredstvi (FFS) po škropilnem programu;
- B. Zalivanje s 320 l/ha Minerala v zadnji dekadi oktobra, brez gnojenja s P, K in N, zalivanje s 50 l/ha Minerala konec maja, škropljenje s FFS + istočasno škropljenje z Mineralom 'rumeni';
- C. Zalivanje s 320 l/ha Minerala v zadnji dekadi oktobra, brez gnojenja s P, K in N, zalivanje s 50 l/ha Minerala v zadnji dekadi maja, zalivanje s 25 l/ha Minerala v zadnji dekadi junija, brez škropljenja s FFS, škropljenje z Mineralom 'rumeni' vsakih 14 dni – prvič takoj po navijanju (8-krat v sezoni), brez uporabe FFS;
- D. Zalivanje s 320 l/ha Minerala jeseni, brez gnojenja s P in K, gnojenje z N konvencionalno, zalivanje s 50 l/ha Minerala konec maja, škropljenje s FFS + istočasno škropljenje z Mineralom 'rumeni';

- E. Zalivanje s 320 l/ha Minerala v zadnji dekadi oktobra, brez gnojenja s P, K in N, zalivanje s 50 l/ha Minerala konec maja, škropljenje z Mineralom 'rumeni' vsakih 14 dni – prvič takoj po navijanju (8-krat v sezoni), brez uporabe FFS.

Ostala agrotehnika je bila enaka za celoten poskus in izvajana v skladu z dobro kmetijsko prakso [4]. Škropljenje po škropilnem programu je v sezoni 2008 potekalo 4-krat. V času tehnološke zrelosti (12. septembra) smo zunanje vrste hmelja odstranili. S tem sta za vrednotenje ostali samo sredinski dve. Izmerili smo površino parcele ter prešteli število rastlin in število vodil na posamezno parcelo. Pridelek smo obirali in stehali posebej za vsako parcelo, vzeli smo vzorce storžkov za analizo vsebnosti vlage in alfa kislin [1]. Rezultate smo obdelali s pomočjo računalniških programov Excel in Statgraphics, za zaznavanje razlik med obravnavanji smo uporabili Duncanov test ($p < 0,1$). Ekonomski vidik vključitve novega proizvoda v pridelavo hmelja smo ovrednotili s pomočjo modela SIMAHOP 3.1 [5].

3 REZULTATI Z DISKUSIJO

3.1 Pridelek, vsebnost alfa-kislin in pridelek alfa-kislin

Pridelek storžkov je bil značilno večji pri obravnavanjih, kjer smo dognojevali z dušikom (A in D) kot pri ostalih obravnavanjih (preglednica 1). Vsebnost alfa kislin v storžkih je bila največja v storžkih obravnavanj C in E, ki smo jih pridelovali po smernicah ekološke pridelave, sledilo je obravnavanje B. Najmanjša vsebnost alfa kislin je bila torej pri obravnavanjih, kjer smo dognojevali z dušikom (A in D) in ki so dosegla večji pridelek. V pridelku alfa kislin med obravnavanji ni bilo dovolj velikih razlik, da bi jih lahko statistično potrdili, oziroma so bile prevelike razlike med bloki.

Glede na to, da med obravnavanjema A in D ni dokazljivih razlik v pridelku in vsebnosti alfa kislin, s tega stališča ni smiselno, da smo v konvencionalno proizvodnjo hmelja cv. Celeia vključili tak način aplikacije in odmerke Minerala, kot so navedeni pri obravnavanju D. Poskus bomo morali nadaljevati v smeri zmanjšanja odmerkov Minerala ali zmanjšanja odmerkov mineralnega dušika, če vključujemo Mineral.

S primerjavo obravnavanj B in D ugotovimo, da če je v pridelavo vključen Mineral in škropimo s sredstvi za varstvo rastlin, potem običajen odmerek mineralnega dušika v primerjavi, če ne gnojimo z dušikom, pomeni značilno povečanje pridelka, vendar pa pride do razredčitvenega efekta – zaradi tega se značilno zmanjša vsebnost alfa kislin v storžkih. Če želimo pridelati ustrezen pridelek hmelja, se v konvencionalni pridelavi v razmerah, kot so značilne za tla na poskusnem posestvu in vremenske razmere v letu 2008, kljub uporabi Minerala ne moremo izogniti dognojevanju z dušikom, preveriti pa bo potrebno, ali je potreben tako velik odmerek tega hranila, kot je pri konvencionalni pridelavi hmelja brez Minerala.

Ekološka pridelava hmelja cv. Celeia (brez uporabe mineralnih gnojil in fitofarmaceutskih sredstev) z Mineralom se je pokazala kot obetajoča, saj je pridelek pri obravnavanjih C in E okrog 1200 kg/ha. Večja vsebnost alfa kislin v storžkih v primerjavi z ostalimi obravnavanji je v končni fazi pokrila razliko v pridelku, saj med obravnavanji ni bilo značilnih razlik v pridelku alfa kislin.

Preglednica 1: Pridelek hmelja, vsebnost alfa kislin v storžkih in pridelek alfa kislin v poljskem poskusu z Mineralom na inštitutu v Žalcu v letu 2008 glede na obravnavanje (A-E)

Table: 1: Hop yield, alpha-acid content in hop cones and alpha acid production in a field trial with the Mineral product on the institute in Žalec in 2008 related to various procedures (A-E)

Obravnavanja	Pridelek (kg/ha SS*)	Pridelek na rastlino (kg SS)	Vsebnost alfa kislin (% v SS)	Pridelek alfa kislin (kg/ha)	Pridelek alfa kislin (kg/rastlino)
A	1432 a**	0,52 b	3,5 a	50 a	0,019 a
B	1295 a	0,41 a	4,1 b	53 a	0,017 a
C	1177 a	0,42 a	4,6 c	54 a	0,020 a
D	1440 a	0,52 b	3,5 a	50 a	0,018 a
E	1227 a	0,40 a	4,4 bc	54 a	0,018 a

* suha snov

** Različna črka v stolpcu pomeni, da med obravnavanjema ni statistično značilne razlike (Duncanov test, $p < 0,1$).

3.2 Ekonomski vidik pridelave

Primerjalna osnova stroškovnim analizam pri poljskih poskusih s komercialnimi proizvodi - v tem primeru pri gnojenju oz. dognojevanju hmelja s proizvodom Mineral - so različna tehnološka obravnavanja (A-D) v kontekstu panožnih ekonomskih razmer. V preglednici 2 so kot izhodišče za primerjalno analizo vključeni spremenljivi stroški pridelave hmelja po posameznih modelnih skupinah.

Podatki stroškov dela in materiala za posamezne obravnave so prikazani v preglednici 3. Za primerjavo z izkušnjami iz prakse so podatki poskusa prikazani za velikost parcel hmelja 1 ha. Ker pa je približno dve tretjini hmeljarskih posestev v Sloveniji v obsegu do 5 ha so prikazani še izračuni stroškov posameznih obravnav za površino 5 ha.

Uporabljeni podatki urnih postavk stroškov dela pridelave hmelja so povzeti iz Kataloga stroškov kmetijske in gozdarske mehanizacije 2008 [3] in posodobljenih podatkih modela SIMAHOP 3.1 [5]. Kalkulacijska vrednost modelnih strojnih, traktorskih in ročnih ur znaša za strojne ure 22,87 EUR/Sh, za traktorske ure 19,71 EUR/Th in za ročne ure 5,75 EUR/Rh. Za dolgoročno rentabilnost pridelave hmelja naj bi glede na globalne tržne razmere hmeljarji v RS v konvencionalni pridelavi v povprečju dosegali vsaj pridelek 1.600 kg/ha.

Pri analizi rezultatov poskusa s produktom Mineral smo v 2008 izhajali iz predpostavke, da intenzivnost in način gnojenja v omejenem obsegu pomembno vplivata na višino pridelka hmelja ter stroške pridelave. V primeru gnojenja hmelja znašajo parcialni modelni stroški dela 177 EUR/ha, stroški materiala 361 EUR/ha, skupni modelni stroški pri gnojenju hmeljišč pa 538 EUR/ha. Relativni delež modelnih stroškov gnojenja hmelja pa predstavlja 5,84% celotnih stroškov pridelave.

Za preglednejšo stroškovno analizo so bila v poljskem poskusu definirana obravnavanja (A-D) še dodatno razčlenjena na posamezne postopke (a-h) (razpredelnica 4). Tako pridobljeni parcialni izračuni pa so nam služili za oceno stroškov analiziranih obravnavanj v poskusu (A-D).

Ocenjen pridelek hmelja na parcelah z različnimi oblikami gnojenja (B-D) hmelja je znašal med 1.177 in 1.440 kg/ha. Tako je bil le v obravnavi D ocenjen pridelek hmelja višji od pridelka na

kontrolni obravnavi A s konvencionalnim gnojenjem in varstvom rastlin po modelu SIMAHOP – a še to le za 0,6%. Pri ostalih obravnavanjih (B, C, E) je bil ocenjen pridelek hmelja nižji od kontrole.

Preglednica 2: Modelni stroški pridelave hmelja v RS po modelnih skupinah v 2008 za pridelek 1.400 kg/ha
Table 2: Model costs calculation in a Slovenian hop production 2008 - based on a yield level of 1.400 kg/ha

SIMAHOP 3.1 OPRAVILA:	STROŠKI		
	delo EUR	material EUR	skupaj EUR
gnojenje hmeljišč	177	361	538
obdelava hmeljišč	400	261	661
obdelava hmelja	1.637		1.637
namakanje	469		469
varstvo hmelja	307	504	811
obiranje in sušenje (1.400 kg/ha)	1.924	805	2.729
sprem. str./ha	4.915	1.930	6.845
skupni str./ha			9.214
skupni str./kg			6,58

Preglednica 3: Stroški materiala in dela pri pridelavi hmelja s pripravkom Mineral za posamezna obravnavanja (A-E) na podlagi definiranih postopkov (a-h)

Table 3: Material and labor costs of a hop experiment with the Mineral based on defined procedures (a-h) in various treatments (A-E)

O	postopki	material EUR/ha	delo EUR/ha	skupaj EUR/ha	skupaj EUR/5ha
A	a,b	865	484	1.349	6.745
B	b,d,f,h	1.325	366	1.691	8.453
C	d,e,f,g	1.003	703	1.705	8.527
D	b,c,d,f,h	1.606	543	2.149	10.743
E	d,e,f	957	673	1.630	8.148

Preglednica 4: Stroški materiala in dela za postopke (a-h) v pridelavi hmelja s pripravkom Mineral

Table 4: Material and labor costs of procedures (a-h) in a hop production with the product Mineral

postopki	opis postopka	obravnavanja	material EUR/ha	delo EUR/ha	skupaj EUR/ha	skupaj EUR/5ha
a	NKP modelno gnojenje	A	361	177	538	2.690
b	modelno varstvo rastlin	A,B,D	504	307	811	4.055
c	gnojenje hmelja brez P,K,	D	281	177	458	2.290
d	aplikacija Minerala Z 320 l/ha	B,C,D,E	592	30	622	3.108
e	aplikacija Minerala R 8x	C,E	272	614	886	4.430
f	aplikacija Minerala Z 50 l/ha	B,C,D,E	93	30	122	610
g	aplikacija Minerala Z 25 l/ha	C	46	30	76	379
h	aplikacija Minerala R 4x - vez.	B,D	136	0	136	680

4 ZAKLJUČEK

Glede na to, da se z vključevanjem zalivanja in pršenja z Mineralom v klasično pridelavo pridelok in njegova kakovost nista izboljšala, lahko zaključimo, da tak način vključevanja pripravka, kot smo ga testirali v letu 2008 (obravnava D), ni smiseln. V prihodnje bo potrebno raziskati, ali večjo učinkovitost Minerala lahko dosežemo s spremembo načina aplikacije in odmerka za zalivanje in pršenje, ali z zmanjšano količino dodanega mineralnega dušika. Pridelok in njegova kakovost sta se pri 'ekoloških' obravnavanjih (okrog 1200 kg/ha) v letu 2008 pogojno nakazala kot obetajoča.

V prispevku je na primeru gnojenja hmelja prikazan tudi metodološki pristop parcialnega mikro-ekonomskega vrednotenja pridelave hmelja, ki je povsem smiseln v primeru iskanja alternativnih možnosti racionalizacije kmetijske pridelave. Za pridelovalce hmelja so pri kratkoročnih podjetniških odločitvah namreč najpomembnejši trije podatki: hektarski pridelok alfa kislin, cena hmelja oz. cena kg alfa kislin in pa spremenljivi stroški pridelave. Pri vsakokratni analizi alternativnih tehnoloških postopkov je tako potrebno omenjene ekonomske kazalce obravnavati celovito - ob upoštevanju trendov globalnega tržnega povpraševanja. Odločitev za alternativo pridelavo pa je tudi racionalnejša, v kolikor je podkrepljena z rezultati večletnih, ponavljajočih se poskusov.

Vsekakor je smiselno poskus nadaljevati tudi še v prihodnjih letih, kar nam bo omogočilo pridobiti tudi zanesljivejšo informacijo o vplivu ekološkega načina pridelave hmelja z uporabo Minerala na pridelok in na kondicijo nasada, saj so bile vremenske razmere v letu 2008 neugodne za razvoj škodljivcev. Pri povečevanju povpraševanja po hmeljskih proizvodih iz ekološke pridelave, pa bo vzporedno tudi smiselna podrobnejša CBA ekonomska analiza ekološke pridelave hmelja.

5 LITERATURA

1. Analytica EBC / European Brewery Convention.- Nuernberg, EBC Analysis Committee – Nuernberg, Carl, Hans, Getränke – Fachverl. Grundwerk: Section 7, 1998.
2. Anon., Tehnološki podatki o proizvodni Mineral.- 2007.
3. Dolenšek, M., Katalog stroškov kmetijske in gozdarske mehanizacije 2008.- Zveza združenj za medsosedsko pomoč strojnih krožkov Slovenije, www.s-k.si/datoteke/Katalog_stroskov_2008_stisnjen.pdf (20.10.2008).
4. Majer, D., Čerenak, A. (ur.). Priročnik za hmeljarje.- Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Žalec, 2002, 248 s.
5. Pavlovič, M., Aplikacija simulacijskega modela SIMAHOP 3.1 za primerjalne stroškovne analize v kmetijstvu.- Hmeljarski bilten, 13(2006), s. 21-31.

STRUKTURNE SPREMEMBE KMETIJSKIH ZEMLJIŠČ, NJIHOVA URBANIZACIJA IN KAKOVOST V OBDOBJU 2002-2007

Borut VRŠČAJ¹

UDK / UDC 631.164.6:711.14 »2002-2007« (045)
izvirni znanstveni članek / original scientific article
prispelo / received: 15.10.2008
sprejeto / accepted: 19.12.2008

IZVLEČEK

Dnevno smo priča spremembam rabe kmetijskih zemljišč, opuščanjem pridelave ter urbanizaciji. Prispevek predstavlja analizo strukturnih sprememb kmetijskih zemljišč, prehajanje med kmetijskimi rabami, gozdom ter urbanizacijo kmetijskih zemljišč glede na njihovo kakovost. Analiza je opravljena na podlagi podatkov rabe zemljišč MKGP iz let 2002 in 2007, kakovost tal pa ocenjena na podlagi podatkov pedološke karte in profilov ter drugih podatkov prostora. Med leti 2002 in 2007 se je zmanjšal skupni obseg njiv in vrtov za 15,4 %, hmeljišč za 16,3 %, zemljišč v zaraščanju za 12,9 %, vinogradov za 12,4 % ter drugih rab za 20 %. Skupni obseg gozdov se je povečal za 1,5 %, oljčnih nasadov za 41,7 %, travnikov za 6,9 % ter ekstenzivnih sadovnjakov za 2,2 %. Ugotovljen obseg urbanizacije njiv ima zaskrbljujoče razsežnosti. Glede na analizirane podatke smo dnevno urbanizirali približno 11 ha zemljišč. Kakovostna zemljišča so urbanizirana v večji meri.

Ključne besede: kmetijske površine, strukturne spremembe, urbanizacija, kakovost

THE STRUCTURAL CHANGES OF AGRICULTURAL LAND, THEIR QUALITY AND URBANIZATION BETWEEN 2002-2007

ABSTRACT

We are daily witnessing changes in agricultural land use, where the agricultural production is abandoned while the land is frequently lost due to urbanisation. An analysis was carried out using 2002 and 2007 digital land use data. The agricultural soil quality data was derived from digital soil map, soil profile data and digital elevation model. Between 2002 and 2007 15.4 %, of arable land diminished, 16.3 % of hop plantations, 12.9% of afforested areas, 12.4 % of vineyards and 20 % of land under other use. At the same time total surface under forests increased for 1.5 %, olive plantations for 41.7 %, grasslands for 6.9 % and low intensity orchards for 2.2 %. The extent of soil sealing is of worrying proportions. Based on data analysed, the loss of the land due to the urbanisation was approximately 11 ha per day. Quality agricultural land was urbanised in a greater extent.

Keywords: agricultural land, structural changes, urbanization, quality

¹ Kmetijski inštitut Slovenije, CL, Center za tla in okolje, Hacquetova 17, SI-1001 Ljubljana

1 UVOD

Tla in zemljišča so naravni vir in osnova kmetijske pridelave. Kakovosten kmetijski prostor z rodovitnimi tlemi in ustrezno klimo je dragocena naravna danost, ki je v preteklosti in sedanosti omogočala dobro življenje, razvoj industrije, umetnosti in kulture. Slovenija s približno površino 2.027.300 ha spada med majhne države Evrope. Velik del Slovenije zasedajo skalnata gorata območja ter hribovit svet, kjer prevladuje gozd kot primarna raba zemljišč. Kmetijskih zemljišč, še posebej kakovostnih, je pri nas malo. Ta so predvsem na nekaj velikih nižinah – prodnih zasipih in glinasto-ilovnatih nanosih rek ter nato na gričevjih in razgibanih planotah. Za razliko od nekaterih sosednjih držav, ki so bogate s takimi naravnimi viri (Padska nižina, Slavonija...), moramo v Sloveniji zelo premišljeno in dolgoročno smotrno ravnati s tlemi in samimi kmetijskimi zemljišči - kot najboljšim delom prostora države.

Raba prostora se v Sloveniji v zadnjem desetletju zaradi splošnih ekonomsko-politično-socialnih razmer pospešeno spreminja. Dnevno smo priča preoblikovanjem v prostoru. Med najbolj zaznavnimi so opuščanje njivske rabe in povečevanja deleža travinja ter, med prebivalci praviloma izpostavljen kot negativni trend, povsod prisotna visoka stopnja urbanizacije najboljših kmetijskih zemljišč. Statistični urad Republike Slovenije (SURS) beleži spremembe v prostoru. Podatki o pokrovnosti tal so izdelani za leta 1993, 1997, 2001 in 2005 (www.stat.si) z uporabo predvsem Landsat satelitskih posnetkov in v zadnjih časih tudi bazo rabe zemljišč MKGP. Podatki so predstavljeni na agregirani ravni kot vsote skupnih površin kmetijskih, gozdarskih, urbaniziranih zemljišč in ne ločujejo posameznih vrst kmetijske rabe in njihovega medsebojnega prehajanja. Po SURS znaša delež pozidanih zemljišč v obdobju 1997 - 2000 5,3 % skupne površine Slovenije. Indeks urbanizacije je v letu 1993 znašal 1,0, leta 1997 1,0 in leta 2001 1,1.

V zadnjem desetletju so na MKGP pridobili tri različice GIS podatkov rabe zemljišč v merilu 1:5.000. Prvi dve iz leta 2002 in 2005 sta rezultat interpretacije črno-belih letalskih posnetkov, medtem ko je zadnja interpretirana z barvnih DOF posnetkov. Nastali podatki omogočajo poleg ugotavljanja bilance sprememb vrste rabe na agregatni ravni tudi spremembe rabe zemljišč določenega prostora v določenem času. Tako lahko ugotavljamo prehajanje med vrstami rabe in ob rastrskem načinu obdelave tudi obseg in lokacijo teh sprememb. Baze se v treh različicah razlikujejo, predvsem prva. Prisoten je razvoj interpretacijskega ključa in povečevaje stopnje detajlnosti interpretacije. Primerjava pridobljenih podatkov je zaradi tega pri nekaterih vrstah rabe otežena, vendar je možno s podrobnim ogledom razlik z GIS orodjih te podatke razumeti in jih podrobneje oz. pravilneje predstaviti.

Urbanizacija (*urban sprawl*) je fizična širitev urbanih območij po tržnih načelih na sosednja, pretežno kmetijska območja [1]. Izraz *sprawl* pejorativno opredeljuje širjenje mest kot manj kontroliran proces ob manj oz. neučinkovitem prostorskem planiranju. Pozidava tal (*soil sealing*) je fizična pozidava oz. stalno pokritje površine tal z nepropustnim materialom [2]. Urbanizacija je torej širjenje urbanih območij na sosednje, kmetijske ali (semi) naravne vrste rabe tal in zajema celoten spekter vplivov (popolne pozidave, mešanja, zbijanja, onesnaževanja), ki tla zelo spreminjajo [3,4], zmanjšujejo sposobnost tal opravljanja kmetijskih in okoljskih funkcij [5] in vplivajo na kroženje snovi in energije v okolju in zdravje prebivalcev [6,7,8,9,10,11]. Fizična odstranitev oz. pokritje tal predstavlja uničenje in trajno odpravljanje vseh funkcij tal v celoti. V tej študiji štejemo kot urbanizirana: i) vsa v celoti pozidana tla (prekrita z zgradbo ali infrastrukturnim objektom - tla so uničena in

izvajajo samo še funkcijo nosilnega medija), ii) tla odstranjena do matične podlage (kamnolomi, gramoznice, širitev vodnih teles - funkcije tal so izničene v celoti), iii) tla ob zgradbah, ki so bila bolj ali manj spremenjena med samo gradnjo (odstranjeni gornji A horizonti ali pomešani horizonti - kakovost takih tal je največkrat bistveno zmanjšana), in iv) »zastrita« tla z npr. nadstreški in mostovi, ki zmanjšujejo izvajanje okoljskih funkcij tal. Med 1990 – 2000 je bila stopnja rasti urbaniziranih površin v Evropi 5,4 %. Mesta so se v Evropi v poprečju prostorsko povečala za 78 %, medtem ko je skupno prebivalstvo naraslo za 33 % [1].

Sprememba rabe tal je med leti 1990 in 2000 znašala 2,8 % površine Evrope od česar znaten del predstavlja urbanizacija kmetijskega prostora. Z intenzivno pozidavo se soočamo tudi v Sloveniji. Število gradbenih dovoljenj letno narašča, v letu 2007 za 7 %. **Vplivi urbanizacije kmetijskih tal.** Tla kmetijskih zemljišč imajo visoko sposobnost izvajanja najpomembnejših funkcij tal (vezava, filtriranje/transformacija onesnažil, filtriranje/napajanje podzemnih voda, vezava CO₂, kroženje snovi in energije...). Pozidava zemljišč tako ne ogroža le pridelave hrane in druge biomase, pač pa zmanjšuje sposobnost in obseg izvajanja nujnih okoljskih funkcij tal in potreb človeka. Sposobnost izvajanja kmetijskih, okoljskih, ekonomskih in socialnih funkcij tal v ustreznem obsegu je potrebno ohraniti tudi za bodoče rodove. Urbanizacijo lahko, še posebej ob stopnjah, ki smo jim priča, označimo kot proces, ki predstavlja največjo nevarnost slovenskemu prostoru, kulturni krajini, kmetijstvu in posledično manjši samooskrbi Slovenije s hrano, ki spet postaja splošna in strateška vrednota. **Namen raziskave** je oceniti vrste in obseg sprememb rabe predvsem kmetijskih zemljišč v prostoru ter obseg in kakovost urbaniziranih kmetijskih zemljišč v okvirnem obdobju zadnjih desetih let.

2 MATERIALI IN METODE DE LA

V študiji so bile uporabljene digitalne vektorske prostorske baze podatkov merila 1:5.000 in 1:25.000 ter rastrski podatki digitalnih modelov višin (informacijski sloji - IS). **Raba zemljišč:** uporabili smo poligonske IS rabe zemljišč (RZ) z dne 25.10.2002 [12] in z dne 03.09.2008 [13]. Obe sta bili izdelani s postopkom foto interpretacije digitalnih orto-foto posnetkov (DOF5) v merilu 1 : 5.000 z ločljivostjo celice 0,5 m. DOF5 za 2002 so bili posneti med 1997 (oz. celo 1995) in 2000. Zadnja različica rabe zemljišč 2007 je izdelana na podlagi barvnega DOF 2006 in se zaradi popravkov razlikuje od prejšnjih verzij baze 2007. Glede na čas zajema DOF5 in interpretacije lahko pogojno smatramo, da uporabljeni podatki predstavljajo multi-temporalno zbirko sprememb rabe zemljišč za okvirno obdobje desetih let med 1997-2007. Interpretacija je bila izvedena na podlagi kodnega ključa in navodila za interpretacijo [14,15]. **Digitalni model višin 12.5 (DMV1,5)** [16] je baza podatkov nadmorskih višin s prostorsko ločljivostjo celice 12,5 m, ki smo jo uporabili za oceno kakovosti zemljišč. Relief je v Sloveniji eden najpomembnejših pedogenetskih faktorjev in kriterijev za oceno proizvodne sposobnosti zemljišč. Dejavniki, ki izhajajo iz reliefnih oblik (npr. nagib in osončenje) so-opredeljujejo primernost zemljišč za kmetijsko pridelavo. **Digitalna pedološka karta Slovenije (PK25) in Podatki pedoloških profilov Slovenije (PP).** **PK 25** [17] je vektorski poligonski IS nazivnega merila 1 : 25.000 [18,19]. **PP** [20] so podatki več kot 1700 pedološki profilov z opisi lokacij ter morfološkimi in analitskimi podatki horizontov. Podatke PP smo uporabili kot primarni vir informacij za opredelitve lastnosti in posledično kakovosti tal v PK25 [18].

Programsko in podatkovno okolje. Prostorske obdelave smo izvedli v ArcGIS®. Vektorske obdelave smo izvedli v *shape* in *cover* obliki, *grid* rastrske IS pa v GRID programskem

modulu (<http://support.esri.com>). ArcMap[®] smo uporabili za povezovanje, vizualizacijo, kontrolo in predstavitev podatkov. Prostorsko obdelavo smo izvedli s pomočjo namenskih programskih rutin v AML programskem jeziku. Podatke smo povezovali in vrednotili v ORACLE[®] z izdelanimi namenskimi aplikacijami v SQL in programskem jeziku.

Obdelava podatkov spremembe rabe zemljišč. Vektorske IS rabe zemljišč posameznih obdobji smo pretvorili v *gride* rabe tal z ločljivosti 5 in za izračune TS v ločljivosti 12,5 m. Seštevek površin zaradi pretvorbe iz vektorske v rastrsko obliko odstopa od površin v vektorski obliki (tipično > 0,48 oz 0,33 %). **Vrednotenje kakovosti tal in zemljišč.** Kakovosti tal smo opredelili s povprečnim talnim številom (TS). Za vsako v PK25 prisotno kartografsko enoto smo na podlagi deleža zastopanosti talnega tipa izračunali srednje TS. Točke TS so odraz vrednotenja bistvenih in univerzalnih kazalcev kakovosti tal. Dobro opredeljujejo ne samo rodovitnost, pač pa tudi sposobnost tal izvajanja bistvenih okoljskih funkcij. Teoretičen razpon TS je teoretično od 7 (najslabša) do 100 (najboljša tla) in v praktičnem primeru PK25 od 7 do 96.

3 REZULTATI Z DISKUSIJO

3.1 Obseg skupnih sprememb rabe kmetijskih zemljišč

Na podlagi primerjave baz podatkov v ločljivosti 5 m, smo ugotovili, da se je med leti 2002 in 2007 zmanjšal predvsem skupni obseg njiv in vrtov za 15,4 %, hmeljišč za 16,3 %, zemljišč v zaraščanju za 12,9 %, vinogradov za 12,4 % ter druge rabe za 20 %. Skupni obseg gozdov se je povečal za 1,5 %, oljčnih nasadov za 41,7 % (475 ha), travnikov za 6,9 % (24.267 ha) ter ekstenzivnih sadovnjakov za 2,2 % (444 ha) (preglednica 1) Skupni obseg pozidanih in sorodnih površin je v preglednici prikazan zavajajoče, saj je podatek 0,5 % (527 ha) povečanja urbanih površin izračunan na podlagi skupnih površin, ki so bile opredeljene kot pozidana in sorodna zemljišča. V IS Raba zemljišč 2002 je pod to kategorijo zajet velik delež ne-urbanih in ne-kmetijskih površin, kar štejemo kot nepravilnost, ki je bila v verziji 2007 odpravljena. Izločitev urbaniziranih površin iz leta 2007, ki v letu 2002 niso bile opredeljene kot urbane kaže (resnično povečanje pozidanih zemljišč), da je bilo v obdobju 2002 – 2007 urbaniziranih skupno 19.790 ha.

Spremembe rabe obsega zemljišč v skupnem seštevku po posameznih letih ne izkazujejo obsega dinamike prehajanja enih kmetijskih rab v druge kmetijske in nekmetijske rabe, saj se npr. delež travinja ali zaraščajočih površin nekje povečuje, drugje pa zmanjšuje. Prihaja do 'selitve' oz. do 'vrstenja' določenih vrst rab. Če je seštevek sprememb površin za neko rabo pozitiven, se obseg te rabe v skupnem obsegu povečuje in nasprotno, v kolikor je negativen, se obseg rabe zmanjšuje. Obseg zamenjav oz. vrstenje rab, kjer se je raba v letu 2007 razlikovala glede na rabo v letu 2002 smo ocenili s pregledom površin z GIS orodji.

3.2 Obseg prehajanja kmetijskih zemljišč v druge rabe

Raba kmetijskih zemljišč se je med leti 2002 in 2007 spreminjala iz ene v drugo kmetijsko rabo. Nekatere spremembe so samoumevne in posledica kolobarja (njive in travniki), medtem ko povečanja ali zmanjšanja nekaterih drugih vrst rab nakazujejo dolgotrajne procese oz. trend sprememb.

Preglednica 2 prikazuje spremembe obsegov tistih vrst rab kmetijskih zemljišč, pri katerih so bile v letu 2007 zaznana največja odstopanja glede na leto 2002. V stolpcih so navedene spremembe v ha in njihov delež spremembe v odstotku.

Preglednica 1: Skupne spremembe obsega zemljišč kmetijskih rab med leti 2002 in 2007.

Table 1: Total changes in extent of agricultural land use between 2002 and 2007.

Kategorije kmetijskih zemljišč (MKGP, 2002, 2007)	2002 (ha)	Delež SLO (ha)	2007 (ha)	Delež SLO (ha)	2007-2002 razlika (ha)	2007-2002 razlika (%)
1100 Njive in vrtovi	213.977	10,6	180.941	8,9	-33.035	-15,4
1160 Hmeljišča	2.501	0,1	2.094	0,1	-407	-16,3
1211 Vinogradi	25.295	1,2	22.164	1,1	-3.131	-12,4
1221 Intenzivni sadovnjaki	5.047	0,2	4.762	0,2	-284	-5,6
1222 Ekstenzivni sadovnjaki	19.822	1,0	20.266	1,0	444	2,2
1230 Oljčni nasadi	1.139	0,1	1.613	0,1	475	41,7
*1 Travniki	350.679	17,3	374.946	18,5	24.267	6,9
1410 Zemljišča v zaraščanju	25.243	1,2	21.983	1,1	-3.260	-12,9
1500 Mešana raba zemljišč	18.944	0,9	18.732	0,9	-211	-1,1
*2 Manj zastopana kmetijska zemljišča	630	0,0	8.372	0,4	7.742	1.228,4
2000 Gozd in ostale poraščene površine	1.201.686	59,3	1.219.823	60,2	18.136	1,5
3000 Pozidana in sorodna zemljišča	108.205	5,3	108.732	5,4	527	0,5
*3 Drugo	54.098	2,7	42.867	2,1	-11.231	-20,8
Skupno:	2.027.265	100,0	2.027.296	100,0		

*1 Travniki: 1300-trajni, 1310-intenzivni, 1322-ekstenzivni, 1321-barjanski

*2 Drugo: 4100-barje, 4210-trstičja, 4220-ostala zamočvirjena zemljišča, 5000-suha odprta zemljišča s posebnim rastlinskim pokrovom, 6000-odprta zemljišča brez ali z nepomembnim rastlinskim pokrovom, 7000-voda

*3 Manj zastopana kmetijska zemljišča: 1180-trajne rastline na njivskih površinah, 1190-rastlinjak, 1212-matičnjak, 1240-ostali trajni nasadi, 1420-plantaze gozdnega drevja, 1600-neobdelana kmetijska zemljišča, 1800-kmetijsko zemljišče poraslo z gozdnim drevjem

3.2.1 Spremembe rab kmetijskih zemljišč, ki so se v obdobju 2002 – 2007 v skupnem obsegu zmanjšale

Skupna sprememba **Raba 1100 - njive in vrtovi** je v 2007 obsegala 55.492 ha, od tega zaradi kolobarjenja 22.457 ha, saj so se skupne površine njiv in vrtov v obdobju 2002 - 2007 zmanjšale za 35.035 ha. Njive in vrtovi so prešli predvsem v trajne travnike (74,3 % sprememb), barjanske travnike (7,3%), pozidana in sorodna zemljišča (6,5 %), zemljišča v zaraščanju (2,4 %), gozd (2,4 %) in vinograde (1,7 %). Podatki potrjujejo opuščanje njivske na račun travne in pašno-kosne rabe, saj so se njivska zemljišča spremenila pretežno v različne vrste travnikov. Pri tem ne gre za degradacijo tal, saj je sprememba reverzibilna, pričakovana in deloma pospeševana ter zaradi izboljšave kakovosti tal (organska snov) za krajši čas tudi dobrodošla. Nasprotno smatramo spremembo v urbanizirana zemljišča kot izrazito negativen trend, saj smo po teh podatkih v Sloveniji v obdobju 10 let nepovratno izgubili 6,5 % njivskih zemljišč. Kot manj resno degradacijo lahko s kmetijskega vidika smatramo spremembo njiv v zaraščajoče površine in gozd, saj je v tem primeru povratna sprememba sicer težja, a možna. V tem primeru gre za izgubo kulturne krajine oz. krajinske identitete Slovenije in s tem estetsko in gospodarsko škodo. Do neke mere je presenetljivo povečanje površin vinogradov na območjih njiv iz leta 2002, kar potrjuje oz. nakazuje večanje intenzivnosti in usmerjanje v vinogradništvo v Sloveniji.

Raba 1410 – zemljišča v zaraščanju se je s skupnega obsega 25.242 ha v letu 2002 zmanjšala za 3.260 ha na 21.938 ha. Značilno je prehajanje rabe, saj so se zemljišča v

zaraščanju iz leta 2002 v letu 2007 na 14.163 ha (64,6 % sprememb) predvsem spremenila v gozd in 4.021 ha (18,3 %) v travnik. 1.620 ha (7,4 %) je bilo 2007 opredeljeno kot kmetijsko zemljišče poraslo z gozdnim drevjem, 947 ha (4,3 %) kot mešana raba zemljišč in 439 ha (2 %) v pozidana in sorodna zemljišča. Podatki potrjujejo tranzicijo kmetijskih zemljišč v gozd in manjše posege urbanizacije na ta prehodna, večinoma kmetijska zemljišča slabše kakovosti. Določen, a težko ugotovljiv delež sprememb med rabami je možno pripisati tudi spremenjeni oz. natančnejši interpretaciji DOF5 ali izboljševanju baze rabe zemljišč 2002.

Raba 1211 – vinogradi se je glede na leto 2002 v skupnem obsegu s 25.284 ha zmanjšala za 3.131 ha na 22.164 ha. Spremembe v vinograde iz drugih rab in opuščanje ter urbanizacija manjših vinogradov za 6.780 ha so bile v največji meri na račun trajnih travnikov (2.790 ha - 41,1 % sprememb), intenzivnih sadovnjakov (729 ha - 10,75 %), pozidanih in sorodnih zemljišč (633 ha - 9,33 %) ter nato njiv in vrtov (630 ha - 9,29 %). Podatki nakazujejo večji delež opuščanja vinogradov na račun travinja ter potrjujejo ugotovitve ob pregledu sprememb v GIS orodjih, saj je zaznana večja stopnja urbanizacije zaradi mnogih površinsko sicer majhnih a množičnih pozidav - novogradenj in obnov hiš ter infrastrukture v vinorodnih območjih.

Intenzivni sadovnjaki (raba 1221) so se v obdobju zmanjšali s 5.047 ha na 4.762 ha za skupno 284 ha. Spremembe površin sadovnjakov v druge rabe so predvsem zaradi prehajanja v trajne travnike (516 ha – 23,9 %), vinograde (409 – 19 %), njive in vrtove (309 – 14,3 %) ter pozidave (130 ha – 6 %). Po obsegu relativno skromne spremembe prostorsko izkazujejo veliko razpršenost. Ponovno se pojavlja kot nezanemarljiv delež sprememba v urbanizirane površine.

Raba 1160 – hmeljišča se je zmanjšala od leta 2002 do 2007 iz 2.501 ha za 407 ha na 2.094 ha. Največji delež sprememb hmeljišč v druge rabe je prisoten v primeru prehoda v njive (483 ha – 84,5 %), kar ocenjujemo kot splošno zaznan trend zmanjševanja obsega hmeljišč predvsem zaradi nizke cena hmelja na svetovnem trgu. Druge, po deležu še pomembne so spremembe v trajni travnik (42 ha – 7,4 % sprememb), intenzivni sadovnjak (25 ha – 4,4 %), medtem ko je bilo urbaniziranih 13 ha (2,3 %) hmeljišč.

3.2.2 Spremembe rab kmetijskih zemljišč, ki so se v obdobju 2002 – 2007 v skupnem obsegu povečale

V skupnem obsegu so se povečale površine skupnih travnikov, gozda in ostalih poraščenih površin, pozidanih in sorodnih območij. V absolutnih površinah majhne a v deležu velike so bile spremembe v ekstenzivne nasade in oljčnike. Pri obdelavi podatkov smo zaradi sprememb v interpretaciji različnih vrst travinja med obdobji vse travne kategorije združili v enoto skupnih travnikov.

Travniki (rabe 1300-trajni, 1310-intenzivni, 1322-ekstenzivni in 1321-barjanski) so se v obdobju v skupnem obsegu za 24.267 ha povečali s 350.679 ha (17,3 % Slovenije) na 374.46 ha (18,5 %). Traviška območja leta 2007 so se v največje spremenila njivska raba (46,5 %), gozd (14,9 %), ter pozidana in sorodna zemljišča (12,1 %). V travinje so prešli še ekstenzivni sadovnjaki (6,5%), suha odprta zemljišča (5,5 %) in zemljišča v zaraščanju (4,1 %). Velikim spremembam iz njivske v travno rabo botruje kolobarjenje in deloma otežena ali celo nemogoča interpretacija in razlikovanje med 'pravimi' travniki in njivskim, sejanim travnjem ali travno deteljnim mešanicam na DOF5 posnetkih. Velik delež sprememb urbane v travno

rabo je nastal zaradi nenatančne interpretacije in opredelitve urbaniziranih travnatih površin v eno izmed travniških kategorij rabe tal. Pri tem gre za nedosledno razlikovanje med pojmom raba in pokrovnost zemljišč oz. če to pojasnimo na primeru travnika: travnik v kosni ali pašno-kosni rabi je kmetijska površina namenjena pridelavi hrane. S travo pokrito zemljišče v okviru urbanega prostora je lahko park, športna zelenica, nogometno ali golf igrišče, ipd. To so urbanizirane ali urbane sicer zatravljene površine vendar v nekmetijski rabi.

Kategorija **2000 - Gozd in poraščene površine** se je skupno površinsko povečala glede na 2002 za 18.136 ha (1,5 %). Površine opredeljene v bazi rabe 2007 kot gozd so bile v bazi 2002 predvsem ekstenzivni travniki (17.346 ha – 35%), zemljišča v zaraščanju (14.162 ha – 29 %), mešana raba zemljišč (5.454 ha – 11,1 %) in intenzivni travniki (3.354 ha – 6,7 %). Podatki potrjujejo stalni trend zaraščanja in povečevanja deleža gozda v slovenskih krajinah. V **Pozidana in sorodna zemljišča (3000)** v letu 2007 so prešle predvsem gozd in poraščene površine (4.593 ha – 23,3 % sprememb), ekstenzivni travniki (4.413 ha – 22,3 %), njive in vrtovi (3.619 ha – 18,29 %), intenzivni (2.841 ha – 14,4 %) in ekstenzivni travniki (1.387 ha – 7 %) ter mešana raba zemljišč (846 ha – 4,3 %).

Ekstenzivni sadovnjaki (1222) so se povečali v skupni površini za 444 ha (2,2 %) predvsem zaradi večjega deleža sprememb iz ekstenzivnih travnikov (3.505 ha – 34 %) k čemur je verjetno prispevala natančnejša interpretacija. Pozidana in sorodna zemljišča (2.792, ha – 27,5 %) so se deloma povečala zaradi detajlnejše interpretacije urbanih zemljišč, intenzivni travniki (1.229, ha – 12,1 %) zaradi interpretacije sadovnjakov ob hišah. V manjši meri se je povečal delež gozda in poraščenih površin (626 ha – 6,1 %), mešane rabe zemljišč (509,3 ha – 5 %) in njiv in vrtov (445 ha – 4,4 %).

Skupne površine kategorije **Oljčniki (1230)** so se povečale za 41,7 % (475 ha) na skupnih 1.613 ha. Največji delež sprememb v oljčnike so v kategorijah ekstenzivni travniki (314 ha, 33,5 %), nato njive in vrtovi (207, 1 ha – 22 %) ter vinogradi (146,5 ha – 15,6 %). Gozd, zaraščajoče površine in ekstenzivni sadovnjaki so v spremembah približno enako udeleženi s površino ~ 60 ha oz. ~ 6,5 %. Struktura sprememb v oljčnike je pričakovana in v grobem odraža sestavo rabe zemljišč v Primorju.

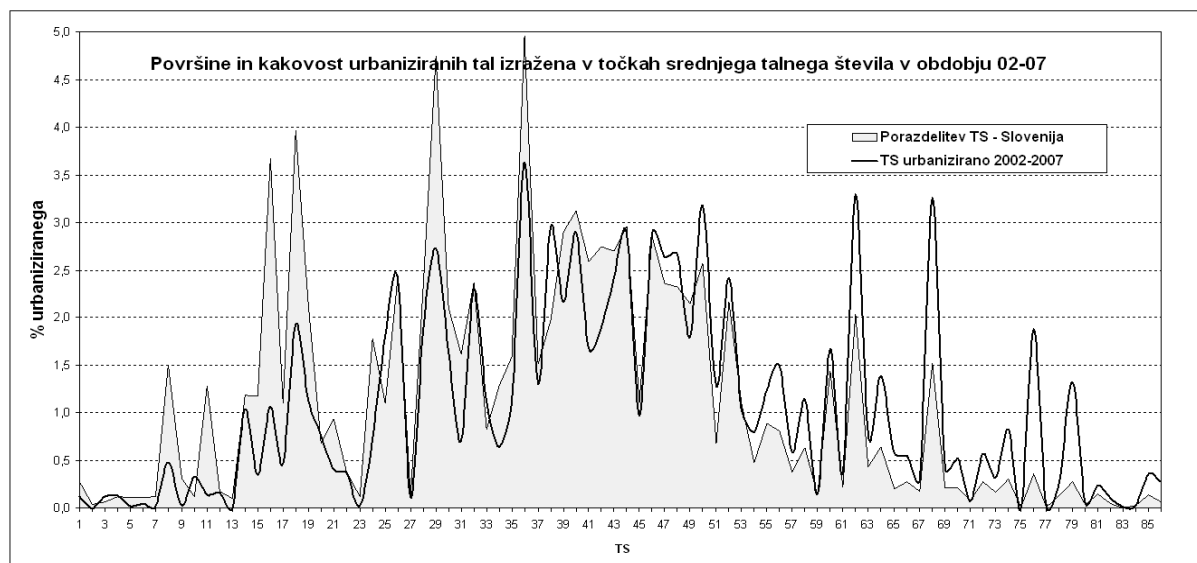
3.3 Kakovost urbaniziranih tal in prostorska razporeditev urbanizacije

Urbanizacija kmetijskih zemljišč. Obseg urbanih zemljišč Slovenije se je po podatkih iz oktobra 2008 v obdobju 2002-2007 od prvotnih 88.070 ha (2002) do 107.919 ha (2007) skupno povečal za 19.790 ha (22,5 %). V celotnem obdobju so bila glede na celotno površino Slovenije v največji meri urbanizirana kmetijska zemljišča (65,2 %) in nato gozdovi (24,4 %) (preglednica 2).

Kakovost urbaniziranih tal. Za obdobje 2002 - 2007 je značilno, da ni večjih razlik v kakovosti tal spremenjenih v pozidane površine. V večji meri so urbanizirana tla boljše kakovosti. Površinsko največji delež zasedajo tla srednje kakovosti med 29 in 53 TS, vendar je delež urbaniziranih kakovostnejših tal glede na delež površin enake kakovosti vse Slovenije večji (slika 1).

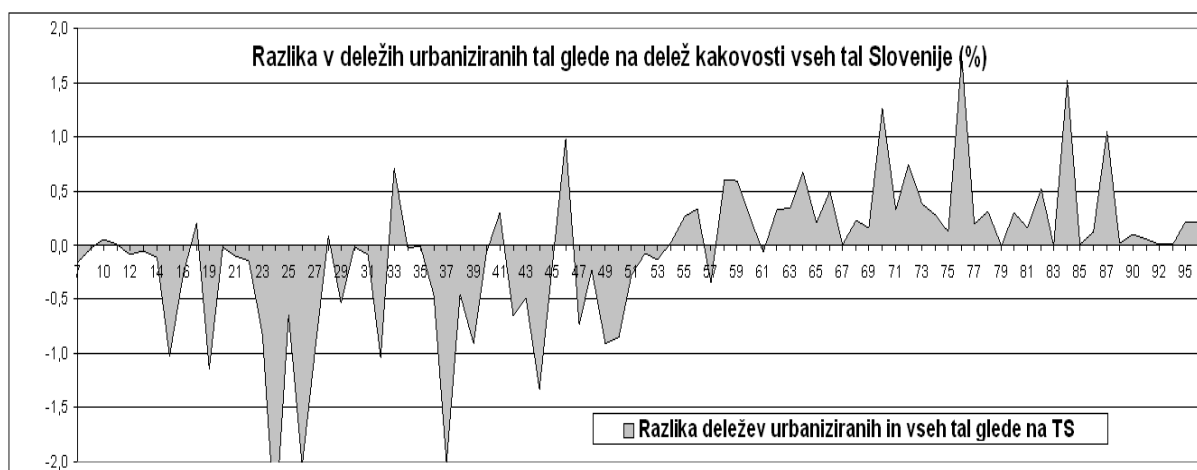
Preglednica 2: Spremembe obsega zemljišč kmetijskih rab glede na leto 2002
 Table 2: Total changes in extent of agricultural land use comparing to the year 2002

Kategorije kmetijskih zemljišč (RRKGP, 2002, 2007)	koda	Rabe z zmanjšano površino glede na 2002										Rabe s povečano površino glede na 2002												
		Mlve in vrtovi	Zemljišča v zaraščanju	Vinogradi	Intenzivni sadovnjaki	Hmeljišča	Travniki (skupni)	Gozd in ostale poraščene površine	Podzdana in sorodna zemljišča	Ekstenzivni sadovnjaki	Ojčni nasadi	Mlve in vrtovi	Zemljišča v zaraščanju	Vinogradi	Intenzivni sadovnjaki	Hmeljišča	Travniki (skupni)	Gozd in ostale poraščene površine	Podzdana in sorodna zemljišča	Ekstenzivni sadovnjaki	Ojčni nasadi			
		1100	1410	1211	1221	1160	13xx	2000	3000	1222	1230	1100	1410	1211	1221	1160	13xx	2000	3000	1222	1230			
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%			
Bjive in vrtovi	1100																							
Hmeljišča	1160		64	0,29	630	9,29	309	14,33	483	84,75	46,30	1,311	2,68	3,620	18,29	4,40								
Trajne rastline na njivskih površinah	1180	94	0	0,00	6	0,09	0	0,02			42	0,04												
Rastlinjak	1190	245	0,44	3	0,01	13	0,20	13	0,60	1	0,14													
Vinogradi	1211	51	0,09	0	0,00	5	0,08	1	0,04															
Katičnjak	1212	1.031	1,86	86	0,39			409	18,97		2,790	2,85	374	0,77	633	3,20	368	3,63		147	15,60			
Intenzivni sadovnjaki	1221	21	0,04					11	0,17		0	0,01												
Ekstenzivni sadovnjaki	1222	496	0,89	13	0,06	729	10,75			25	4,36	517	0,53	99	0,20	130	0,65	411	4,05	38	4,05			
Ojčni nasadi	1230	446	0,80	170	0,77	368	5,43	411	19,05		6,373	6,51	798	1,63	1.387	7,01				60	6,38			
Ostali trajni nasadi	1240	207	0,37	61	0,28	147	2,16	38	1,76		94	0,10	90	0,18	52	0,26	74	0,73						
Trajni travnik	1300	30	0,05	1	0,01	238	3,51	4	0,20		11	0,01	2	0,00	1	0,01	2	0,02						
Intenzivni travniki	1310	41.270	74,37	4.021	18,33	2.790	41,15	516	23,91	42	7,43													
Barjanski travniki	1321																							
Ekstenzivni travniki	1322	4.023	7,25	13	0,06			1	0,03															
Zemljišča v zaraščanju	1410	1.357	2,45																					
Plantaze gozdnega drevja	1420	8	0,01	12	0,05			458	6,76	98	4,53	3	0,55	4,034	4,12	14,163	28,96	439	2,22	170	1,67	61	6,54	
Mešana raba zemljišč	1500	900	1,62	948	4,32	110	1,63	38	1,77	2	0,08			7	0,01	151	0,31	8	0,04	0	0,00			
Neobdelana kmetijska zemljišča	1600	178	0,32	36	0,17	258	3,80	83	3,84					3,563	3,64	5,454	11,15	847	4,28	508	5,02	20	2,10	
Kmetijsko zemljišče poraslo z gozdnim drevjem	1800	5	0,01	1.621	7,39	3	0,04	4	0,17															
Gozd in ostale poraščene površine	2000	1.311	2,36	14.163	64,56	374	5,52	99	4,58	1	0,12	14.569	14,89											
Podzdana in sorodna zemljišča	3000	3.620	6,52	439	2,00	633	9,33	130	6,00	13	2,26	11.836	12,10	2,226	4,55	4.593	23,21			626	6,17	64	6,82	
Barje	4100			1	0,01																			
Trstičja	4210	5	0,01	2	0,01																			
Ostala zamočvirjena zemljišča	4220	46	0,08	115	0,52	4	0,06	0	0,01					821	0,84	73	0,15	38	0,19					
Suha odprta zemljišča s posebnim rastlinskim pokrovom	5000													5.372	5,49	1.074	2,20	13	0,07					
Odprta zemljišča brez ali z nepomenljivimi rastlinskimi pokrovom	6000	1	0,00	17	0,08									1.182	1,21	1.884	3,85	89	0,45	1	0,01			
Voda	7000	148		40	0,18	2	0,02	1	0,06					307	0,31	441	0,90	646	3,27	5	0,05			
Σ (ha):		55.492	100	21.938	100	6.780	100	2.158	100	570	100	97.830	100	48.899	100	19.790	100	10.140	100	939	100			



Slika 1: Površina urbaniziranih tal glede na kakovost izraženi v TSP v obdobjih 2002 – 2007
 Figure 1: The surface of urbanised land in TSP, in regards to the land quality between 2002 and 2007

Slika 1 predstavlja proporcionalna odstopanja kakovosti urbaniziranih tal glede na strukturne kakovosti vseh tal Slovenije. Razlika proporcionalnih deležev TS je do točke 54 pretežno negativna, kar pomeni, da so bila slabša tla proporcionalno manj urbanizirana. Desno od točke 54 po kakovostni letvici je z izjemo točke 57 razlika pozitivna, kar pomeni, da je delež kakovostnejših tal glede na delež v strukturi vseh tal Slovenije urbaniziran v veliko večji meri.



Slika 2: Razlike v deležih urbaniziranih tal v obdobju 2002 - 2007 glede na deleže kakovosti vseh tal Slovenije.
 Figure 2: Differences in proportions of urbanised soils in regards to the proportions of soil quality in Slovenia between 2002 and 2007.

Urbanizacija je v Sloveniji prostorsko gledano zelo razpršen proces. Večje spremembe so opazne ob trasah avtocest in na obrobju mest za potrebe industrije in trgovine. Pomemben delež so po obsegu majhne, a zelo številne in zelo razpršene urbanizacije zaradi individualne

stanovanjske gradnje, obnove, širitve in posodobitve bivalnih objektov ter izgradnje manjše infrastrukture. Brez večjih in številnih sprememb je možno opredeliti predvsem samo sklenjena območja večjih gozdov (Kočevsko, Javorniki, Pohorje) ter gorovja Julijskih in Kamniško-Savinjskih Alp.

4 SKLEPI

Prostorske spremembe in obseg rabe kmetijskih zemljišč odražajo stanje in trende v slovenskem kmetijstvu. Spremembe kmetijskih rab v druge kmetijske rabe so reverzibilne in bistveno ne vplivajo na kakovost oz. zmanjševanja obsega talnega vira - tla še naprej opravljajo primarno funkcijo pridelave hrane in biomase ter vse druge okoljske funkcije. Povratne spremembe iz drugih kmetijskih, pa tudi zaraščajočih oz. celo gozdnih površin v njivske, so možne ob večjih ali manjših stroških. Spremembe rabe kmetijskih v gozdna zemljišča lahko smatramo za degradacijo kulturne krajine in krajinske identitete Slovenije ter predstavljajo grožnjo zmanjševanja obsega bivalnega prostora. Zaraščanje predstavlja tudi ekonomsko škodo, saj je povratna sprememba gozdnih zemljišč v kmetijska povezana z večjimi stroški urejanja zemljišč. V okoljskem smislu in v smislu kakovosti tal prehod kmetijskih v gozdna zemljišča pogojno predstavlja izboljšavo kakovosti tal. Ob zaostrenih pogojih, okoljevarstvenih problemih, pospešene urbanizacije, klimatskih spremembah in povečanju svetovnega prebivalstva bo zelo verjetno prišlo do ponovne povratne spremembe gozdnih zemljišč v kmetijska.

Za razliko od prehajanja med kmetijskimi rabami predstavlja urbanizacija kmetijskih in drugih zemljišč v celoti negativen trend. Je nepovratna in dokončna degradacija oz. uničenje naravnega vira vsaj za dobo človeške civilizacije. Obseg v zadnjem desetletju urbaniziranih zemljišč je, primerjalno gledano, zastrašujoč. Slovenija je država z zelo skromnimi kmetijskimi naravnimi viri, zato je trend urbanizacije zaskrbljujoč, še posebej, ker v večji meri urbaniziramo najkakovostnejša kmetijska zemljišča na ugodnem reliefu in dostopnosti. Glede na povprečen čas nastanka DOF in povprečnega trajanja obdobja lahko grobo ocenimo izgube zemljišč na približno 11 ha dnevno. Izgube tako močno presegajo urbanizacijo zemljišč v npr. Nemčiji, ki je v podobnem obdobju izgubljala zaradi urbanizacije približno 90 ha dnevno, a je po površini 17,6 krat večja. Ob dodatnem dejstvu, da je precejšen delež Slovenije gorat in je kakovostnega in primernege prostora za kmetijsko rabo zelo malo, so te številke toliko bolj zaskrbljujoče.

Urbanizacija v Sloveniji ima za Slovenijo značilen razpršen vzorec, ki je posledica slabega, nemalokrat stihijskega prostorskega urejanja, saj nova zakonodaja omogoča bistveno lažjo spremembo namembnosti kot v preteklosti. Večje površine okoli mest oz. na trasah avtocest, okolica regionalnih centrov in občinskih središč predstavljajo kakovosten kmetijski prostor. Slovensko kmetijstvo ni »brezperspektivno«, kot se je nekemu zapisalo ob utemeljitvi pozidav najboljših njiv in hmeljišč v okviru novega urbanističnega načrta. Zagotovo pa bo ob nadaljevanju trenda pozidav postalo neperspektivno, saj bo trajno uničena proizvodna osnova, ki je po obsegu v Sloveniji že tako skromna.

Prostorsko racionalen in dolgoročno vzdržno naravnani razvoj zahteva uvedbo ustreznih ukrepov oz. programov za varovanje kakovostnih tal in predvsem (ponovno) spoznanje, da so kmetijska zemljišča strateško nacionalno bogastvo, ki ga je potrebno ohraniti zanamcem.

5 REFERENCE

1. EEA, Urban sprawl in Europe, in *The ignored challenge*. 2006, European Environment Agency: Copenhagen. s. 56.
2. European Commission, Proposal for a directive of the European parliament and the Council establishing a framework for the protection of soil and amending Directive 2004/35/EC. (Presented by the Commission). 2006, Commission of the European Communities. s. 8.
3. Kelly, J., Thornton, I., *Urban Geochemistry: A study of the influence of anthropogenic activity on the heavy metal content of soils in traditionally industrial and non-industrial areas of Britain.*- *Applied Geochemistry*, (1996)11, s. 363-370.
4. Biasioli, M., Barberis, R., Ajmone-Marsan, F., *The influence of a large city on some soil properties and metals content.*- *Science of The Total Environment*, 356(2006)1-3, s. 154-164.
5. Randrup, T.B., Dralle, K., *Influence of planning and design on soil compaction in construction sites.*- *Landscape and urban planning*, 38(1997), s. 87-92.
6. Abrahams, P.W., *Soils: their implications to human health.*- *The Science of the Total Environment*, (2002)291, s. 1-32.
7. Ljung, K., Selinus, O., Otabbong, E., *Metals in soils of children's urban environments in the small northern European city of Uppsala.*- *Science of The Total Environment*, 366(2006)2-3, s. 749-759.
8. Ljung, K., Selinus, O., Otabbong, E., Berglund, M., *Metal and arsenic distribution in soil particle sizes relevant to soil ingestion by children.*- *Applied Geochemistry*, 21(2006)9, s. 1613-1624.
9. Lee, C.S.-l., Li, X., Shi, W., Cheung, S.C.-n., Thornton, I., *Metal contamination in urban, suburban, and country park soils of Hong Kong: A study based on GIS and multivariate statistics.*- *Science of The Total Environment*, 356(2006)1-3, s. 45-61.
10. Scheyer, J.M. *Estimating Dietary Risk from Soils in Urban Gardens.* in *First International Conference on Soils of Urban, Industrial, Traffic, and Mining Areas*. 2000. Essen, Germany.
11. Rodrigues, S., Pereira, M.E., Duarte, A.C., Ajmone-Marsan, F., Davidson, C.M., Grčman, H., Hossack, I., Hursthouse, A.S., Ljung, K., Martini, C., *Mercury in urban soils: A comparison of local spatial variability in six European cities.*- *Science of The Total Environment*, 368(2006)2-3, s. 926-936.
12. MKGP, *Raba kmetijskih zemljišč Republike Slovenije 1:5.000*. 2002, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: Ljubljana.
13. MKGP, *Raba kmetijskih zemljišč Republike Slovenije 1:5.000*. 2007, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: Ljubljana.
14. MKGP, *Baza podatkov o rabi zemljišč 2002*, in *Projekt posodobitve evidentiranja nepremičnin. Podprojekt D: Zajem in spremljanje rabe kmetijskih zemljišč*, Ministrstvo za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano RS, Editor. 2003, Ministrstvo za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano Republike Slovenije: Ljubljana. s. 41.
15. MKGP, *Raba kmetijskih zemljišč Republike Slovenije 1:5.000*. 2005, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano: Ljubljana.
16. GURS, *Digitalni model višin 12,5 m (DMV12,5)*. 2005, Geodetska uprava Republike Slovenije: Ljubljana.
17. MKGP, CPVO, *Digitalna pedološka karta Slovenije 1:25.000 (PK25)*. 2001, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano in Biotehniška fakulteta, Center za pedologijo in varstvo okolja, Biotehniška fakulteta: Ljubljana.

18. Vrščaj, B., Lobnik, F., Establishment of the Digital soil map of Slovenia in the scale 1:25.000.- Research reports Biotechnical Faculty University of Ljubljana - Agriculture 73(1999)2, s. 287-300.
19. Vrščaj, B., Lobnik, F., Digitalni podatki tal Slovenije.- 1997, s. 16.
20. MKGP, CPVO, Podatki pedoloških profilov Slovenije (PP). 2001, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano in Biotehniška fakulteta, Center za pedologijo in varstvo okolja, Biotehniška fakulteta: Ljubljana.

NAPRAVE IN POSTOPKI ZA PRIDOBIVANJE NEKATERIH MEHANSKIH LASTNOSTI TAL IN IZVEDBO PEDOLOŠKE ANALIZE TAL PO POSAMEZNIH HORIZONTIH

Tone GODEŠA¹, Borut VRŠČAJ²

UDK / UDC 631.431(045) 631.431:631.445 (045)
izvirni znanstveni članek / original scientific article
prispelo / recived: 27.10.2008
sprejeto / accepted: 19.12.2008

IZVLEČEK

Fizikalne oz. mehanske lastnosti tal ključno vplivajo na skupne, uporabne karakteristike tal. Spreminjajo se z globino glede na vrsto in lastnosti posameznih horizontov in njihovo razporeditev. Prispevek predstavlja postopke in strojno opremo za vzorčenje in pridobivanje podatkov o fizikalnih in mehanskih lastnostih tal na KIS-u. Z napravo pridobivamo podatke, iz katerih izračunamo zgoraj navedene parametre mehanskih lastnosti tal. Vzporedno poteka odvzem neporušenega vzorca talnega profila s sondo premera 20 cm do globine 130 cm, ki mu sledi morfološki opis ter vzorčenje po horizontih. Podani so rezultati vzorčenja na dveh lokacijah. Ugotovljena je povezava med obravnavanimi mehanskimi lastnostmi.

Ključne besede: vzorčenje tal, specifični upor tal, strižna trdnost, kot zloma tal, pedološka analiza

EQUIPMENT AND PROCEDURES FOR ACQUISITION SOME SOIL MECHANICAL PROPERTIES AND UNDISTURBED SOIL CORE SAMPLING FOR MORPHOLOGICAL DESCRIPTION

ABSTRACT

Some physical and mechanical soil parameters crucially determine the common soil properties. They differ with depth according to the properties and the depth of individual horizons. The paper presents the procedures and equipment for the collection of physical soil information developed at Agricultural Institute of Slovenia. A computer controlled and hydraulic driven device is used to acquire data which are used to derive soil properties mentioned above. Additionally, a newly constructed drilling equipment is used to get undisturbed soil core samples with 20 cm of diameter and up to 130 cm depth which is used for morphological description and sampling of soil. Results of measurements and analysis on two locations are presented. Connections between observed soil mechanical parameters were found out.

Key words: soil sampling, cone penetration resistance, shear strength, soil break angle, pedological analysis

¹Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za kmetijsko tehniko, Hacquetova 17, 1000 Ljubljana

²Kmetijski inštitut Slovenije, Centralni laboratorij, Center za tla in okolje, Hacquetova 17, 1000 Ljubljana

1 UVOD

Degradacija tal je rezultat različnih učinkov medsebojnega delovanja tal samih in človeških aktivnosti ter vplivov klime, reliefa in vegetacije [1]. Učinki degradacije tal vplivajo na zmanjšanje trenutne, še večkrat pa trajne rodnosti tal. Med te učinke štejemo tudi prekomerno zbijanje tal zaradi intenzivne, stanju tal neprimerne obdelave in zaradi obremenitev s težkimi stroji [2]. Zbitost posredno vpliva na parametre rodnosti tal, kot so mikrobiološka aktivnost, mineralizacija in humifikacija organske snovi, sposobnost transporta in vezave rastlinskih hranil, strukturo in stabilnost agregatov [3,4,5]. Metoda penetrometra je še danes najbolj pogosto uporabljena za določanje zbitosti in propustnosti tal, upora pri rasti korenin, učinka obdelave tal, globine in zbitosti plazine, prehodnosti površin in učinka vožnje vozil na tla. Najnovejši penetrometri omogočajo še istočasno merjenje vlažnosti tal [6] in električno prevodnost, na podlagi katere se lahko določi tudi vsebnost glin [7,8]. Izvedba strojne opreme za vzorčenje se spreminja skladno z razvojem tehnike, tako na področju mehanskih sklopov in merilne tehnike, kot na področju obdelave podatkov in vključitev le teh v prostorsko informatiko (GIS). Najpomembnejše mehanske lastnosti, ki pomagajo oceniti zbitost tal so specifični upor in strižna trdnost tal [9]. **Specifični upor tal** je upor pri prodiranju stožca v tla (penetration resistance), ki je linearno odvisen od stopnje zbitosti v kolikor so ostali parametri tal (predvsem vlažnost) konstantni [10]. **Strižna trdnost tal** je fizikalna veličina, ki neposredno vpliva na stabilnost in nosilnost tal, obenem pa je tudi eden od pokazateljev rodnosti tal, saj nanjo vpliva gostota tal, tekstura, vsebnost organske snovi, vlažnost [11]. Namen prispevka je predstaviti nova orodja in postopke za zajem in obdelavo fizikalnih podatkov tal po horizontih v okviru raziskav o občutljivosti različnih tipov tal na procese zbijanja tal. Pri zajemu podatkov združujemo tehniko standardnih pedoloških opisov in vzorčenja tal z mehaniziranimi postopki pridobivanja fizikalnih lastnosti na nivoju posameznih talnih horizontov z namenom pridobiti celovite in večnamenske podatke tal.

2 MATERIAL IN METODE

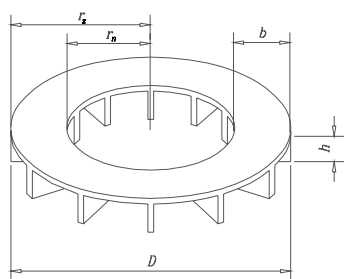
2.1 Naprava za določanje mehanskih lastnosti tal

Za terensko določanje mehanskih lastnosti tal smo na Kmetijskem inštitutu Slovenije razvili večnamensko napravo, ki jo priključimo na traktor preko priključnega drogova zadaj ali spredaj (slika 1). Na tri priključna mesta na napravi lahko namestimo različna orodja in sonde za vzorčenje. Eno priključno mesto omogoča vertikalno gibanje orodij s hodom 600 mm in možnostjo istočasne rotacije v vertikalni osi za poljuben kot. Drugi dve mesti pa omogočata vertikalno gibanje v obsegu 800 mm. Ker je naprava hidravlično gnana, lahko na priključnih mestih razvije velike sile in zato lahko uporabimo večje sonde za vzorčenje, ki zajamejo večji vzorčni volumen, kar je prednost pri meritvah nehomogenih in neizotropnih materialov. S krožno strižno ploščo (slika 2) lahko merimo kohezijo in kot notranjega trenja predvsem na površini tal, lahko pa tudi na poljubni globini. Posamezno meritev izvedemo tako, da ploščo pritiskamo in tiščimo v tla z izbrano silo in ploščo pri tem zavrtimo. Pri tem merimo silo, s katero pritiskamo, vrtilni moment in kot zasuka plošče. Izvedemo več meritev pri različnih pritisknih silah in iz izmerjenih vrednosti sil in maksimalnih momentov izračunamo kohezijo in kot notranjega trenja tal.



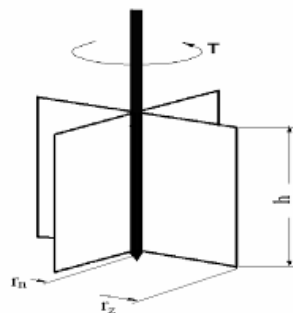
Slika 1: Naprava za določanje mehanskih lastnosti tal
Figure 1: Device for acquisition mechanical properties of soil

S krilno sondo (slika 3) določamo strižno trdnost tal na poljubni globini. Krilno sondo pritismo v tla do izbrane globine in jo zavrtimo. Pri tem merimo vrtilni moment, ki je potreben za sukanje sonde in kot zasuka. Iz maksimalne vrednosti momenta izračunamo strižno trdnost, kot zasuka pri maksimalnem momentu pa predstavlja kot zloma tal. S stožčastimi konicami (slika 4), ki jih pritiskamo v tla pa merimo specifični upor tal. Pri tem merimo silo, ki je potrebna za prodiranje stožca v tla in pomik stožca. Iz izmerjene sile in površine čelne ploskve stožca izračunamo specifični upor tal na poljubni globini.



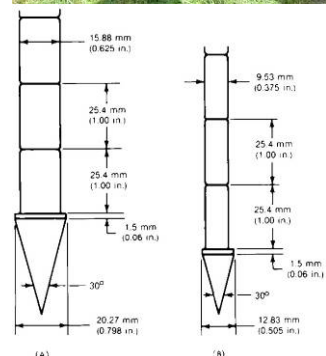
$h = 25 \text{ mm}$ – višina reber
 $r_z = 125 \text{ mm}$ – zunanji radij plošče
 $r_n = 80 \text{ mm}$ – notranji radij plošče

Slika 2: Krožna strižna plošča
Figure 2: Shear annulus



$h = 80 \text{ mm}$ – višina reber sonde
 $r_z = 70 \text{ mm}$ – radij zun. roba krila
 $r_n = 10 \text{ mm}$ – radij notr. roba krila

Slika 3: Krilna sonda
Figure 3: Vane shear probe

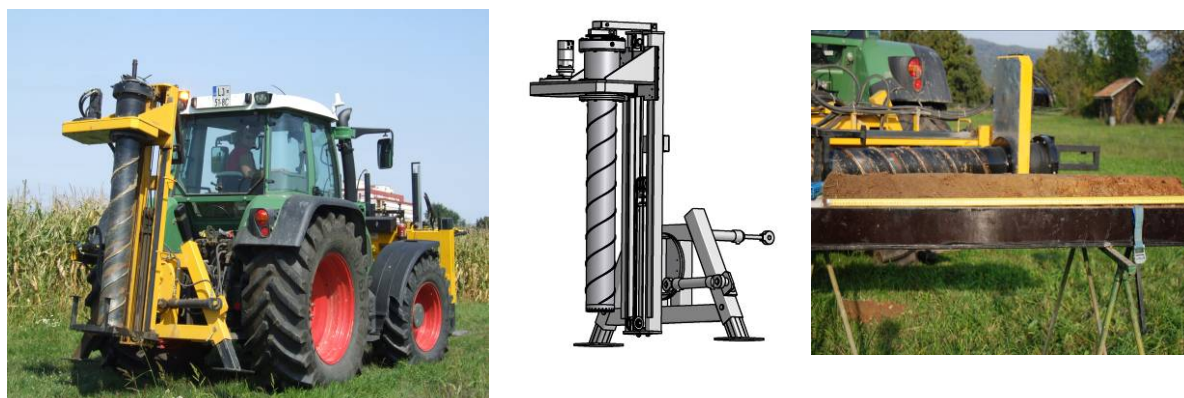


Konica oblike A (ASAE S313.3. 1999)

Slika 4: Penetrometer
Figure 4: Cone penetrometer probe

2.2 Naprava za jemanje neporušenih vzorčnih jeder tal

Za izvajanje morfološkega opisa talnega profila smo razvili in izdelali vrtalnik za jemanje vzorčnih jeder tal premera 20 cm do globine 130 cm (slika 5). Vzorčenje poteka tako, da z vrtalno cevjo zavrtamo v tla, pri čemer se vzorec tal shranjuje v mirujočo cev. Ko dosežemo želeno ali končno globino, izvlečemo vrtalno cev iz tal, zasukamo vrtalno garnituro in izvlečemo cev z vzorcem, ki jo prenesemo v posebno ležišče, v katerem opravimo opis. Morfološki opis tal zajema določitev horizontov, barvo, strukturo, teksturo, količino in vrsto organske snovi, količino in obliko korenin, količino ter vrsto in obliko novotvorb ter količino ter vrsto, obliko in velikost skeleta. Iz vsakega horizonta vzamemo reprezentativni vzorec za standardno pedološko analizo, opravimo meritev pH in določimo obstojnost strukturnih agregatov po metodi Sekere.



Slika 5: Vrtalnik za jemanje neporušenih vzorčnih jeder tal
Figure 5: Device for undisturbed soil core sampling

2.3 Lokacija

Za primerjavo obravnavanih karakteristik smo izbrali dve lokaciji vzorčenj (slika 6). Meritve specifičnega upora in strižne trdnosti tal pri različni intenzivnosti zbijanja so bile opravljene 12.5.2006 v Jabljah na neobdelanih tleh po jesenskem oranju. Vzorčenje in analiza talnega profila na lokaciji Jablje je bila opravljeno 12.10.2007 po spravilu koruze, na lokaciji Rakek pa 7.11.2007 na zorani njivi.



Y,X: 466110, 111246

Y,X : 446639, 74360

Slika 6: Lokaciji obravnavanih vzorčenj
Figure 6: Sampling locations

2.4 Postopek meritev

Za opis talnega profila pa smo z vrtnikom odvzeli po en vzorec na vsaki lokaciji, ob tem pa izvedli meritve specifičnega upora tal in strižne trdnosti po zgoraj opisanem postopku v osmih ponovitvah. Na parceli v Jablah smo v štirih ponovitvah izvedli tlačenje – zbijanje tal z enim, dvema, štirimi in šestnajstimi prehodi traktorja po istih kolesnicah. Skupna masa traktorja je bila 7454 kg, premer prednjih pnevmatik 1,44 m, širina 0,52 m, in tlak polnjenja 1,4 bar. Premer zadnjih pnevmatik 1,83 m, širina 0,63 m in tlak 1,5 bar. Z zgoraj opisano napravo smo izvedli meritve specifičnega upora tal s penetrometrom in strižne trdnosti s krilno sondo na vsaki od kolesnic in na nepovoženi površini med kolesnicama.

3 REZULTATI Z DISKUSIJO

Tabela 1: Rezultati analize nekaterih lastnosti tal na izbranih lokacijah

Table 1: Analysis results of some soil properties on selected locations

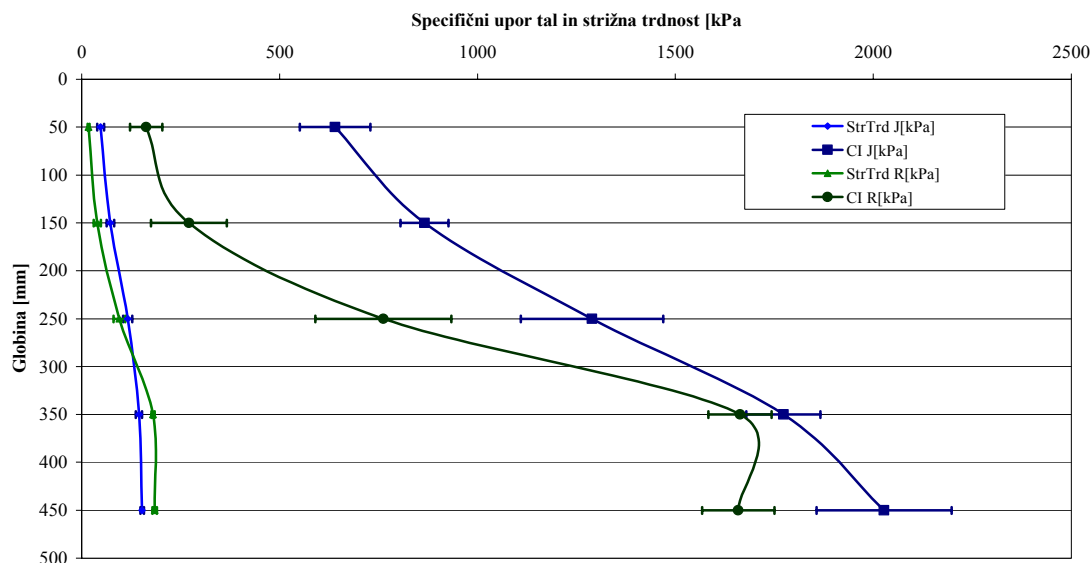
	Horizont	Globina cm	Glina %	Grobi melj %	Fini melj %	Pesek %	Poroznost %	Vlačnost g/100cm ³	Org. snov %
Ob meritvah pri različnih zbitostih lok. Jablje			28,0	15,9	29,1	27	42,09	29,81	
Jablje	Ap	0 - 30	22,0	16,4	25	36,6	29,18	36,14	2,6
	A2	30 - 65	24,4	15,4	24,6	35,6	25,57	34,71	1,6
	AB	65 - 118	23,2	16,0	21,0	39,8	24,29	34,61	1,1
	Gr	118 - 131	22,7	13,1	17,1	47,1	25,39	35,13	1,1
Rakek	Ap	0 - 25	29,6	20,6	41,1	8,6	38,40	45,32	5,1
	A2	25 - 37	30,5	17,6	41,5	10,4	42,53	44,13	4,8
	A/B	37 - 63	42,0	18,3	36,2	3,5	31,78	41,35	2,3
	B1	63 - 94	59,4	8,9	28,8	2,9	28,49	44,41	1,0
	B2	94 - 112	60,6	8,7	23,8	6,9			1,1

Tla v Jablah vsebujejo manj glin in več peska v primerjavi s teksturo tal na lokaciji Rakek. Manjša je tudi poroznost, vsebnost organske snovi in vlažnost. Vlažnost je trenutna spremenljivka, ki je delno odvisna od teksture, poroznosti in organske snovi v tleh, vendar nanjo močno vpliva lokalno vreme. Pričakujemo, da bodo razlike v sestavi tal vplivale tudi na mehanske lastnosti – specifični upor in strižno trdnost tal.

Spreminjanje specifičnega upora in strižne trdnosti skozi profil tal prikazuje slika 7. Specifični upor tal je na lokaciji Jablje po celotni globini večji kot na lokaciji Rakek. Večja razlika je v zgornjih plasteh, v Ap in A2 horizontu, nato pa se razlika zmanjšuje predvsem na račun vpliva plazine, ki je izrazito prisotna na lokaciji Rakek. Tudi strižna trdnost je na lokaciji Jablje do globine 300 mm večja, nato pa se zmanjša v primerjavi z lokacijo Rakek.

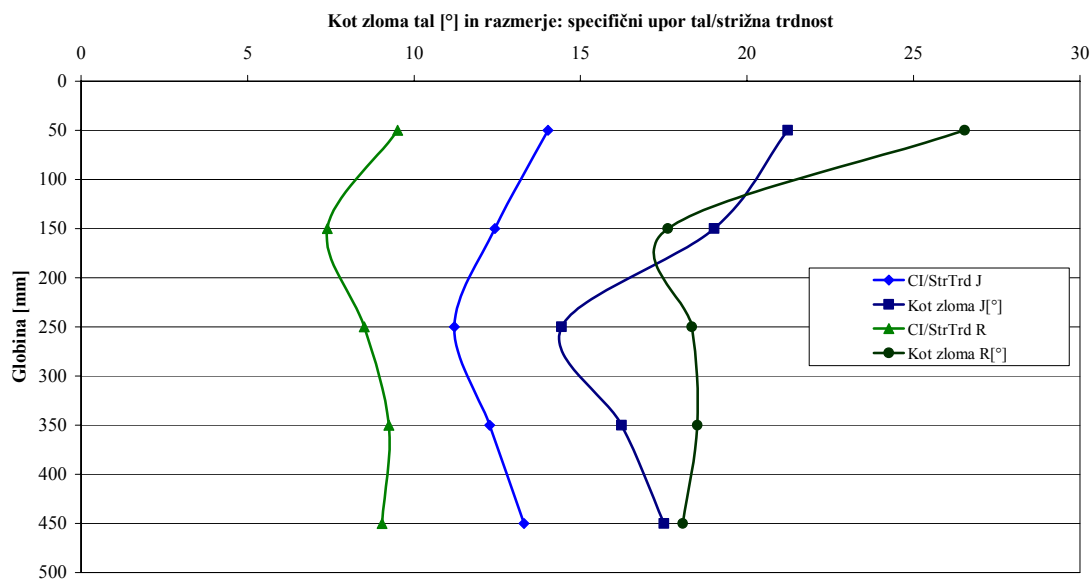
Vzrok temu je manjši delež glin in večji delež peska v spodnjih plasteh tal na lokaciji Jablje. Iz diagrama lahko razberemo tudi, da sta specifični upor tal in strižna trdnost povezana, saj povečanju specifičnega upora sledi povečanje strižne trdnosti. Zanimiv rezultat da primerjava

razmerja med specifičnim uporom tal in strižno trdnostjo na eni strani in kotom zloma tal pri strižnem obremenjevanju na drugi strani, kot lahko vidimo na sliki 8.



Slika 7: Povprečni specifični upor in strižna trdnost s 95 odstotnimi intervali zaupanja skozi profil tal na obravnavanih lokacijah

Figure 7: Average penetration resistance and shear strength with 95% confidence intervals through soil profile on selected locations

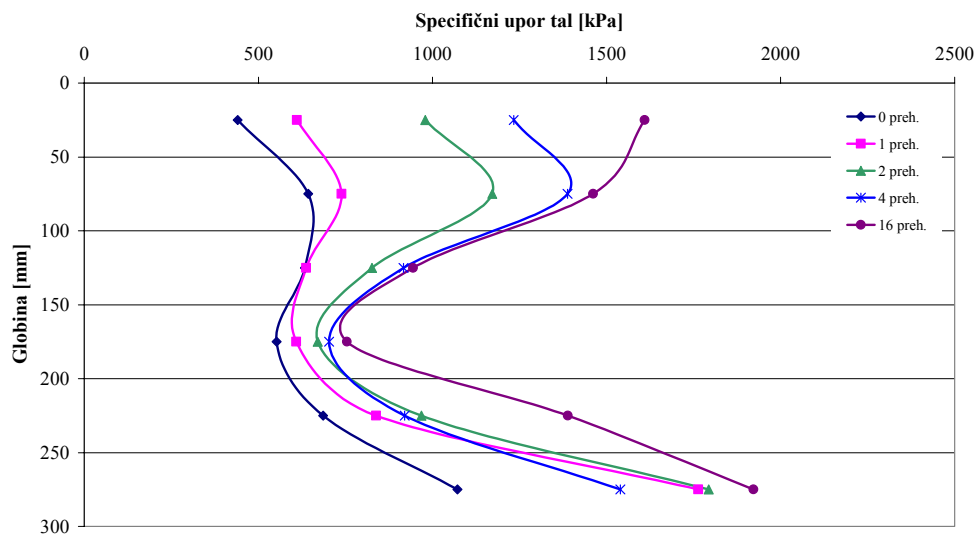


Slika 8. Prikaz kota zloma tal in razmerja med specifičnim uporom tal in strižno trdnostjo skozi profil tal na obravnavanih lokacijah.

Figure 8: Soil break angle and penetration resistance – shear strength quotient through soil profile on selected locations

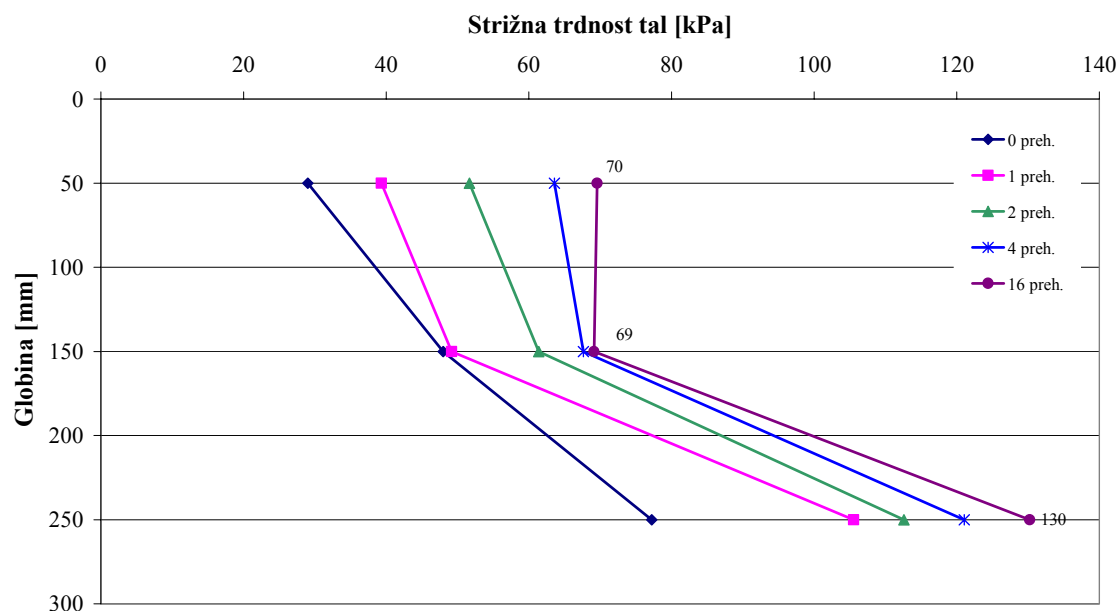
Na posamezni lokaciji krivulja kota zloma sledi obliki krivulje razmerja specifičnega upora tal in strižne trdnosti. Oddaljenost med krivuljama, to je razmerje med eno in drugo obravnavano spremenljivko, pa je med lokacijama različna. Iz tega lahko sklepamo, da

fizikalno kemijske lastnosti vplivajo na povezavo med kotom zloma tal, strižno trdnostjo in specifičnim uporom tal. Kakšen pa je njihov vpliv, je potrebno še raziskati.



Slika 9: Specifični upor tal v različno zbitih tleh
Figure 9: Penetration resistance through different compacted soils

Pri vožnji vozil po neutrjenih tleh se najbolj poveča specifični upor tal na površini pri prvem in drugem prehodu (slika 9). Če vozimo večkrat po istih kolesnicah, pa je vpliv nadaljnjih prehodov na globini okrog 20 cm manjši. Na večjih globinah se specifični upor tal zopet poveča. To povečanje pa je posebno škodljivo, saj je regeneracija zbitega stanja tal na teh globinah počasnejša in težja.



Slika 10: Strižna trdnost skozi profil tal pri različni stopnji zbitosti
Figure 10: Shear strength through different compacted soils

Tudi strižna trdnost tal se s povečano zbitostjo povečuje (slika 10). Najbolj se poveča na površini in v globini pod nivojem obdelave tal. Pri večjem številu prehodov traktorja se strižna trdnost tal približuje maksimumu, ki je odvisen samo še od fizikalno-kemijskih lastnosti in trenutnega stanja tal.

4 SKLEPI

Na podlagi rezultatov meritev lahko sklenemo, da je predstavljena večnamenska naprava za določanje mehanskih lastnosti tal primerno orodje za terenska vzorčenja mehanskih lastnosti tal in njihovo vezavo na porazdelitev horizontov po profilu tal. Kakovost meritev in hitrost pridobivanja rezultatov opravičujejo razvoj naprave za vzorčenje mehanskih lastnosti in sistema za vzorčenje neporušenega talnega vzorca, saj se podatki dopolnjujejo in omogočajo izvajanje kompleksnejših analiz. Na podlagi analize obravnavanih parametrov na dveh lokacijah ugotavljamo, da sta velikost specifičnega upora tal in strižne trdnosti skozi profil tal povezana. Ugotovili smo tudi, da obstaja povezava med razmerjem specifični upor/strižna trdnost in kotom zloma tal pri strižnem obremenjevanju. Od katerih parametrov fizikalno-kemijskih lastnosti je ta zveza odvisna in kakšna je ta odvisnost pa je potrebno še raziskati. Pri večkratnih prehodih vozila po istih kolesnicah se specifični upor tal in strižna trdnost povečujeta, najbolj na površini in pod nivojem obdelave. Največji porast se pojavi po prvih prehodih, potem pa je z vsakim prehodom porast zbitosti manjši.

5 LITERATURA

1. Barrios, M.B., Bozzo, A.A., Debelis, S.P., Pereyra, A.M., Bujan, A., Soil physical properties and root activity in a soybean second crop/maize rotation under direct sowing and conventional tillage.- *Spanish Journal of Agricultural Research*, 4(2006)4, p. 355-362.
2. Pereira, J.O., Defosse, P., Richard, G., Soil susceptibility to compaction by wheeling as a function of some properties of a silty soil as affected by the tillage system.- *European Journal of Soil Science*, 58(2007)1, p. 34-44.
3. Raza, W., Yousaf, S., Niaz, A., Rasheed, M.K., Hussain, I., Subsoil compaction effects on soil properties, nutrient uptake and yield of maize fodder (*Zea mays* L.).- *Pakistan Journal of Botany*, 37(2005)4, p. 933-940.
4. Gelder, B.K., Cruse, R.M., Zhang, X.Y., Comparison of track and tire effects of planter tractors on corn yield and soil properties.- *Transactions ASABE*, 50(2007)2, p. 365-370.
5. Lipiec, J., Hatano, R., Quantification of compaction effects on soil physical properties and crop growth.- *Geoderma*, 116(2003)1-2, p. 107-136.
6. Vaz, C.M.P., Bassoi, L.H., Hopmans, J.W., Contribution of water content and bulk density to field soil penetration resistance as measured by a combined cone penetrometer-TDR probe.- *Soil and Tillage Research*, 60(2001)1-2, p. 35-42.
7. Domsch, H., Ehlert, D., Giebel, A., Witzke, K., J.Boess, Evaluation of the soil penetration resistance along a transect to determine the loosening depth.- *Precision Agriculture*, 7(2006), p. 309-326.
8. Motavalli, P.P., Anderson, S.H., Pengthamkeerati, P., Gantzer, C.J., Use of soil cone penetrometers to detect the effects of compaction and organic amendments in claypan soils.- *Soil and Tillage Research*, 74(2003)2, p. 103-114.
9. Boon, N.E., Yahya, A., Kheiralla, A.F., Wee, B.S., Gew, S.K., Tractor-mounted, automated soil penetrometer-shearometer unit for mapping soil mechanical properties.- *Biosystems Engineering*, 90(2005)4, p. 381-396.
10. Wong, J.Y., *Terramechanics and Off-Road Vehicles*. Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo, Elsevier, 1989, 251 p.
11. Zimbone, S.M., Vickers, A., Morgan, R.P.C., Vella, P., Field investigations of different techniques for measuring surface soil shear strength.- *Soil Technology*, 9(1996)1-2, p. 101-111.

EKONOMSKA ANALIZA POSLOVNIH PROCESOV V AGROŽIVILSTVU Z UPORABO MNOGOFAZNIH LINEARNIH OPTIMIZACIJSKIH MODELOV

Boštjan PETAK¹ Martin PAVLOVIČ²

UDK / UDC 31.151:330.45:338.43.01 (045)
pregledni znanstveni članek / review article
prispelo / received: 14.10.2008
sprejeto / accepted: 11.12.2008

IZVLEČEK

Uporabnost metode optimizacije poslovnih procesov s pomočjo linearnih optimizacijskih modelov v agroživilstvu je izredno široka in uporabna pri sprejemanju poslovnih odločitev. Metoda omogoča aplikacijo na katerikoli poslovni sistem z ustrezno izgradnjo optimizacijskega modela. Izgradnja mnogofaznih modelov temelji na razčlenitvi izbranega poslovnega procesa na proizvodne in tržne aktivnosti. Sledi konstrukcija grafičnega modela po principu Petrijeve mreže in ustrezna priprava podatkov v matematični obliki za računalniško obdelavo (programski paket LOMP). Zaključno fazo predstavlja interpretacija pridobljenih rezultatov (ekonomska analiza) primerna za oblikovanje podjetniških odločitev.

Ključne besede: optimizacija poslovanja, operacijske raziskave, linearno programiranje, mnogofazni modeli, kmetijsko podjetništvo

ECONOMIC ANALYSIS OF BUSINESS PROCEDURES BASED ON USE OF MULTIPHASE LINEAR OPTIMIZATION MODELS

ABSTRACT

Use of optimization business procedure method based on multiphase optimization models in agribusiness can be very wide and supportive in a decision-making process. The method can generally be applied in any business system. Construction of a multiphase optimization model is based on two main activities: production activities and marketing activities. The next phase in modelling is construction of a graphical model structure based on Petry's net principle and preparation of all necessary input data for the computer handling (LOMP (V)). The final phase in modelling is interpretation of computer calculated results (economic analysis) suitable for business decision-making.

Keywords: business process optimization, operations research, linear programming, multiphase models, agricultural entrepreneurship

¹ Srednja šola Slovenska Bistrica, Ulica dr. Jožeta Pučnika 21, 2310 Slovenska Bistrica

² Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Žalskega tabora 2, 3310 Žalec

1 UVOD

Konkurenca v sodobnem tržnem gospodarstvu zahteva od ekonomskih subjektov nenehno prilagajanje potrebam sodobnega potrošnika za zadovoljitev njegovih praktično neomejenih potreb. Med podjetji poteka oster boj za obstoj na tržišču, kar je mogoče doseči samo z uvajanjem novih, tehnološko naprednih izdelkov in inovativnimi pristopi v tržnih strategijah [1,8]. Dodatno k zapletenosti situacije prispeva tudi vsesplošen proces globalizacije oziroma globalne konkurence ter za sektor kmetijstva še posebej pomembni negativni vplivi človekovega delovanja na okolje. V spremenljivem in pogosto nepredvidljivem poslovnem okolju predstavlja kvalitetna priprava (planiranje) in izvedba poslovnih odločitev temelj uspešnega poslovanja. V zadnjem času se na področju kmetijstva vlagajo veliki napor v pospeševanje uvajanja novih tehnologij pridelave kmetijskih izdelkov, vedno večja pozornost pa se namenja tudi področju gospodarnosti poslovanja oziroma obvladovanja stroškov. Za doseg optimalnih poslovnih rezultatov, s končnim ciljem izboljšati dohodkovni položaj kmeta, pa je nujno nenehno izpopolnjevanje oziroma uvajanje novih metod, ki omogočajo hitro prilagajanje novonastalim poslovnim razmeram. Za obvladovanje poslovnega sistema je potrebno natančno poznavanje njegove sestave in delovanja, kar omogoča kvalitetno podlago za pripravo ustreznih odločitev. V sodobnem času je na voljo precejšnje število kvantitativnih metod ekonomskih analiz (operacijskih raziskav), ki temeljijo na uporabi matematičnih orodij in delno že izpodrivajo do sedaj prevladujoče kvalitativne pristope [3,11].

Za optimizacijo delovanja poslovnih procesov so še posebej uporabni linearni optimizacijski modeli, ki služijo kot osnova za simulacijo izbranega poslovnega scenarija in omogočajo presojo poslovnih odločitev na področju nabave, proizvodnje, trženja, investicijskih vlaganj, ipd. [3]. Osnovna značilnost takšnih modelov je, da jih je mogoče aplicirati na katerikoli izbrani poslovni proces. To pomeni, da so široko uporabni v kmetijskem podjetništvu in v podporo vsem, ki bi želeli svoje podjetniške odločitve podkrepiti tudi s konkretnimi ekonomskimi izračuni.

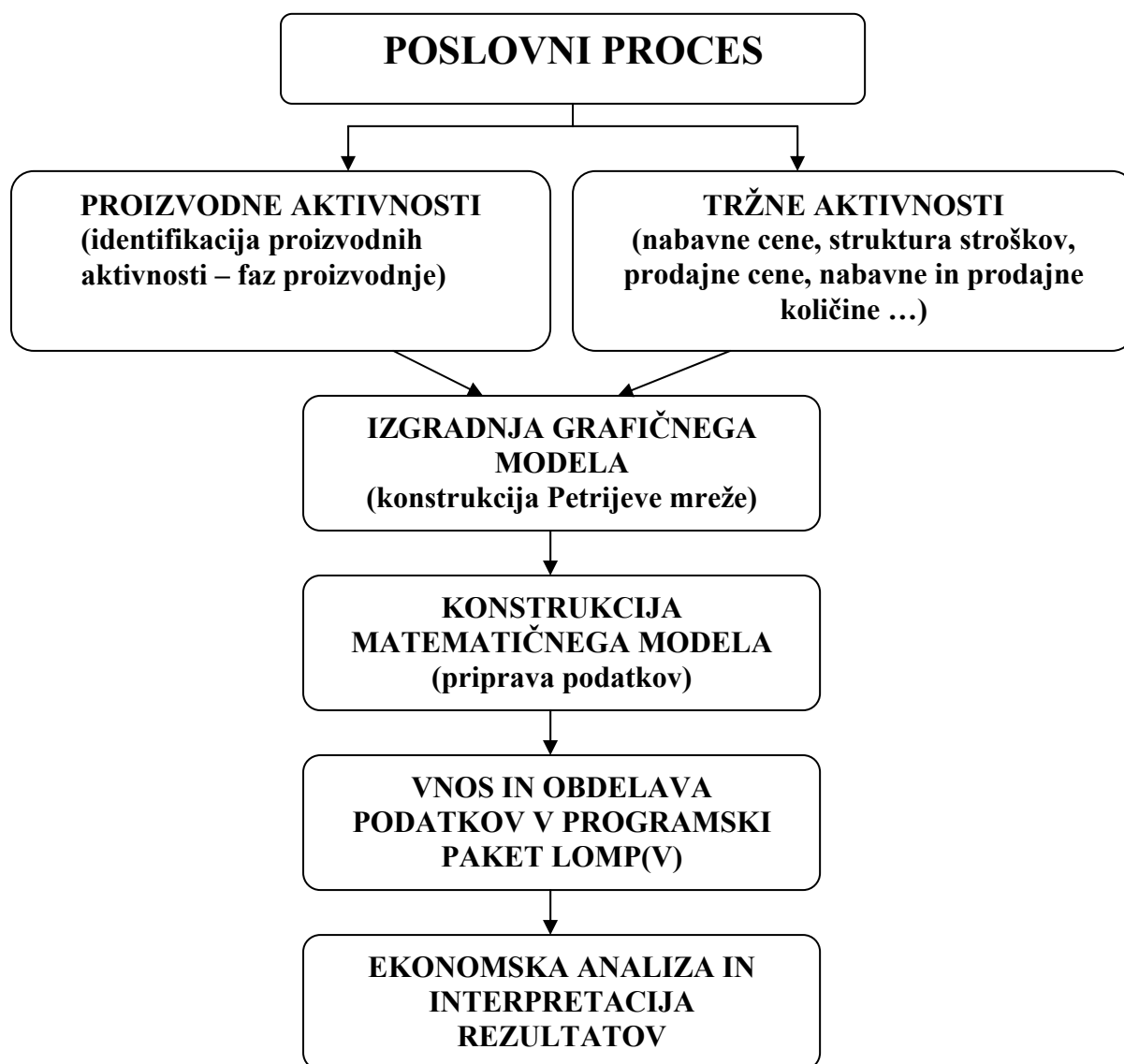
Kljub vsemu navedenemu je prodor kvantitativnih analiz (operacijskih raziskav) na področje agrarne ekonomike še vedno relativno počasen. Vzroke za takšno stanje lahko najdemo predvsem v dejstvih, da so slovenska kmetijska gospodarstva večinoma majhna ter kadrovska, strokovno in predvsem finančno šibka.

2 METODOLOGIJA KONSTRUKCIJE MNOGOFAZNEGA LINEARNEGA OPTIMIZACIJSKEGA MODELA

Temeljno izhodišče za pripravo optimizacijskega modela je uporaba metodologije, ki omogoča optimiziranje delovanja konkretnega poslovnega procesa na mikroekonomski ravni in daje odgovore na tista temeljna ekonomska vprašanja, ki odločilno vplivajo na končni poslovni rezultat. Končni rezultat ekonomske analize izgrajenega optimizacijskega modela zajema naslednja področja [7]:

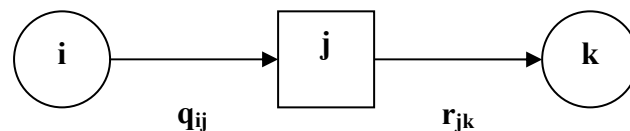
- maksimizacijo prihodkov (minimizacijo stroškov) danega poslovnega procesa,
- opredelitev in analizo alternativnih stroškov v primeru različnih odločitev o izdelavi različnih proizvodov,
- analizo občutljivosti optimalne rešitve modela,
- simulacije delovanja modela po različnih proizvodnih in tržnih različicah,
- presojo upravičenosti investicijskih odločitev v nove proizvodne zmogljivosti ...

Sestava modela mnogofaznega poslovnega procesa temelji na principu razčlenitve celotnega procesa na dva sklopa aktivnosti. Na tržne in proizvodne. Med osnovne tržne aktivnosti spadajo nabavne in prodajne aktivnosti. Ovrednotenje nabavnih in prodajnih aktivnosti temelji predvsem na stroškovni analizi nabave vstopnih elementov poslovnega procesa in kalkulaciji prodajnih cen. Podatke pridobimo na osnovi opravljene raziskave nabavnega tržišča oziroma raziskave med potrošniki [9]. Za kakovostno zgradbo modela je še posebej pomembna zelo natančna razčlenitev (posnetek) samega proizvodnega procesa na posamezne proizvodne aktivnosti [4]. Posebno pozornost je potrebno nameniti enotam, v katerih merimo posamezne aktivnosti. Primerne količine za merjenje so razne časovne enote, količine za merjenje potrošnje osnovnih surovin. Sama konstrukcija modela temelji na določitvi količin posameznega elementa, ki vstopa v neko proizvodno aktivnost in proizvedenih količin posameznega proizvoda, kot posledico te aktivnosti. Pri definiranju proizvodnih aktivnosti se osredotočimo zlasti na vključene elemente poslovnega procesa (polproizvodi, končni proizvodi). Velikokrat imamo primere, ko je proizvod (rezultat ene proizvodne aktivnosti) hkrati tudi vstopni element v naslednjo proizvodno aktivnost [7].



Slika 1: Shematski prikaz poteka konstrukcije mnogofaznega optimizacijskega modela
Figure 1: Multiphase optimization modelling process

Naslednji korak v izgradnji modela je konstrukcija Petrijeve mreže. Petrijeva mreža je definirana kot ovrednoteni končni graf z enim ali več vhodi in izhodi [2]. Princip sestave Petrijeve mreže temelji na določitvi alokacijskih (priredimo jih elementom) in transformacijskih vozlišč, ki so dodeljena proizvodnih aktivnostim. Tržnim aktivnostim vozlišč ne prirejamo. Na tej osnovi izgradimo grafični model proizvodnega procesa, ki ga enostavno razširimo še na nabavo in prodajo. Pri vsakem alokacijskem vozlišču, ki je prirejeno elementu, ki ga nabavljamo ali prodajamo, navedemo tržne aktivnosti. Grafično alokacijska vozlišča predstavimo s krogom, transformacijska pa s kvadratom [5,7].



Slika 2: Princip izgradnje Petrijeve mreže z določitvijo alokacijskih in transformacijskih vozlišč
Figure 2: Modelling based on Petry's net principle

Prikaz na sliki 2 tolmačimo na naslednji način: Pri izvajanju j-te proizvodne aktivnosti trošimo i-ti element. Iz i-tega alokacijskega vozlišča vodi v k-temu transformacijskemu vozlišču ustrezna povezava. Njena vrednost opredeljuje pripadajoči normativ. Ta izraža količino potrošnje i-tega elementa v primeru, da opravimo enoto j-te proizvodne aktivnosti oz. da je opravljena enota proizvodnje po j-tem tehnološkem postopku. Če je posledica izvajanja j-te proizvodne aktivnosti proizvodnja oz. pridobivanje k-tega elementa, vodi od j-tega transformacijskega vozlišča h k-temu alokacijskemu vozlišču povezava, katere vrednost je enaka na enoto proizvodne aktivnosti pridobljeni količini k-tega elementa (pripadajočemu normativu proizvodnje) [7].

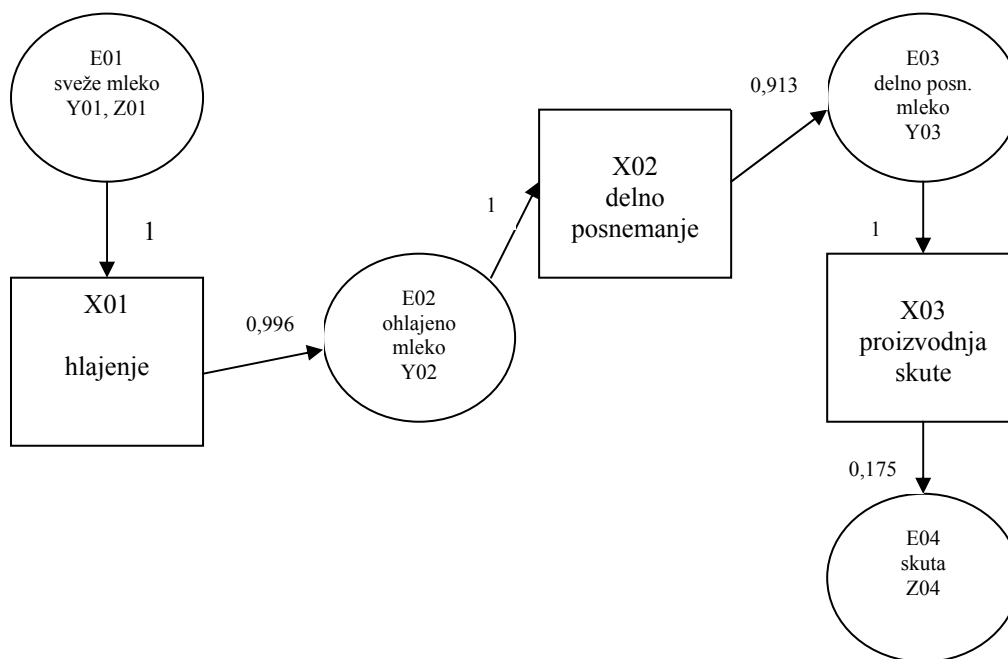
Zaključni korak je priprava matematičnega modela, ki ga načeloma konstruira računalnik (programski paket LOMP) sam. Uporabnik mora samo poskrbeti za pravilen vnos vseh relevantnih vhodnih podatkov.

3 PRIMER KONSTRUKCIJE DELA OPTIMIZACIJSKEGA MODELA V PROCESU PROIZVODNJE SIRA IN MLEČNIH IZDELKOV

Zelo zanimivo podlago za izvedbo simulacijskega optimizacijskega modela predstavlja npr. področje mlečno predelovalne industrije oziroma proizvodnje sira in mlečnih izdelkov pri manjših proizvajalcih v Sloveniji. Gre za razmeroma zelo razvejan poslovni proces, ki v sebi združuje več faz same proizvodnje, celoten postopek nabave potrebnih surovin, kakor tudi trženjske odločitve, ki se nanašajo na celostno upravljanje s proizvodi oz. blagovnimi znamkami. Pregled obstoječega stanja na tem področju pokaže na velike neizkoriščene možnosti v diverzifikaciji proizvodov, s katerimi bi bilo možno v kombinaciji z ustrežno izgradnjo prepoznavnih blagovnih znamk in tržnimi aktivnostmi, v veliki meri ustvariti višjo dodano vrednost proizvodov in izboljšati ekonomski položaj proizvajalcev. Manjši sirarji se za proizvodnjo določenih vrst sirov in ostalih mlečnih izdelkov (skuta, jogurt, smetana, maslo,

itd.) večinoma odločajo brez posebnih tržnih analiz preferenc potrošnikov, možnosti za povečanje prodaje in uvedbo inovativnih prodajnih poti. Posledica takšnega poslovanja je v nezadostni prepoznavnosti njihovih izdelkov, nezmožnosti višjega cenovnega pozicioniranja in velika odvisnost od sezonskega značaja povpraševanja. Premalo je tudi odločitev za pospešitev investicijskih naložb v tehnološko opremo, predelovalne kapacitete in varstvo okolja. Iz opisanega problemskega področja je možno sklepati, da bi bilo možno z ustreznim pristopom k optimizaciji poslovanja v veliki meri vnaprej predvideti in ovrednotiti posledice posameznih poslovnih odločitev in njihov vpliv na celoten poslovni rezultat.

Za predstavitev primera izgradnje modela vzemimo poslovni proces v izbrani sirarni slovenskega proizvajalca. Sama izgradnja modela poteka po zgoraj predstavljenih fazah. Najprej je potrebno poslovni sistem sistematično razčleniti na proizvodne in tržne aktivnosti in vzporedno sestaviti spisek vseh elementov, polproizvodov in proizvodov, ki v tem procesu sodelujejo oz. nastanejo. Vsakemu elementu nato določimo pripadajočo šifro. Vzporedno s spiskom elementov sestavljamo grafičen model tako, da povežemo elemente in aktivnosti v Petrijevo mrežo [6,7,10]. Medsebojnim povezavam dodelimo ustrezne vrednosti.



Slika 3: Poenostavljen primer konstrukcije Petrijeve mreže za del proizvodnega procesa
Figure 3: The segment of production process based on Petry's net principle

Slika 3 prikazuje zelo poenostavljen primer konstrukcije Petrijeve mreže za proizvodni proces proizvodnje skute, kot del podjetniškega programa v sirarni. Petrijeva mreža je sestavljena iz štirih alokacijskih in treh transformacijskih vozlišč. V krogih, ki predstavljajo alokacijsko vozlišče so vpisani šifra (E) in naziv elementa (npr. sveže mleko) ter šifre morebitnih izvorov in odjemalcev tega elementa (Y, Z). Element sveže mleko ima tako prirejeno šifro E01. Pripadajoči izvor (dobavitelj) ima šifro Y01, kar konkretno pomeni, da je mleko domače proizvodnje. Možno bi mu bilo dodeliti tudi šifro Y011, kar bi pomenilo, da je manjkajoče količine mleka mogoče nabaviti od zunanjega dobavitelja. Ker je sveže mleko hkrati tudi izdelek, ki ga je mogoče prodajati, predvidimo zanj tudi prodajno aktivnost in jo označimo s

šifro Z01. Podobno ravnamo tudi v primeru polproizvoda ohlajeno mleko E02 (pripadajoče šifre Y02, Z02), delno posnetega mleka E03 (pripadajoče šifra Y03) in skute E04, ki jo prodajamo in ji priredimo prodajno aktivnost Z04.

Med vozliščema E01 in X01 poteka povezava z vrednostjo 1. To pomeni, da na enoto aktivnosti X01 potrošimo eno enoto elementa X01. Dalje ima povezava med vozliščema E04 in E02 vrednost 0,174, kar pomeni, da na enoto aktivnosti X02 (npr. 1000 l) proizvedemo 0,174 (174 l) elementa E04 (skute). Na podoben način je mogoče tolmačiti tudi preostale povezave med vozlišči. Zaradi lažje preglednosti je priporočljivo sestaviti posebno tabelo o vseh elementih poslovnega procesa in pripadajočih tržnih podatkih. Sledi prikaz sestave matematičnega modela v obliki [7]:

$$\max \left(\sum_{i \in Z} \sum_k c_{ik} z_{ik} - \sum_{i \in Y} \sum_h s_{ih} y_{ih} - \sum_j v_j x_j \right) \quad [\text{en.1}]$$

Pri nenegativnih odločitvenih spremenljivkah z_{ik} in y_{ih} ter x_j omejitvah in pogojih:

$$e_i = \sum_{j \in R_i} r_{ij} x_j + \sum_h y_{ih} - \sum_{j \in Q_i} q_{ij} x_j - \sum_k z_{ik} \geq 0 \quad i \in E \quad [\text{en.2}]$$

Za vsak upoštevan element je potrebno sestaviti po eno tako neenačbo. Za nekatere odločitvene spremenljivke z_{ik} in y_{ih} imamo lahko še dodatne omejitve.

$$d_{ik} \leq z_{ik} \leq D_{ik} \quad [\text{en.3}]$$

$$b_{ih} \leq y_{ih} \leq B_{ih} \quad [\text{en.4}]$$

Pomen uporabljenih simbolov:

- c_{ik} – za mejne stroške zmanjšana cena i-tega elementa pri k-tem odjemalcu
- z_{ik} – k-temu odjemalcu prodana količina i-tega elementa
- s_{ih} – za mejne nabavne stroške povečana cena i-tega elementa v h-tem izvoru
- y_{ih} – v h-tem izvoru nabavljena količina i-tega elementa
- v_j – drugi mejni stroški
- x_j – iskana količina j-te proizvodne aktivnosti
- e_i – nerazporejena količina i-tega elementa
- r_{ij} – na enoto j-te proizvodne aktivnosti pridobljena količina i-tega elementa
- q_{ij} – na enoto j-te proizvodne aktivnosti pridobljena količina i-tega elementa
- E – množica za optimizacijo relevantnih elementov
- d_{ik} – minimalna, oz. obvezna količina prodaje i-tega elementa k-temu odjemalcu
- D_{ik} – maksimalna možna količino prodaje i-tega elementa k-temu odjemalcu
- b_{ih} – minimalna, oz. obvezna količino nabave i-tega elementa h-tem izvoru
- B_{ih} – maksimalna možna količino nabave i-tega elementa v h-tem izvoru
- Z – množica indeksov elementov z odjemalci iz okolja poslovnega sistema
- Y – množica indeksov elementov z izvori zunaj proizvodnega procesa
- R_i – množica indeksov proizvodnih aktivnosti za proizvodnjo i-tega elementa
- Q_i – množica indeksov proizvodnih aktivnosti, pri katerih trošimo i-ti element

Zaključni korak predstavlja vnos podatkov v računalniški paket LOMP, oz. v njegov podprogram - namenjen posebej za optimizacijo mnogofaznih linearnih modelov LOMP(V) [7]. Sam program od uporabnika zahteva natančen vnos vseh potrebnih podatkov za konstruiranje modela. Če se pri vnosu podatkov pojavi kakšna napaka (nepravilno vnesen podatek, napačna enota merjena, ipd.) izračun ni mogoč. Program javi vrsto napake, ki jo je uporabnik naredil. Če so podatki vneseni pravilno, program v posebno kreirani datoteki zapiše rezultate analize, ki pa zahtevajo še ustrezno ekonomsko interpretacijo.

4 ZAKLJUČEK

V prispevku je poenostavljeno prikazana metodologija uporabe mnogofaznih linearnih optimizacijskih modelov. Ti modeli so učinkovita podlaga za sprejemanje ekonomskih odločitev v kmetijskem podjetništvu. Osnovni namen prispevka je (i) v predstavitvi poteka konstrukcije tovrstnega modela za izbrani del poslovnega procesa proizvodnje sira in mlečnih izdelkov v hipotetični izbrani sirarni ter (ii) prikazu uporabnosti pridobljenih podatkov za pripravo širše ekonomske analize celotnega poslovnega procesa. Kvalitetno konstruiran optimizacijski model lahko v veliki meri ponudi odgovore glede optimalnosti izbranih poslovnih odločitev ter njihov učinek na celoten poslovni rezultat. Nosilci podjetniških odločitev lahko tako na podlagi pridobljenih rezultatov modela vnaprej predvidijo učinke svojih podjetniških odločitev, kar v veliki meri olajša njihovo delo. Podobne optimizacijske modele je mogoče izgraditi in prilagoditi kateremukoli poslovnemu procesu v kmetijskem podjetništvu, kar nakazuje na široko uporabnost izbrane metodologije.

5 LITERATURA

1. Afuah, A., Business models: strategic management approach.- Boston, McGraw-Hill, Irwin cop., 2004, 7 p.
2. Bastič, M., Odločanje, načrtovanje in nadzor projektov.- Maribor, Univerza v Mariboru - Ekonomsko poslovna fakulteta, 2002, 9 s.
3. Čižman, A., Operacijske raziskave: teorija in uporaba v organizaciji.- Moderna organizacija, Kranj, 2004, s. 11-15.
4. Fuente, A., Mathematical methods and models for economists.- Cambridge University Press, New York, 2000, 18 p.
5. Franses, Ph.H., Paap, R., Quantitative models in marketing research.- Cambridge University Press, New York, 2001, 32 p.
6. Marchuk G.I., Mathematical models in Environmental Problems.- Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 1986, 24 p.
7. Meško, I., Optimizacija poslovanja.- Maribor, Univerza v Mariboru – Ekonomsko poslovna fakulteta, 1999, s. 135 -183.
8. Potočan, M. in sod. Izvedbeni management – optimizacijski modeli.- Univerza v Mariboru - Ekonomsko poslovna fakulteta, Maribor, 2003, 117 s.
9. Rebernik, M., Ekonomika podjetja.- Gospodarski vestnik, Ljubljana, 1999, s. 159-160.
10. Shone, R., Economic dynamics: phase diagrams and their economic application.- Cambridge University Press, 2nd ed., New York, 2002, 42 p.
11. Winston, W.L., Operations research: applications and algorithms.- Brooks/Cole Thomson Learning, cop., 4th int. ed., Australia, 2004, 11 p.

ALI JE SEDAJ PRAVI TRENUTEK ZA RAZMAH PRIDELAVE ZDRAVILNIH RASTLIN V SLOVENIJI?

Nataša FERANT¹

UDK / UDC 633.88:631.53.03 (497.4)(045)

strokovni članek / professional article

prispelo / received: 17.10.2008

sprejeto / accepted: 16.12.2008

IZVLEČEK

Pridelovanje zdravilnih rastlin se kot kmetijska panoga v Sloveniji še ni razmahnila v večjem obsegu. Kljub ugodnim naravnim danostim, kot so različna agro-ekološka območja in različni tipi tal se lahko upravičeno sprašujemo po vzrokih. Verjetno je glavni vzrok v tem, da v Sloveniji ni organiziranega odkupa in se zato potencialni pridelovalci ne odločajo za pridelavo zdravilnih rastlin.

Ključne besede: zdravilne rastline, pridelovanje, perspektive, Slovenija

IS NOW THE RIGHT MOMENT FOR EXPANSION OF A CULTIVATION OF MEDICINAL PLANTS IN SLOVENIJA?

ABSTRACT

Cultivation of medicinal plants as an agriculture branch in Slovenia is not fully developed. There are very good nature conditions such as different agro-ecological areas, different soil types etc. There is a question why a cultivation of medicinal plants in Slovenia does not expand more. Probably, the main reason is that there is no purchase organized in Slovenia. So the potential producers do not decide for a cultivation of medicinal plants.

Key words: medicinal plants, cultivation, perspectives, Slovenia

¹ Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Cesta Žalskega tabora 2, 3310 Žalec, Slovenija

1 UVOD

Znano je, da imajo določene rastline zdravilni učinek na človeški organizem. V novejšem času so začeli raziskovati te rastline, njihovo sestavo in zdravilne učinke. Stara vedenja o zdravilnih rastlinah so združili z novejšimi rezultati raziskav. Dejstvo je, da se v zadnjih desetletjih ljudje obračajo nazaj k naravi. Ugotovili so, da so vedenja na področju zdravilnih rastlin in zdravja, ki so jih imeli naši predniki pred razvojem farmacevtske industrije, zelo uporabna. Zato ugotavljamo, da v zadnjem obdobju že otroci in odrasli vedno več posegajo po literaturi s področja zdravilnih rastlin. Izobražujejo se o pridelavi, predelavi in uporabi zdravilnih rastlin. Novo pridobljeno znanje združijo z izkušnjami. Je pa to obdobje, ko narašča uporaba zdravilnih rastlin in njihovih pripravkov tudi priložnost za pridelavo različnih zdravilnih rastlin v Sloveniji.

2 STANJE V SLOVENIJI

Pridelava zdravilnih rastlin v Sloveniji se kot kmetijska dejavnost do sedaj ni razmahnila v večjem obsegu - kljub različnim in zelo dobrim naravnim razmeram [1]. Glavni vzrok je neorganiziran odkup pridelane droge. V Sloveniji ni organiziranega odkupa (razen redkih izjem), kjer bi potencialni pridelovalec vedel kdaj, kje in po kakšni ceni odkupujejo t.i. pridelano drogo oz. posušene, uporabne dele rastlin [3].

So pa v Sloveniji ogromne možnosti za pridelavo zdravilnih rastlin, saj najdemo v Sloveniji različna agroekološka območja, različne tipe tal, različna mikroklimatska območja. Zlasti v hribovitih predelih in predelih, ki so manj primerna za pridelavo poljščin, je pridelava zdravilnih rastlin zelo primerna. Pridelava v relativno majhni obremenjenosti okolja obrobni predelov omogoča gojenje ekološko neoporečnih zdravilnih rastlin. Za pridelavo in predelavo zdravilnih rastlin lahko vključimo tudi starejše in težje zaposlive osebe, kar je pomemben socio-ekonomski vidik.

3 VLOGA VRTA ZDRAVILNIH IN AROMATIČNIH RASTLIN PRI PRIDELAVI ZDRAVILNIH RASTLIN

V Sloveniji je bil Vrt zdravilnih in aromatičnih rastlin v Žalcu ustanovljen leta 1976. Glavni namen tega Vrta je bil, da bi imeli v Sloveniji osrednjo inštitucijo za pridelavo in predelavo zdravilnih rastlin [2]. V vseh letih delovanja je bilo izvedeno ogromno raziskav in poskusov na tem področju, ki so osnova za svetovalno delo potencialnim pridelovalcem. Zelo pomembno je tudi, da pridelovalci in ljubitelji lahko kupijo v Vrta certificirano ekološko seme in sadike zdravilnih rastlin. Poleg znanstveno-raziskovalnega in strokovno-svetovalnega dela pa ima Vrt tudi izobraževalno nalogo. Zlasti pomembno je izobraževanje otrok in mladine. Ljudje vseh starosti pridejo na ogled Vrta, kjer jim z razlago predstavimo Vrt in njegovo poslanstvo v slovenskem prostoru ter možnosti, ki jih predstavlja pri različnih dejavnostih na tem področju.

Po vzoru Vrta zdravilnih in aromatičnih rastlin so ljudje širom po Sloveniji zasadili svoje vrtove in parke z zdravilnimi rastlinami.

4 KAKO JE S PRIDELAVO ZDRAVILNIH RASTLIN V SLOVENIJI?

V devetdesetih letih prejšnjega stoletja je bilo v Sloveniji približno 100 ha, na katerih so pridelovali zdravilne rastline [4]. Pridelovanje je potekalo v družbenem sektorju, večino zasebnikov pa je pridelovalo v kooperaciji. Od takrat pa do danes je obseg pridelovanja padel na današnjih 20-25 ha razdrobljenih površin. V večini pridelovalci zdravilnih rastlin pridelano drogo tudi prodajajo. Le redka je kooperativna pridelava. Vzrok, da se kooperativna pridelava ne razširi, lahko iščemo v zasedenih predelovalnih kapacitetah ter nizkih odkupnih cenah pridelane droge, ki ne pokrijejo niti pridelovalnih stroškov.

5 ZAKLJUČEK

Vedenje pri ljudeh o zdravju in učinkovanju zdravilnih rastlin se nenehno veča. Gibanje nazaj k naravi, k vsemu naravnemu je vedno močnejše. Zato je tudi povpraševanje po kvalitetno pridelanih zdravilnih rastlinah vedno večje. Ljudje se zavedajo, da so ekološko pridelane surovine dražje in so za tako kvaliteto pripravljeni plačati več. V obdobju gospodarske krize, bo marsikdo dobil priložnost za preživetje ali dodatni zaslužek s pridelavo zdravilnih rastlin. V Sloveniji je s področja gojenja zdravilnih rastlin precej strokovnega znanja, ki pa bi ga bilo potrebno z novimi poskusi in raziskavami nadgraditi.

Sprašujemo se lahko, kdaj se bo pojavila podjetniška priložnost in pobuda za organiziran odkup zdravilnih rastlin v Sloveniji in to takšen, ki bo sprejemljiv tudi za manjše pridelovalce, pri katerih so stroški pridelave višji in ne bo temeljil na 'zakonih' monopolov.

In hkrati odgovarjam na naslov članka. Menim, da je sedaj pravi trenutek za razmah pridelave zdravilnih rastlin. To pa zato, ker se ljudje vedno bolj zavedamo pomena lastne oskrbe oz. oskrbe s surovinami iz bližine. Vemo, da je ekološka pridelava vedno bolj pomembna tako z vidika varovanja okolja, kot z vidika zdrave prehrane. Pridelava zelišč je tudi priložnost za male pridelovalce in s reševanje socio-ekonomskega položaja - zlasti za ljudi z 'marginalnih' območij.

Obdobje krize v gospodarstvu in odpuščanja delavcev ni 'naključje' ampak trenutek, ko moramo ljudje nekaj spremeniti v svojih glavah. To, da za naše delo in naš prihodek ni vedno odgovoren nekdo drug. Da ni dovolj, da vestno in trdo delamo po navodilih drugega. Če delamo to kar nas veseli, je učinek dela mnogo večji in širši. In delo na zemlji in z zemljo, ko vidiš rezultate svojega dela in ko se ob delu zopet povežeš z naravo, začneš razmišljati drugače. In vidiš sonce in sončni zahod in najdeš mir v sebi in okoli sebe. In začutiš resnične vrednote in veš, da denar ni tisto, kar je najpomembnejše v življenju. Vrednote so drugje in se jih ne da kupiti. In ne bojimo se iti na svoje, delati kar nam narekuje srce, pa čeprav ne vidimo takojšnjega finančnega rezultata. Verjemite, v naravi in v veselju je vse v ravnotežju in trenutno je razmerje revščina-bogastvo v ravnotežju. Ko pa bomo dali v posodico revščina malo več - pa ne samo denarja ampak tudi vrednot, se bo posodica bogastvo začela dvigovati...

Vemo, da je bilo v preteklosti zamujenih že preveč takšnih priložnosti in trenutkov. Zakaj bi zamudili še tega?

6 LITERATURA

1. Baričevič D., Spanring J., Činč M., Umek A., Stupica T., Kus T., Šuštar F., Nacionalni program za proizvodnjo, predelavo in kontrolo kakovosti rastlinskih drog v republiki Sloveniji - smernice.- Biotehniška fakulteta v Ljubljani, 1994, 11 s.
2. Ferant N., 30 let Vrta zdravilnih in aromatičnih rastlin na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije.- Zbornik referatov, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, 2006, s. 7-12.
3. Petauer T., Leksikon rastlinskih bogastev.- Tehniška založba Slovenije, 1993, s. 185.
4. Rode J., Pridelovanje zdravilnih rastlin – izkušnje, možnosti perspektive, Novi izzivi v poljedelstvu '96, Zbornik simpozija, Biotehniška fakulteta v Ljubljani, 1996, s. 101-104.