



47. seminar o hmeljarstvu  
z mednarodno udeležbo

47<sup>th</sup> Hop Seminar  
with international participation

zbornik seminarja  
proceedings



Portorož 2010



INŠTITUT ZA HMELJARSTVO IN PIVOVARSTVO SLOVENIJE  
Slovenian Institute of Hop Research and Brewing  
Slowenisches Institut für Hopfenanbau und Brauereiwesen

# 47. seminar o hmeljarstvu z mednarodno udeležbo

ZBORNIK SEMINARJA

# 47<sup>th</sup> Hop Seminar with international participation

PROCEEDINGS OF SEMINAR

Portorož, 2010

47. seminar o hmeljarstvu z mednarodno udeležbo  
Portorož, 4. in 5. februar 2010

**Programski odbor seminarja:** dr. Magda Rak Cizej, Martina Zupančič,  
mag. Nataša Ferant, Marija Hribernik, Gregor Leskošek, Irena  
Friškovec, Davorin Vrhovnik, Oto Šporn, Anton Rančigaj

**Organizacijski odbor seminarja:** dr. Magda Rak Cizej, Martina  
Zupančič, mag. Nataša Ferant, Marija Hribernik, Gregor Leskošek

### **Zbornik prispevkov**

**Urednici:** dr. Magda Rak Cizej in dr. Barbara Čeh

**Uredniški odbor:** dr. Magda Rak Cizej, dr. Barbara Čeh, dr. Lucija  
Leskovšek, dr. Martin Pavlovič, Janez Sušin, Irena Friškovec, dr.  
Andreja Čerenak

Prispevki so recenzirani.

Tehnično urejanje in prelom: Barbara Čeh

Tisk: Birografika BORI d.o.o.

Natisnjeno v 200 izvodih

Izdal INŠTITUT ZA HMELJARSTVO IN PIVOVARSTVO SLOVENIJE  
Copyright © Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije

CIP - Kataložni zapis o publikaciji  
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

633.791(082)

SEMINAR o hmeljarstvu z mednarodno udeležbo (47 ; 2010 ;  
Portorož)

Zbornik seminarja = Proceedings of seminar / 47. seminar o  
hmeljarstvu z mednarodno udeležbo = 47th Hop Seminar with  
International Participation, Portorož, [4. in 5. februar 2010] ;  
[urednici Magda Rak Cizej in Barbara Čeh]. - Žalec : Inštitut za  
hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije = Slovenian Institute of Hop  
Research and Brewing = Slowenisches Institut für Hopfenanbau und  
Brauereiwesen, 2010

ISBN 978-961-90603-9-1  
1. Rak Cizej, Magda  
249557760

## KAZALO VSEBINE / CONTENTS

<b>Uvodnik</b> (Martina Zupančič).....	7
<b>Razvoj slovenskih sort hmelja</b> (Andreja Čerenak, Sebastjan Radišek, Iztok Jože Košir in Monika Oset).....	9
<b>Organoleptično ocenjevanje vzorcev piva, varjenega iz različnih sort in križancev hmelja</b> (Iztok Jože Košir, Andreja Čerenak in Robert Hrastar).....	16
<b>Pregled aktivnosti v okviru strokovne naloge »Tehnologija pridelave in varstvo hmelja«</b> (Gregor Leskošek, Barbara Čeh, Bojan Čremožnik, Iztok Jože Košir, Sebastjan Radišek, Magda Rak Cizej, Aleksander Flajs, Silvo Žveplan in Martin Pavlovič).....	18
<b>Dognojevanje hmelja z dušikom: izkušnje iz poskusov v letu 2009</b> (Barbara Čeh in Bojan Čremožnik).....	38
<b>Pomen apnjenja z naravnim Apnencem IGM za rodovitnost tal</b> (Rok Mihelič).....	48
<b>Hop wires and strings used in hop growing in CR (Žice in vodila, ki se uporabljajo v pridelavi hmelja na Češkem)</b> (Jindřich Křivánek).....	56
<b>Uporaba bioloških metod deinfestacije tal pri preprečevanju verticilijske uvelosti hmelja</b> (Sebastjan Radišek, Barbara Čeh in Branka Javornik).....	66
<b>Rezultati poskusov zatiranja rilčkarjev na hmelju</b> (Magda Rak Cizej in Sebastjan Radišek).....	72

<b>Uporaba tehnologije GIS, kot prispevek k varni rabi fitofarmaceutskih sredstev v slovenskih hmeljiščih v bližini površinskih voda</b> (Jolanda Persolja, Magda Rak Cizej in Sebastjan Radišek).....	82
<b>Priprava smernic in rešitev za varno uporabo fitofarmaceutskih sredstev v slovenskih hmeljiščih</b> (Gregor Leskošek, Magda Rak Cizej, Jolanda Persolja, Jernej Drofenik, Sebastjan Radišek).....	91
<b>Hmeljarstvo v okviru globalnega trga in prodaje hmelja</b> (Martin Pavlovič).....	99
<b>Je li svjetska ekonomska recesija glavni vzrok krizi u hmeljarstvu? (Je svetovna ekonomska recesija glavni vzrok za krizo v hmeljarstvu?)</b> (Siniša Srečec, Vesna Zechner-Krpan, Vlatka Petravić-Tominac in Vesna Srečec).....	108
<b>The English hop industry (Hmeljarstvo v Angliji)</b> (Peter Darby).....	115
<b>Projektna skupina IHPS v mednarodnem konzorciju DMCSEE - Center za sušni management jugovzhodne Evrope</b> (Martin Pavlovič in Boštjan Naglič).....	121

## **Spoštovani!**

Zadnjih nekaj let so klimatske spremembe top tema vseh posvetov, ki se jih na tak ali drugačen način dotaknejo. Za hmeljarje so te spremembe lahko tudi ugodne, saj se pričakuje ob višanju temperature, torej več toplih dneh, tudi večja potreba po pitju piva. Pivo je še vedno pijača, ki je po ceni relativno dostopna veliki populaciji po svetu in ne glede na gospodarsko krizo se povpraševanje po njem povečuje.

Vendar pa se z zamenjavo sort hmelja z novimi, bolj rodnimi, odpornejšimi na bolezni in z večjo vsebnostjo zelenih komponent, namakanjem in s stabilnimi pridelovalnimi razmerami ter tehnološkim napredkom pri izkoristku hmelja v postopku varjenja potrebna količina hmelja za 100 litrov piva z leti konstantno zmanjšuje. Manjše površine torej ob boljših sortah, predelanih v bolj trajno uporabne produkte za varjenje piva (hladilnice, briketi in ekstrakti ter izomerizirani produkti), še vedno omogočajo povečevanje proizvedenih količin piva.

Ob taki situaciji biti kar z 90 % pridelanega hmelja na svetovnem trgu, kot je Slovenija, res ni mačji kašelj. Nihanja v svetu se tej količini primerno zato drastično odražajo tudi pri nas. Skoki in rapidni padci cen hmelja slabo vplivajo na pravilnost odločitev in stabilnost panoge. Zato je še toliko bolj pomembno z razvojem znanja in primernih ukrepov zmanjšati stroške pridelave, povečati kakovost in biti manj odvisen od vremenskih neprilik, torej postati čim bolj zanesljiv pogodbeni partner na daljši rok.

S tem ciljem se odvijajo tudi številne naše raziskave, katerih rezultati Vam bodo skozi 47. seminar o hmeljarstvu tudi posredovani in so zabeleženi v zborniku.

Vsak čas nosi s sabo bolj ali manj težke probleme, na nas pa je, da se znamo z njimi spopasti. Vsak problem ima svojo rešitev. Do nje pa zanesljivo prej pride več ljudi, ki se združijo, kot pa posamezniki.

Tako upam, da Vam bodo predstavljene aktivnosti v sklopu razvoja tehnologije pridelave in žlahtnjenja, kot tudi pivo zvarjeno iz novih slovenskih perspektivnih sort, daleč več korajže za premagovanje težkih časov gospodarske krize. Morebiti pa predstavitev druge hmeljarske

države, kot je Anglija, lahko komu pomaga najti kak nov pristop do starih problemov.

Seminar je tudi priložnost za srečanje, ko smo skupaj dva dni in se lahko nekoliko več posvetimo sebi in svoji panogi tako v gospodarskem, znanstvenem in ne nazadnje tudi družabnem smislu. Torej za vse tiste debate, ki med letom na tehnoloških sestankih niso bile dokončane, in pa tudi za pobude in ideje, kako bomo v prihodnje boljši.

Direktorica IHPS Martina Zupančič

## Razvoj slovenskih sort hmelja

Andreja ČERENAK<sup>1</sup>, Sebastjan RADIŠEK<sup>2</sup>, Iztok Jože KOŠIR<sup>3</sup>,  
Monika OSET<sup>4</sup>

### Izvleček

Križanci hmelja (z oznakami 40/39, A2/132, A6/58, 285/70 in 31/299), ki so vključeni v uradne sortne poskuse, so predstavljeni z najpomembnejšimi rezultati različnih vidikov opazovanj in analiz: vsebnost alfa kislin, sestava eteričnih olj, ocena pridelka, skladiščna obstojnost, pivovarska vrednost in odpornost na bolezni. Predstavljeni so tudi delni podatki o novih križancih hmelja.

**Ključne besede:** hmelj, *Humulus lupulus* L., žlahtnjenje, novi križanci

## Development of Slovenian hop varieties

### Abstract

The breeding lines that are under official variety trials (labeled 40/39, A2/132, A6/58, 285/70 and 31/299) are presented with the most important results received from different aspects of observations and analyses – alpha acids content, essential oils composition, yield estimation, storage stability, brewing value and disease resistance. Some partial data obtained on new revealing hop breeding lines are reported as well.

**Key words:** hop, *Humulus lupulus* L., breeding, new breeding lines

### 1 Uvod

Zaradi lastnosti rastline hmelja se rezultati žlahtnjenja odražajo v novih sortah šele po več letih, običajno po dobrih desetih letih dela. Kakšna pa bo sorta, ki jo širimo v praksi, lahko govorimo šele potem, ko je z njo zasajenih več deset hektarjev hmeljišč in ko se pivo, varjeno z njo, dobro pije in prodaja. S sorto morajo biti zadovoljni hmeljarji, ki se vsako leto trudijo pridelati čim več kakovostnega hmelja. Vse to se zrcali tudi v ciljnih programa Žlahtnjenje hmelja; zadovoljiti želimo celotno verigo

---

<sup>1</sup> Dr. znanosti, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, C. Žalskega tabora 2, Žalec, Slovenija, e-pošta: andreja.cerenak@ihps.si

<sup>2</sup> Dr. znanosti, prav tam, e-pošta: sebastjan.radisek@ihps.si

<sup>3</sup> Doc., dr. znanosti, prav tam, e-pošta: iztok.kosir@ihps.si

<sup>4</sup> Univ. dipl. inž. kmet., prav tam, e-pošta: monika.oset@ihps.si



uporabnikov novih sort hmelja. Dostikrat je to precej težavno, saj se zelene lastnosti večinoma ne dedujejo skupaj – dobre lastnosti se dedujejo hkrati s slabimi. Naloga žlahtniteljev je, da skušajo v eni sorti zbrati čim več dobrih lastnosti, ki se močno izražajo, in na drugi strani čim manj neželenih lastnosti oziroma da se le-te čim manj močno izražajo.

Program strokovne naloge Žlahtnjenje hmelja sledi dolgoročnim ciljem, ki si jih je leta 2001 zadal Odbor za žlahtnjenje, sestavljen iz predstavnikov hmeljarjev, trgovcev in strokovnjakov iz IHPS. Odbor vsa leta aktivno deluje in se z idejami in tudi pripombami vključuje v delo strokovne skupine, ki dela na programu. Z njihovo neposredno vključenostjo v lastno pridelavo ali prodajo hmelja pomagajo raziskovalcem IHPS s sugestijami, plod skupnega dela pa so vedno nove in bolj perspektivne rastline hmelja. Zavedamo se, da lahko hmeljarska dežela v slabših časih preživi le z usklajenim in konstruktivnim delom – če ne vlaga v razvoj in znanje, se ji žal na tem področju slabo piše. V vsakoletnem programu žlahtnjenja hmelja se trudimo, da vključujemo in razmišljamo o novih problemih in izzivih, ter se nadejamo novih, izboljšanih rezultatov.

## **2 Preizkušanje križancev hmelja za vpis v sortno listo – 40/39, A2/132, A6/58, 285/70 in 31/299**

V letu 2007 smo izbrali 5 križancev z oznakami **40/39, A2/132, A6/58, 285/70 in 31/299**, predhodno pa smo že pripravili ustrezno število sadik certifikata A za nadaljnje sajenje tako za njih kot za standardne sorte Savinjski golding, Aurora in Dana. V letu 2009 smo pričeli s postopkom vpisa petih križancev v sortno listo, kar pomeni, da smo lani posadili križance na treh lokacijah (IHPS, Prekopa, Turiška vas). Podatke o preizkušanih križancih navajamo v preglednici 1. V istem nasadu so posajene tudi navedene standardne sorte. Kot je razvidno iz preglednice 1, so trije križanci visoko odporni na hmeljevo uvelost, eden spada med fino aromatičen hmelj, trije pa dosegajo višjo vsebnost alfa kislin (v razponu od 14-18 % alfa kislin v suhi snovi v zadnjih letih).

V letih 2010 in 2011 bomo z opazovanji nadaljevali; nove sorte hmelja bomo vpisali v sortno listo ob koncu leta 2011.

*Preglednica 1: Nekaj podatkov o križancih, ki so v sortnih poskusih*  
*Table 1: Some data of breeding lines which are under variety trials*

Oznaka križanca	Alfa kisline (% v SS)	Sveža masa pridelka (kg/vodilo*)	Kohumulon v alfa kislinah (%)	Odpornost na verticilij	Primerljivost eteričnega olja
31/299	4,5 - 7,0	1,1	28	visoka	SG
A6/58	9,0 - 10,0	0,9	26	visoka	SG
285/70	13,5 - 15,0	1,5	22	srednja	0
A2/132	14,0 - 16,0	1,1	33	visoka	SG
40/39	16,0 - 18,0	1,3	23	nizka	0

Legenda:

SG - sestava eteričnih olj primerljiva s sorto Savinjski golding

0 - sestava olj ni primerljiva s sortami Aurora, Celeia in Savinjski golding

\* - ocena pridelka hmelja na osnovi strojno obranih 10 rastlin (pridelek/vodilo v istem nasadu pri SG 0,7 kg; AU: 1 kg; CEL: 1,5 kg)

Dosedanji podatki o križancih temeljijo na vizualnih pregledih in meritvah v procesu odbire v letih 2007-2009. Zbrane ugotovitve o rasti poganjkov, lastnostih storžkov in skladiščni obstojnosti v tem obdobju navajamo v preglednici 2.

*Preglednica 2: Nekaj podatkov o križancih, ki so v sortnih poskusih (nadaljevanje)*

*Table 2: Some data of breeding lines which are under variety trials (continued)*

Oznaka križanca	Rast poganjkov*	Odprtost storžka**	Sklad. obstojnost
31/299	centralno	zaprt	zelo dobra
A6/58	široko	tesno zaprt	zelo dobra
285/70	široko	tesno zaprt	zelo dobra
A2/132	centralno	tesno zaprt	zelo dobra
40/39	centralno	zaprt	zelo dobra

\*Rast poganjkov iz tal po rezi (centralno - jasno izražen center sadike, široko - center sadike ni izražen)

\*\* Odprtost braktej storžka

V času vegetacije smo opazovali tudi zdravstveno stanje križancev na boleznih in škodljivcih, ob obiranju pridelka pa smo izvedli laboratorijske analize storžkov, ki smo jih vzorčili na končnem traku obiralnega stroja.

Pri tem smo sistematično ocenili okužbe storžkov s hmeljevo peronosporo, hmeljevo pepelovko, sivo plesnijo in okužbe z ostalimi boleznimi, ki se pojavljajo v zadnjem obdobju. Prva opazovanja v primerjavi z referenčnimi sortami (Aurora, Celeia, Dana, Sav. golding) kažejo na visoko odpornost križanca 40/39 na vse omenjene bolezni, dobro odpornost pa kaže tudi križanec 31/299, z izjemo v izražanju srednje stopnje odpornosti na hmeljevo peronosporo. Pri križancih A6/58, 285/70, A2/132 smo ugotovili delno občutljivost na pepelasto plesen, medtem ko občutljivosti na ostale bolezni ne izražajo. V primeru opazovanj prisotnosti škodljivcev nismo opazili posebnosti pri nobenem od opazovanih križancev.

### **3 Novi perspektivni križanci izbrani v letu 2009**

Na podlagi rezultatov opazovanj in analiz, narejenih v letu 2009 ali prej, navajamo manjši del novih zanimivih križancev (preglednica 3). Pri navedenih križancih je bil habitus (razrast rastline, zraščenost storžka, groba ocena odpornosti na bolezni) zadovoljiv, zato bomo spodaj navedene rastline in njim podobne opazovali še v naslednjih letih, hkrati pa jih razmnožili za sajenje v večji nasad, za določanje odpornosti na hmeljevo uvelost ipd.

### **4 Pivovarska vrednost križancev A6/58, 285/70 in 31/299 ter sort Dana in Aurora**

Pivovarsko vrednost križancev smo v letu 2008 določali na dva različna načina. Dva vzorca hmelja sort Dana in Aurora smo v novembru poslali v mikropivovarno v St. Johann (Nemčija) z namenom neodvisne priprave vzorcev piva in ocene pivovarske vrednosti. V tem primeru je bilo zvarjeno pivo tudi filtrirano, pasterizirano in polnjeno v steklenice, enako kot v realnem industrijskem procesu. Za ta dva vzorca je značilno tudi to, da sta bila hmeljena samo z eno sorto hmelja.

V drugem primeru smo v mikropivovarni IHPS izvedli poskusno varjenje, kjer smo preskušali križanec 31/299 kot aromatični hmelj in križanca A6/58 in 285/70 kot kandidata za grenčično sorto. V tem primeru je bila sladica hmeljena s kombinacijo križanca in sorte AU ali SG, odvisno od tipa hmelja, s čemer smo želeli upoštevati dejstvo, da se v praksi običajno pivo hmelji s kombinacijo aromatičnega in

grenčičnega hmelja. Dodatno je bila zvarjena kontrola, ki je bila hmeljena s kombinacijo SG/AU.

*Preglednica 3: Nekaj podatkov o novih perspektivnih križancih*  
*Table 3: Some data of new perspective breeding lines*

Oznaka križanca	Alfa kisline (% v SS)	Sveža masa pridelka (kg/vodilo*)	Kohumulon v alfa kislinah (%)	Odpor. na verticilij	Primerljivost eteričnega olja
<i>Aromatični tip hmelja</i>					
53/92	10,4	1,3	20	visoka	SG
66/173	6,0	2,0	-	-	SG
116/167	6,6	-	-	-	SG
145/138	8,4	-	-	-	SG
<i>Grenčični tip hmelja</i>					
54/191	15,1	1,0	25	visoka	0
94/169	15,0	-	23	visoka	-
108/95	15,0	1,5	33	visoka	-
109/27	16,0	-	18	visoka	-
116/230	19,8	-	-	-	-
145/46	14,2	-	-	-	SG

Legenda:

SG - sestava eteričnih olj primerljiva s sorto Savinjski golding

0 - sestava olj ni primerljiva s sortami Aurora, Celeia in Savinjski golding

\* - ocena pridelka hmelja na osnovi strojno obranih 10 rastlin (pridelek/vodilo je v istem nasadu pri SG 0,7 kg; AU: 1 kg; CEL: 1,5 kg)

-- še ni podatka

#### 4.1 VSEBNOST POLIFENOLOV IN ANTOCIANOGENOV

V primeru vsebnosti polifenolov in antocianogenov v pivinah se je pokazalo, da je v primeru uporabe križanca 31/299 le-ta primerljiva s kontrolo (SG/AU), medtem ko je v primeru uporabe križancev A6/58 in 285/70 vsebnost polifenolov in antocianogenov precej višja. Podobno je tudi v primeru piva, kjer je v primeru uporabe križanca 31/299 vsebnost polifenolov najnižja, v primeru uporabe A6/58 in 285/70 pa nekoliko višja. Podobni rezultati so tudi v primeru vsebnosti antocianogenov.

#### 4.2 ALFA- IN IZOALFA-KISLINE

Najboljši izkoristek alfa-kislin, ki se posledično kaže v najvišji vrednosti grenčice, vsebnosti alfa-kislin in izoalfa-kislin v pivu, je opažen v primeru križanca 285/70, medtem ko so v primeru piva iz križancev A6/58, 31/299 in kontrole te vrednosti primerljive.

#### 4.3 SENZORIČNE OCENE

Pri senzoričnem ocenjevanju piv, varjenih v mikropivovarni na IHPS, je sodelovalo 76 naključnih preskuševalcev, ki so bili obeh spolov in so predstavljali starostni okvir populacije med 20 in 60 let.

Najvišjo skupno oceno med vsemi pripravljenimi vzorci je dobil vzorec piva, hmeljenega s kombinacijo križanca 31/299 in Aurore. Pri tem vzorcu posebej izstopata oceni za intenzivnost in kakovost grenčice, ki sta bili najvišji med vsemi ocenami. V primerjavi s kontrolo (SG/AU) je bilo to pivo malo slabše ocenjeno v primeru intenzivnosti in kvalitete hmeljne arome.

Pivi, hmeljeni s kombinacijo križancev A6/58 in 285/70 ter Auroro, sta med sabo primerljivi in nekoliko slabše ocenjeni v primerjavi s kontrolo. Izstopa samo ocena za intenzivnost grenčice pri A6/58, ki je bila najnižja med vsemi preskušanimi vzorci piv. V ostalih parametrih pa sta ta dva vzorca med sabo primerljiva. Praktično za vse vzorce lahko rečemo, da ni bilo zaznane nobene negativne ocene in da so posledično primerljivi med sabo, kakor tudi s kontrolo, hmeljeno s kombinacijo SG/AU.

Pri senzoričnem ocenjevanju piva, varjenega v mikropivovarni v St. Johannu, je sodelovalo 96 naključnih preskuševalcev, ki so bili obeh spolov in so predstavljali starostni okvir populacije med 20 in 60 letom.

Oba vzorca sta dobila enako oceno za intenzivnost hmeljne arome. V primeru kakovosti hmeljne arome je bilo bolje ocenjeno pivo, hmeljeno s sorto Aurora, kar je pričakovano, saj je to sorta, ki se uvršča med aromatične tipe hmelja s fino aromo. Pivo, hmeljeno s sorto Dana, je imelo višjo oceno za intenzivnost grenčice, kar kaže na boljšo izkoristljivost grenčičnih komponent, vendar pa je v primerjavi z Auroro dobilo nižjo oceno za kakovost grenčice, ki je verjetno posledica višjih vsebnosti kohumulona v primerjavi s sorto Aurora.

Splošna ocena je bila boljša pri sorti Aurora, kljub nekoliko nižjim ocenam za sorto Dana pa je potrebno poudariti, da ocene niso toliko različne. Piva, hmeljena z eno ali drugo sorto, seveda niso primerljiva, kar tudi ni bil namen tega poskusa, saj je Aurora, kot že prej omenjeno, aromatični tip hmelja, medtem ko je sorta Dana predstavnica grenčičnih sort. Poleg tega je potrebno omeniti še dejstvo, da se v praksi pivo ne hmelji s samo eno sorto hmelja, pač pa s kombinacijo grenčičnih in aromatičnih sort.

## 5 Literatura

- Čerenak, A., Radišek, S., Košir, I.J., Oset, M., Naglič, B. 2009. Končno poročilo Žlahtrjenje hmelja 2009. Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije: 48 str.
- Čerenak, A., Košir, I.J. 2009. The brewing value of perspective hop hybrids (A6/58, 285/70, 31/299) and Slovenian varieties Aurora and Dana. Hmeljarski bilten; 16 (2009): 5-13
- Čerenak, A., Košir, I.J. 2009. Storage stability of hybrids - important hop quality trait. Hmeljarski bilten; 16 (2009): 15-21

## Organoleptično ocenjevanje vzorcev piva, varjenega iz različnih sort in križancev hmelja

Iztok Jože KOŠIR<sup>4</sup>, Andreja ČERENAK<sup>5</sup>, Robert HRASTAR<sup>6</sup>

### Izvleček

Hmelj (*Humulus lupulus* L.) je ena od glavnih sestavin piva. Pri tem so najbolj pomembna eterična olja in alfa-kislina, ki se med tehnološkim procesom raztapljajo v pivini. Eterična olja vplivajo na vonj oziroma na aromo piva, medtem ko alfa-kislina vplivajo na okus piva (grenčica). Skupek organoleptičnih zaznav na račun hmelja prispeva en del celote pivovarske vrednosti hmelja. Za oceno pivovarske vrednosti sorte hmelja oziroma križanca hmelja se uporabljajo standardne metode, ki poleg osnovnih kemičnih analiz hmelja in skladiščne obstojnosti hmelja vključujejo mikrovarjenje piva z vsemi spremljajočimi kemičnimi analizami in organoleptično oceno proizvedenega piva. V okviru Programa žlahtnjenja hmelja Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije bomo v letu 2010 organoleptično ugotavljali pivovarsko vrednost treh križancev hmelja (31/299, 40/39 in A2/132). Konec leta 2009 smo v ta namen zvarili štiri različne varke. Eden je bil hmeljen s križancem 31/299, eden s kombinacijo 40/39 - Savinjski golding in eden s kombinacijo A2/132 - Savinjski golding. Kot primerjava oziroma kontrola je bila v preskušanje vključena sorta Savinjski golding. Istočasno so v Poskusni pivovarni v St. Johann v Nemčiji zvarili dve varki iz sorte Savinjski golding in križanca 31/299. V okviru seminarja bodo udeleženci v dveh degustacijah organoleptično ocenili posamezne vzorce piva.

**Ključne besede:** *Humulus lupulus* L., alfa kislina, eterična olja, pivovarska vrednost

## Organoleptic evaluation of beer samples brewed from different hop varieties and hop breeding

### Abstract

Hop (*Humulus lupulus*) is one of beer ingredients. Essential oils and alpha-acids are hop main metabolites that are dissolved in wort during beer brewing process. Beer flavor (smell) is composed of essential oils while alpha-acids influence on beer bitterness (taste). Combination of both organoleptic senses

---

<sup>4</sup> Dr., Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Cesta Žalskega tabora 2, 3310 Žalec, e-pošta: iztok.kosir@ihps.si

<sup>5</sup> Dr., prav tam, e-pošta: andreja.cerenak@ihps.si

<sup>6</sup> Univ. dipl. inž. živ. tehnol., prav tam, e-pošta: robert.hrastar@ihps.si

contributes to the beer brewing value of hop varieties/hop hybrids. For the determination of beer brewing value of hop, standard methods are used, which include chemical analysis of hops, determination of hop storage conditions and finally brewing of beer on a pilot scale. Organoleptic and chemical data obtained through the analysis of final product of this process—beer form a basis for evaluation of used hop. In the case of Hop breeding program 2009 on IHPS we will perform an organoleptic evaluation of hop brewing value of three hop hybrids. Furthermore, four different batches were made. One of them was hopped with hop hybrid 31/299, two of them were hopped with combination of 40/39-Savinjski Golding and A2/132-Savinjski Golding, while in control batch hop variety Savinjski Golding was used. Additionally, two more batches with hop variety Savinjski Golding and hop hybrid 31/299 were made in Research Brewery St. Johann (Train-St. Johann, Germany). During the seminar all beer samples will be organoleptically assessed by the participants.

**Keywords:** *Humulus lupulus*, alpha-acids, essential oils, hop brewing value



## Pregled aktivnosti v okviru strokovne naloge »Tehnologija pridelave in varstvo hmelja«

Gregor LESKOŠEK<sup>7</sup>, Barbara ČEH<sup>8</sup>, Bojan ČREMOŽNIK<sup>9</sup>, Iztok Jože KOŠIR<sup>10</sup>, Sebastjan RADIŠEK<sup>11</sup>, Magda RAK CIZEJ<sup>12</sup>, Aleksander FLAJS<sup>13</sup>, Silvo ŽVEPLAN<sup>14</sup>, Martin PAVLOVIČ<sup>15</sup>

### Izvleček

V strokovni nalogi Tehnologija pridelave in varstvo hmelja smo v letu 2009 izvajali naloge in poskuse v skladu s programom. Na podlagi 15 opravljenih poljskih poskusov v rastni sezoni 2009 smo pridobili rezultate in izkušnje za izboljšanje tehnologije domače pridelave hmelja. V prispevku so predstavljeni rezultati nalog in poskusov. V okviru naloge smo se raziskovalci in tehnologi IHPS tudi redno udeleževali tehnoloških sestankov hmeljarjev, na katerih smo aktivno sodelovali pri prenosu rezultatov v prakso. S pregledi hmeljišč smo ugotavljali prisotnost bolezni in škodljivcev na hmelju ter svetovali na področju varstva hmelja. O aktualnih ukrepih smo redno obveščali pridelovalce preko Hmeljarskih informacij, avtomatskega telefonskega odzivnika in publikacij Hmeljar in Kmečki glas.

**Ključne besede:** hmelj, *Humulus lupulus* L., tehnologija pridelave, dognojevanje, varstvo rastlin, kmetijsko podjetništvo

## Overview of activities within the project “Production technology of hops and hop protection”

### Abstract

Within the project Production technology of hops and hop protection in 2009 tasks and experiments according to the work program were carried out. Based on results of 15 field trials in the growing season 2009, additional experiences for improvements in domestic hop production technology were achieved. In

---

<sup>7</sup> Univ. dipl. inž. kmet, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Cesta Žalskega tabora 2, 3310 Žalec, e-pošta: gregor.leskosek@ihps.si

<sup>8</sup> Doc. dr., univ. dipl. inž. agr., prav tam, e-pošta: barbara.ceph@ihps.si

<sup>9</sup> Dipl. inž. agr. in hort., prav tam, e-pošta: bojan.cremoznik@ihps.si

<sup>10</sup> Dr., univ. dipl. inž. kem., prav tam, e-pošta: iztok.kosir@ihps.si

<sup>11</sup> Dr., univ. dipl. inž. agr., prav tam, e-pošta: sebastjan.radisek@ihps.si

<sup>12</sup> Dr., univ. dipl. inž. agr., prav tam, e-pošta: magda.rak-cizej@ihps.si

<sup>13</sup> Inž. kmet., prav tam, e-pošta: ihp.pp@ihps.si

<sup>14</sup> Univ. dipl. inž. kmet., prav tam, e-pošta: silvo.zveplan@ihps.si

<sup>15</sup> Doc. dr., univ. dipl. inž. agr., prav tam, e-pošta: martin.pavlovic@ihps.si

this contribution various project results are illustrated. In addition, research and professional staff members of the institute took an active role in regular hop growers' meetings and participated in project dissemination activities. Based on hop field visits, presence of plant diseases and pests level was assessed. Information on necessary measures for growers was issued regularly through various publications and electronic media.

**Key words:** hops, *Humulus lupulus* L., production technology, fertilization, nitrogen, hop protection, farm management

## 1 Uvod

Na področju strokovne naloge Tehnologija pridelave in varstvo hmelja smo v letu 2009 izvajali naloge in poskuse v skladu s programom dela. Poskusi v hmeljarstvu se oblikujejo na podlagi predlogov hmeljarjev in spremljanja novosti v tehnologiji pridelave po svetu. Natančno zastavljeni ter izvedeni poljski poskusi so temelj za pridobitev konkretnih rezultatov, ki vodijo k izboljšavam v tehnologiji pridelave hmelja pri nas in omogočajo konkurenčnost slovenskega hmeljarstva na mednarodnem trgu.

V prispevku bomo podrobneje predstavili naloge in poskuse, ki smo jih opravili v letu 2009, poleg tega pa smo se redno udeleževali tehnoloških sestankov hmeljarjev, na katerih smo aktivno sodelovali tudi z neposrednim prenosom dognanj iz opravljenih poskusov in analiz. Izdali smo enajst številčk Hmeljarskih informacij, ki so bile javno objavljene na spletni strani [www.ihps.si](http://www.ihps.si) in [www.fito-info.si](http://www.fito-info.si) ter na avtomatskem odzivniku Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije s klicno številko 03 71 21 660, pisno pa smo jih brezplačno posredovali vsem hmeljarjem, ki so v letu 2009 prijavili pridelavo hmelja. Poleg tega smo s pregledi hmeljišč in na dostavljenih vzorcih ugotavljali prisotnost bolezni in škodljivcev ter svetovali na področju varstva in gnojenja hmelja.

## 2 Material in metode dela

### 2.1 POSTAVITEV POSKUSOV

Poljski poskusi so bili postavljeni v skladu z dobro poskusno prakso. Večino poskusov smo izvedli na poskusnem posestvu Inštituta za

hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije (IHPS). Postavljeni so bili v hmeljišču na Rojah, kjer so srednje globoka evtrična rjava tla na peščeno prodnati osnovi, tekstura I-GI, pretirano oskrbljena s fosforjem in dobro preskrbljena s kalijem (33,0 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g tal, 29,0 mg K<sub>2</sub>O/100 g tal). Vsebnost organske snovi v presejanih tleh (delci, manjši od 2 mm) je 2,5 %. Analize vzorcev so potekale v skladu s standardnimi metodami laboratorija IHPS. Podatke smo statistično obdelali z računalniškima programoma Excel in Statgraphics, za zaznavanje razlik med obravnavanji smo uporabili Duncanov test mnogoterih primerjav.

## 2.2 VREMENSKE RAZMERE V LETU 2009

Glavne značilnosti rastne sezone 2009 so bile velike razlike v količini padavin glede na dolgoletno povprečje (slika 1 na strani 42). Po količini padavin so odstopale zlasti druga polovica junija ter prvi dekadi julija in avgusta, ko je padlo približno 40 mm več padavin kot je dolgoletno povprečje. Hkrati smo skozi celotno rastno sezono beležili višje temperature od dolgoletnega povprečja, razen v zadnji dekadi junija in prvi dekadi julija, ko so bile temperature nekoliko pod dolgoletnim povprečjem.

## 3 Rezultati z diskusijo

### 3.1 ŠTUDIJA TEHNOLOGIJE PRIDELOVANJA HMELJA SORTE DANA

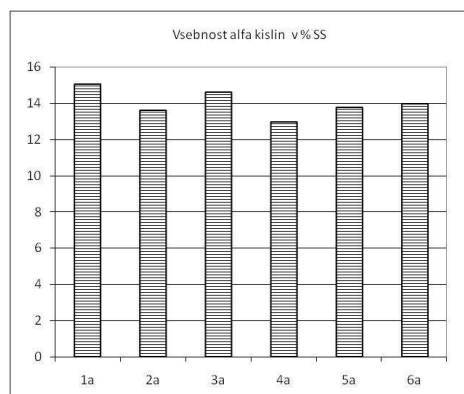
V dveh hmeljiščih z različno medvrstno razdaljo (2,4 m in 2,8 m) smo preučevali vpliv gostote sajenja in števila navitih poganjkov na pridelok in vsebnost alfa kislin pri sorti Dana (preglednica 1).

Pri medvrstni razdalji 2,4 m je bil dokazljivo večji pridelok na rastlino in dokazljivo manjša vsebnost alfa kislin v storžkih (slika 1) pri gostoti 2.800 rastlin/ha v primerjavi z gostoto 3.200 rastlin/ha. V končni fazi je to pomenilo, da ni bilo dokazljivih razlik ne v pridelku alfa kislin na rastlino, ne v pridelku alfa kislin/ha in ne v pridelku storžkov/ha. Iz ekonomskega stališča se je torej pri četrtoletniku nasada s sorto Dana v hmeljišču z medvrstno razdaljo 2,4 m kot **bolj primerna nakazala manjša gostota sajenja (2.800 rastlin/ha)**. Glede števila navitih poganjkov ni bilo dokazljivih razlik v preučevanih parametrih, kot bolj primerno pa se je nakazovalo **navijanje 5 poganjkov**.

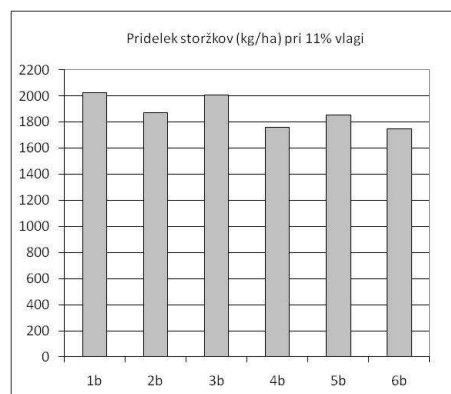
*Preglednica 1: Preučevane razdalje v vrsti in število navitih poganjkov v hmeljiščih z različno medvrstno razdaljo pri sorti Dana*

*Table 1: Examined plant density and training at cv. Dana*

Oznaka obravnavanja	Medvrstna razdalja (m)	Razdalja v vrsti (m)	Gostota (rastlin/ha)	Število navitih poganjkov
1a	2,4 m	1,3	3.200	3
2a	2,4 m	1,3	3.200	4
3a	2,4 m	1,3	3.200	5
4a	2,4 m	1,5	2.800	3
5a	2,4 m	1,5	2.800	4
6a	2,4 m	1,5	2.800	5
1b	2,8 m	1,1	3.200	3
2b	2,8 m	1,1	3.200	4
3b	2,8 m	1,1	3.200	5
4b	2,8 m	1,3	2.800	3
5b	2,8 m	1,3	2.800	4
6b	2,8 m	1,3	2.800	5



*Slika 1: Vsebnost alfa kislin v storžkih hmelja sorte Dana pri medvrstni razdalji 2,4 m glede na obravnavanje*  
*Figure 1: Alpha-acid content in hop cones at cv. Dana in the hop field with 2,4 m row distance with regard to treatment*



*Slika 2: Pridelek (kg/ha) sorte Dana pri medvrstni razdalji 2,8 m glede na obravnavanje*  
*Figure 2: Yield of hops at cv. Dana (kg/ha) in the hop field with 2,8 m row distance with regard to treatment*

Pri medvrstni razdalji 2,8 m je bil pridelek dokazljivo večji pri večji gostoti rastlin (3.200 v primerjavi z 2.800 rastlin/ha) (slika 2), kar se je nakazalo pri vseh treh načinih napeljave. Četudi na vsebnost alfa kislin gostota ni imela dokazljivega vpliva in se je nakazal večji pridelek alfa kislin pri večji gostoti, le tega nismo mogli dokazati. Pridelek na rastlino in pridelek alfa kislin na rastlino sta se nakazala kot večja pri manjši gostoti (2.800 rastlin/ha), vendar je bila razlika med variantama dokazljiva le v pridelku alfa kislin na rastlino. Glede na rezultate v letu 2009 se je torej pri medvrstni razdalji 2,8 m nakazala kot **bolj ustrezna gostota 3.200 rastlin/ha** v primerjavi z manjšo gostoto (2.800 rastlin/ha).

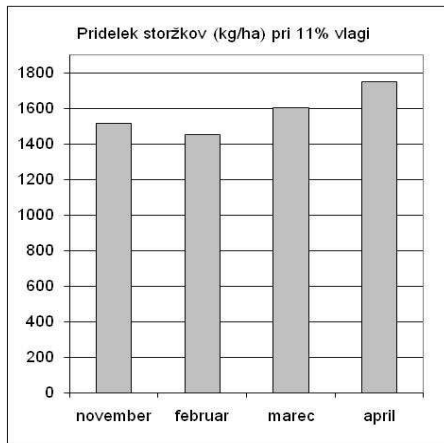
Na vsebnost alfa kislin v storžkih je imelo pri medvrstni razdalji 2,8 m dokazljiv vpliv število navitih poganjkov, in sicer se je kot **najbolj ustrezno nakazalo navijanje 3 poganjkov**. Kot najbolj ustrezno se je to število navitih poganjkov nakazalo tudi glede na pridelek in pridelek alfa kislin, vendar pa v teh primerih tega nismo mogli dokazati.

### 3.2 VPLIV JESENSKE REZI NA PRIDELEK IN VSEBNOST ALFA KISLIN PRI AURORI GLEDE NA RAZLIČEN ČAS REZI SPOMLADI

V poskusu, ki smo ga zasnovali v letu 2007, v letih 2008 in 2009 pa nadaljevali na isti lokaciji, smo rezali Auroro novembra, v začetku februarja, začetku marca in začetku aprila. Ostala agrotehnika je bila enaka na vseh parcelah.

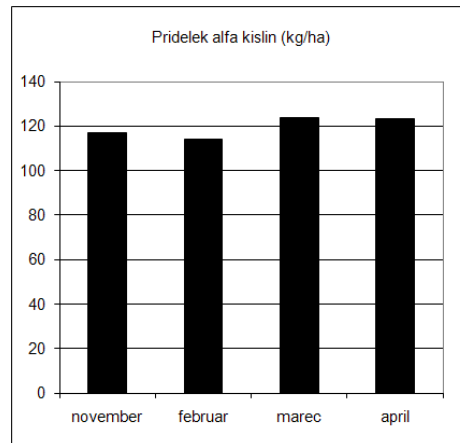
Rastline, ki smo jih rezali jeseni, februarja ali marca, so časovno dokaj podobno prehajale v razvojne faze, razlikovale pa so se rastline, ki smo jih rezali aprila. Pri novembra rezanih rastlinah se vsebnost alfa kislin po 11. avgustu ni bistveno spreminjala, pri februarja rezanih rastlinah se je povečevala do 18. avgusta, pri marca rezanih rastlinah do 20. avgusta. Pri aprila rezanih rastlinah se je vsebnost alfa kislin povečevala do konca avgusta. Vsebnost vlage v storžkih je zaradi suhega in vročega vremena pri jeseni in februarja rezanih rastlinah padla pod 80 % že po 11. avgustu, pri marca in aprila rezanih rastlinah po 15. avgustu. Pri novembra, februarja in marca rezanih rastlinah se je masa storžkov ustalila okrog 20. avgusta, pri aprila rezanih rastlinah se je po tem datumu še povečevala. Jeseni in februarja rezane rastline so prešle v tehnološko zrelost med 17. in 20. avgustom, marca rezane rastline 24. avgusta, aprila rezane rastline pa v zadnjih dneh avgusta.

Med obravnavanji nismo mogli dokazati razlik v preučevanih parametrih, se je pa nakazal večji pridelek pri rastlinah, ki smo jih rezali aprila v primerjavi z rastlinami, ki smo jih rezali v drugih časovnih terminih (slika 3). Pri tem obravnavanju pa je bila hkrati nakazana najmanjša vsebnost alfa kislin, tako da v pridelku alfa kislin med obravnavanji ni bilo razlik (slika 4). Kot najmanj primerna se je nakazala rez februarja; razlike pri istem obravnavanju so bile velike.



Slika 3: Pridelek storžkov sorte Aurora (kg/ha) glede na čas rezi v letu 2009

Figure 3: Yield of cones at cv. Aurora (kg/ha) with regard to time of cutting in 2009



Slika 4: Pridelek alfa kislin (kg/ha) pri sorti Aurora glede na čas rezi v letu 2009

Figure 4: Yield of alpha-acid (kg/ha) at cv. Aurora with regard to time of cutting (November, February, March, April)

### 3. 3 PREIZKUŠANJE RAZLIČNIH VODIL

V letu 2009 smo v hmeljišču, zasajenim s sorto Aurora, preizkušali vodila iz različnih materialov, ki bi morda v prihodnje lahko služili kot alternativa polipropilenski vrvici. Predvsem so zanimivi naravni materiali in glede na oznako proizvajalca biorazgradljiva vodila.

Nekatera vodila iz naravnih materialov so bila premočna in smo imeli težave pri obiranju, saj se rastline niso takoj odtrgale s tekača. Zaradi potrebne večje sile so se odtrgale tudi sosednje rastline, poleg tega so se vodila strgala na sredini, nekatera vodila pa so bila prešibka in so se

strgala že med samo rastno sezono. Nekaj vodil pa se je nakazalo kot obetajočih.

### 3.4 DOGNOJEVANJE HMELJA Z DUŠIKOM

V okviru naloge smo postavili dva poskusa s področja dognojevanja hmelja z dušikom, in sicer smo nadaljevali z raziskavama, s katerima želimo definirati ciljno vrednost za dognojevanje Aurore po metodi Nmin in najbolj ustrezen razdelitev obrokov dušika skozi sezono. Oba poskusa sta natančneje opisana v prispevku *Dognojevanje hmelja z dušikom: izkušnje iz poskusov v letu 2009* na strani 38.

### 3.5 PRIMERJAVA PODZEMNEGA KAPLJIČNEGA SISTEMA NAMAKANJA Z NADZEMNIM

Na IHPS smo v letu 2009 nadaljevali s poskusom kapljičnega namakanja hmelja z vrha žičnice, ki smo ga zastavili v letu 2007. Namen poskusa je bil primerjati nadzemni kapljični sistem s podzemnim kapljičnim sistemom in kontrolo - nenamakano. Primerjali smo pojav bolezni na hmelju s poudarkom na peronospori, pridelek hmelja in vsebnost alfa kislin v storžkih. Poskus je potekal na poskusnih površinah IHPS v hmeljišču s cv. Aurora na srednje težkih tleh. Obravnavanja v letu 2009 so bila:

- a) Pri podzemnem kapljičnem sistemu je namakalna cev položena v vrsto, 10 do 15 cm pod rastlino. Tip cevi je RAAM z razdaljo med kapljači 0,4 m in pretokom 1,6 l/uro na kapljač.
- b) Pri nadzemnem kapljičnem sistemu je na vrhu žičnice nameščena dodatna 2 mm žica, na kateri je s posebnimi nosilci pritrjena kapljična cev. Tip cevi je Siplast - Junior mono  $\Phi 20/75$ , razdalja med kapljači je 0,6 m in pretokom 1,6 l/uro na kapljač.
- c) Nenamakano.

Stanje vlage v tleh smo dnevno spremljali s tenziometri, enkrat ali dvakrat tedensko pa tudi gravimetrično. Glede na stanje vlage v tleh smo v rastni sezoni 2009 hmeljišče trikrat namakali. Redno smo spremljali bolezensko stanje nasada, ostala tehnologija pridelave pa je potekala v skladu z dobro agronomsko prakso.

Pomanjkanje vlage v tleh se je v rastni sezoni 2009 prvič pojavilo 19. maja, in sicer na hmeljiščih, ki se nahajajo na peščenih tleh. Ker pa so se

v noči iz 19. na 20. maja pojavile obilnejše padavine, se namakanje na večini hmeljišč ni začelo izvajati. Prav tako ni bilo potrebno namakanje poskusnega nasada, saj se ta nahaja na srednje težkih tleh.

Vse do 30. julija stanje vlage v poskusnem nasadu ni padlo pod mejo, pri kateri bi bilo potrebno pričeti z namakanjem. Tako smo prvo namakanje izvedli 31. julija (5 l/m<sup>2</sup> pri varianti a in 8 l/m<sup>2</sup> pri varianti b), z namakanjem pa nadaljevali 1. avgusta (5 l/m<sup>2</sup> pri varianti a in 8 l/m<sup>2</sup> pri varianti b) in 3. avgusta (3,6 l/m<sup>2</sup> pri varianti a in 3,6 l/m<sup>2</sup> pri varianti b). Kasneje v rastni sezoni namakanje ni bilo več potrebno.

Ker se je v rastni sezoni 2009 sušno obdobje pojavilo le za krajši čas, v pridelku storžkov med obravnavanji ni bilo statistično dokazljivih razlik. Povprečni pridelek pri vseh treh obravnavanjih je bil 1600 kg/ha. Prav tako med obravnavanji ni bilo statistično dokazljivih razlik v vsebnosti alfa kislin. Tudi v zdravstvenem stanju ni bilo opaznih razlik med posameznimi obravnavanji.

### 3.6 PROGNOZE NAMAKANJA, TEHNOLOŠKE ZRELOSTI IN PRIDELKA

#### 3.6.1 Prognoza namakanja

31. julija smo v Hmeljarskih informacijah in na avtomatskem telefonskem odzivniku IHPS-ja izdali priporočilo za namakanje. Stanje vlage v hmeljiščih je bilo različno zaradi lokalne razporejenosti padavin. Navkljub zadnjim padavinam 25. julija se je stanje vlage na območjih, kjer omenjenega dne ni bilo več kot 10 mm padavin, približalo meji 50 % rastlinam razpoložljive količine vlage. To je še posebno veljalo za peščena in prodnata tla. Zato smo priporočali, da je na teh območjih potrebno pričeti z namakanjem nasadov hmelja v začetku prihodnjega tedna (3. avgust).

Na nekoliko težjih tleh je bilo stanje vlage 29. julija v globini od 20 do 40 cm še zadovoljivo in je bilo v območju med 60 % in 70 % celotne količine vode, ki je na razpolago rastlinam. Za takšen tip tal smo priporočili, da bi bilo, v kolikor v naslednjih dneh ne bi bilo večjih padavin, potrebno pričeti z namakanjem sredi prihodnjega tedna (5. avgust).



Tistim, ki namakajo hmeljišča s kapljičnimi namakalnimi sistemi, smo svetovali, da morajo pričeti z namakanjem hmeljišč pravočasno, ko v tleh še ni prevelikega pomanjkanja vlage, torej je tudi za njih bil skrajni čas za začetek namakanja 31. julija.

Po 3. avgustu stanje vlage v tleh ni več padlo pod mejo, pri kateri je potrebno pričeti z namakanjem.

### 3.6.2 Prognoza tehnološke zrelosti

Z namenom določevanja optimalnega časa obiranja smo na IHPS v sodelovanju s specialistko za hmeljarstvo pri KGZS spremljali dinamiko parametrov tehnološke zrelosti za različne sorte. V zadnjih dekadah julija smo začeli spremljati parametre tehnološke zrelosti na več lokacijah pri Savinjskem goldingu, pri drugih sortah (Aurora, Bobek, Hallertauer Magnum, Celeia in Dana) pa smo začeli z vzorčenjem v prvi dekadi avgusta. Storžkom z vseh lokacij smo merili vsebnost vlage, vsebnost alfa kislin (preračunano na 11-odstotno vlago) in maso 100 suhih storžkov, pri storžkih z lokacije IHPS pa smo merili tudi povprečno dolžino storžkov. Vzorčenja so potekala dvakrat tedensko.

Odločitev o pričetku obiranja hmelja je bila v letu 2009 težka. Rastne razmere so se namreč odrazile v neenakomernem in dolgem cvetenju ter posledično tudi neenakomernem dozorevanju, še posebej pri sortah Savinjski golding in Aurora.

**Savinjski golding** je v tehnološko zrelost na večini opazovanih lokacij v Savinjski dolini prešel po 13. avgustu. Takrat je bila vsebnost vlage pri tej sorti glede na lokacijo od 78,2 % do 80,3 %, vsebnost alfa kislin pa od 2,6 % do 4,8 %.

Pri **Aurori** je tehnološka zrelost na večini lokacij nastopila okrog 25. avgusta, na nekaterih lokacijah nekaj dni kasneje. Vsebnost vlage v storžkih je bila od 76,3 % do 80,3 %, vsebnost alfa kislin od 6,9 % do 8,9 %, masa 100 suhih storžkov pa od 10,8 g do 14,9 g.

Med 25. in 28. avgustom je prešel v tehnološko zrelost tudi **Hallertauer Magnum**. Pri tej sorti je bila takrat vsebnost vlage v storžkih že pod 77 %, vsebnost alfa kislin se je ustalila na 11,1 %. Storžki so bili lepo zeleni in zaprti. Masa storžkov se je povečala na 33,6 g.

Za **Bobek** smo napovedali prehod v tehnološko zrelost v zadnjih dneh avgusta. 24. avgusta so bili namreč storžki že zaprti, a je bilo še veliko medlih. Vsebnost alfa kislin in masa storžkov sta se na nekaterih preučevanih lokacijah še povečevala, na nekaterih pa počasi ustaljevala.

**Dana** je tehnološko dozorela v prvih dneh septembra. Vlaga je padla pod 77 %, masa 100 suhih storžkov je bila 26 g, vsebnost alfa kislin pa 14,3 %.

V zadnjih dneh avgusta je tehnološko dozorel tudi **Bobek**. Vsebnost alfa kislin je bila glede na preučevano lokacijo od 3,7 % do 7,7 %, masa 100 suhih storžkov pa od 6,9 do 14,2 g.

**Celeia** je v tehnološko zrelost na večini lokacij nastopila okrog 7. septembra. Vsebnost alfa kislin je bila glede na lokacijo med 3,0 % in 5,8 %, masa 100 suhih storžkov pa od 8,2 do 15,5 g.

### 3.6.3 Prognoza pridelka

Napoved pridelka smo izdelali za sorti Savinjski golding in Aurora na podlagi štetja cvetov, na podlagi enačbe glede na padavine v kritičnih razvojnih fazah, ki ju je izdelal Hacin, in na podlagi regresijskih enačb glede na temperature v aktualni rastni sezoni hmelja, ki sta bili izdelani na IHPS v okviru te naloge v prejšnjih letih. Za ostale sorte (Bobek, Celeia, Dana) smo izdelali napoved pridelka po metodi štetja cvetov. Napoved pridelka je sicer ocena, saj je razvoj storžkov v zadnjem mesecu pred obiranjem zelo odvisen tudi od spremljajočih vremenskih razmer.

Glede na štetje cvetov na različnih lokacijah se je pri Savinjskem goldingu nakazalo, da se bo pri tej sorti pridelek glede na lokacijo zelo razlikoval (od 561 kg/ha do 994 kg/ha, če bi storžki dosegli povprečno maso). Po formulah glede na padavine in temperature pa se je nakazal povprečen pridelek okrog 1200 kg/ha.

Na osnovi štetja cvetov se je pokazalo, da se bo pridelek Aurore glede na lokacijo zelo razlikoval in naj bi bil med 533 kg/ha in 2076 kg/ha. Napovedan pridelek pri sorti Dana je bil glede na štetje cvetov 2136 kg/ha, pri Bobku se je nakazal pridelek 2180 kg/ha, pri Celei pa nad 1800 kg/ha.

### 3.7 REGISTRACIJE IN USMERITVE UPORABE FFS V HMELJARSTVU

V letošnjem letu smo pripravili vlogo za razširitev uporabe insekticida Delfin WG za zatiranje koruzne večče na hmelju, saj imamo z njo velike težave. Vlogo je na FURS vložila Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije. Na žalost je bila vloga zavrnjena, kajti Urad za kemikalije je podal negativno mnenje, saj za omenjen insekticid (aktivno snov) še ni izdelana ocena tveganja za ljudi, živali in okolje. Prav tako smo pripravili škropilni program za varstvo hmelja, ki je bil sestavljen na podlagi sredstev, ki so dovoljena v pridelavi hmelja v Nemčiji in so hkrati registrirana tudi v Sloveniji. Škropilni program je bil izdan 26. marca 2009 v Hmeljarskih informacijah, ki smo jih poslali vsem slovenskim hmeljarjem. V letu 2009 je bila novost v škropilnem programu uporaba sistemčnega insekticida Teppeki (a.s. flonikamid) za zatiranje hmeljeve listne uši. Pripravek je dobil izvozne tolerance za Japonsko šele v mesecu juniju zato ga v letu 2009 slovenski hmeljarji niso veliko uporabljali.

V letu 2009 smo navezali veliko stikov s proizvajalci FFS, ki proizvajajo aktivne snovi, katere bi v bodoče lahko uporabili pri varstvu hmelja. Dogovorili smo se za preizkušanje nekaterih pripravkov za zatiranje hmeljeve listne uši in navadne (hmeljeve) pršice kot tudi za gosence koruzne večče. Poskuse smo izvedli na poskusnih površinah Inštituta v skladu z dobro poskusno prakso.

### 3.8 SPREMLJANJE IN NAPOVEDOVANJE BOLEZNI IN ŠKODLJIVCEV

#### 3.8.1 Hmeljeva peronospora (*Pseudoperonospora humuli*)

Zaradi ugodnih vremenskih razmer v začetku rastne sezone je hmelj hitro rasel, kar za razvoj kuštravcev ni bilo ugodno, kljub temu pa smo v mnogih hmeljiščih ugotovili njihov pojav. Poleg mehničnega odstranjevanja kuštravih poganjkov zatiranje primarne okužbe temelji na uporabi sistemčnih fungicidov, od katerih je bil v zadnjih letih na voljo le Aliette flash. Od leta 2008 pa lahko hmeljarji uporabljajo tudi pripravek Fongonil Gold. Omenjeni pripravek ima poleg zatiranja kuštravcev tudi vpliv na zdravljenje korenike hmelja. Za njegovo uporabo smo priporočali enkratno točkovno aplikacijo oziroma

zalivanje v odmerku 0,2 ml na rastlino ob porabi vode 0,2 l, pri čemer se doseže najvišja stopnja učinkovitosti.

Nato je po skoraj poletnem vremenu konec aprila hladno in deževno vreme ustvarilo zelo ugodne razmere za razvoj kuštravcev. Ti so se množično pojavili predvsem v nekaterih nasadih občutljivih sort (Savinjski golding, Bobek). S spremljanjem ulova spor smo pričeli dne, 10. maja na šestih lokacijah v Savinjski dolini, 18. maja smo pričeli z ulovom spor na lokaciji Radlje ob Dravi ter 1. junija v Ormožu. V začetku junija je ne glede na to, da prognostični model za hmeljevo peronosporo ni javljal ugodnih razmer za razvoj bolezni, bilo iz grafov ulova spor razvidno, da so le te prisotne na vseh lokacijah. Na lokacijah Žalec, Založe in Poljče pa so tudi presegale kritično število. Zaradi hladnega in deževnega vremena je število spor na vseh lokacijah upadalo, ker pa je hmelj začel prehajati v občutljivo razvojno fazo cvetenja (posamezne cvetove je že bilo mogoče zaslediti), smo svetovali, da se pri škropljenju proti ušem in pršici doda enega od bakrovih pripravkov v polovičnem odmerku.

V začetku julija je hmelj prešel v polno cvetenje, zato smo svetovali prvo škropljenje v cvet. Spore so bile prisotne povsod, na večini lokacij tudi nad kritičnim številom, ki je v tej razvojni fazi rastlin pri odpornejših sortah 10, pri manj odpornih sortah pa 5 ulovljenih spor v 4 zaporednih dneh. Svetovali smo uporabo enega od bakrovih pripravkov ali pa pripravek Folpan 80 WDG oziroma Delan 700 WG.

Za leto 2009 je bilo značilno izrazito neenakomerno cvetenje hmelja. V posameznih hmeljiščih in prav tako na posamezni rastlini hmelja smo lahko našli od komaj razvitih cvetov do že formiranih storžkov hmelja. Konec julija smo zato svetovali drugo škropljenje v cvet ter hmeljarje opozorili, da morajo hmeljišča v občutljivi razvojni fazi redno škropiti v 10 do 14 dnevnem razmiku oziroma da morajo škropljenje ponoviti po vsakih obilnejših padavinah.

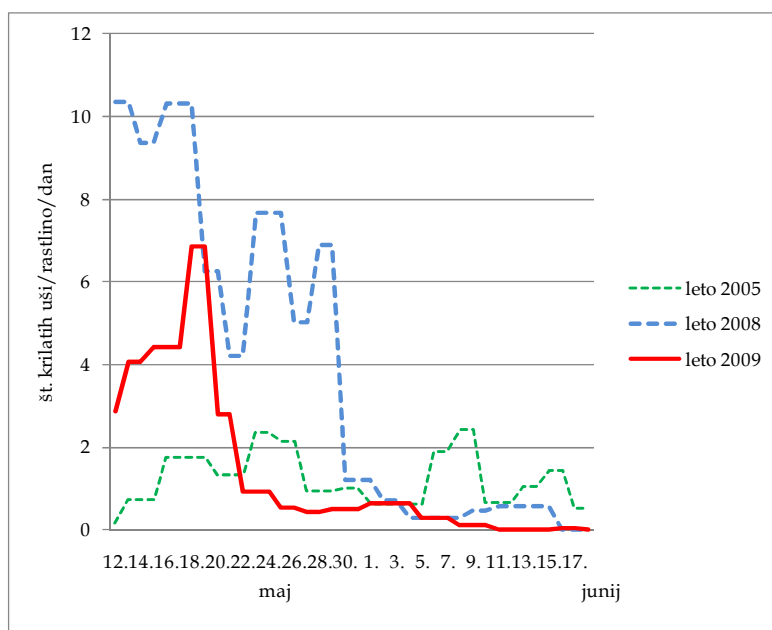
### 3.8.2 Hmeljeva pepelovka (*Sphaerotheca macularis*)

V prvi dekadi julija smo v nasadih občutljivih sort hmelja (Magnum, nova sorta Dana) našli prve pege hmeljeve pepelovke na spodnjem delu rastlin. Hmeljarjem smo svetovali, da natančno pregledajo svoje nasade in v primeru najdbe bolezni škropijo s sistemskim fungicidom

Systhane 12 E v odmerku 1,2 l/ha. V kolikor bolezni še niso našli, pa smo priporočali preventivno uporabo pripravkov na osnovi žvepla v polnem odmerku.

### 3.8.3 Hmeljeva listna uš (*Phorodon humuli*)

Na osnovi podatkov ugotavljanja populacije jajčec hmeljeve listne uši na zimskem gostitelju - domači češplji smo napovedali, da lahko v letu 2009 pričakujemo močan prelet krilatih uši iz zimskega gostitelja na hmelj. Pri pregledu jajčec smo že v februarju videli, da so se iz nekaterih jajčec razvile uši. Na IHPS, smo na 15 rastlinah hmelja sorte Savinjski golding vsak drugi dan preštevali krilate uši. Prelet hmeljeve listne uši na sekundarnega gostitelja se je v letu 2009 v Žalcu pričel 4. maja, kar je 2 dni kasneje kot v letu prej. Prelet je trajal do 16. junija. Dolžina preleta v letu 2009 je bila 44 dni, kar je en dan manj kot v letu 2008. 14-letno povprečje preleta krilatih uši je 46,4 dni. Intenziteta preleta je bila v primerjavi z letom prej nižja. Intenziteto preleta pa lahko primerjamo z letom 2005, ko je bila tudi zelo nizka (slika 5).



Slika 5: Prelet krilatih uši na hmelj v Žalcu v letih 2005, 2008 in 2009

Figure 5: Aphids migration on hop in Žalec in years 2005, 2008 and 2009

Največ krilatih uši je na rastlino priletelo 18. maja (6,85 na dan). Kljub temu da hmeljeve uši v hmeljiščih ni bilo zelo veliko, smo svetovali uporabo sistemskih insekticidov glede na razvojno fazo hmelja, saj so bili že v prvi dekadi junija na posameznih rastlinah Aurore prisotni prvi cvetovi. Zato smo uporabo insekticidov s sistemskim delovanjem za zatiranje hmeljeve listne uši priporočali še preden je hmelj prestopil v generativno fazo. V ta namen smo priporočali uporabo pripravkov na podlagi imidakloprida, in sicer Confidor 200 SL (0,6 l/ha) ali Kohinor 200 SL (0,6 l/ha) ali insekticid na podlagi aktivne snovi pimetrozin - Chess 50 WG (0,6 kg/ha). Vsekakor pa smo priporočali kolobarjenje s sredstvi z različnimi aktivnimi snovmi in da se priporočenih odmerkov na hektar ne zmanjšuje niti ne povečuje. Pri uporabi insekticidov smo priporočali dodajanje močila (npr. Silwet L-77 v 0,01 % konc. ali Nu-film v 0,025-0,05 % konc. idr.).

V juliju in avgustu pri ogledih hmeljišč nismo našli veliko uši. Našli smo jih le na posameznih rastlinah, in sicer na listih na spodnji višini hmelja. Tako lahko povzamemo, da hmeljeva listna uš v letu 2009 v hmelju ni povzročala posebnih težav.

#### 3.8.4 Navadna (hmeljeva) pršica (*Tetranychus urticae*)

Hmeljevo pršico smo v letu 2009 v nekaterih hmeljiščih opazili že prve dni maja (8. maj). Ker je bilo v letu 2009 maja nadpovprečno toplo, je imela pršica ugodne razmere za razvoj. Pršico smo zlahka našli predvsem na peščenih, plitvih tleh, in sicer na različnih višinah hmelja (tudi v zgornjem delu rastlin). V primeru, da je bila v hmeljiščih poleg uši prisotna tudi pršica, smo priporočali sočasno uporabo insekticida za zatiranje hmeljeve listne uši in akaricida za zatiranje hmeljeve pršice. Za zatiranje hmeljeve pršice so hmeljarji imeli na razpolago dva akaricida, in sicer Vertimec 1,8 % EC v odmerku 1,25 l/ha in Nissorun 10 WP v odmerku 1,0 kg/ha. Pri uporabi Vertimeca smo hmeljarje opozorili, da ga ne uporabljajo v toplem in vročem delu dneva. Njegova uporaba je dovoljena le 1-krat letno na isti površini, in sicer morajo upoštevati tudi 50-metrski varnostni pas od površinskih voda I. in II. reda (reke, potoki, idr). Varnostni pas od voda za uporabo Nissoruna je 30 metrov. Kljub opozorilom, da je bila pršica prisotna v večini hmeljišč, hmeljarji tega niso vzeli dovolj resno, tako da je bila pršica mestoma množično prisotna še v juliju.

Tik pred obiranjem hmelja smo na nekaterih lokacijah zaradi velike prisotnosti pršice našli že prve poškodbe na storžkih hmelja. V času obiranja hmelja smo v nekaterih hmeljiščih zasledili prisotnost hmeljeve pršice v storžkih hmelja, in sicer predvsem na območju Braslovč, kjer so tla zelo peščena. Težava je v tem, da hmeljarji običajno prvo aplikacijo za zatiranje hmeljeve pršice izvedejo prepozno, potem pa imajo pršico v nasadu prisotno ves čas ter seveda ob dejstvu, da imamo na razpolago le dva akaricida, ki nimata povsem zanesljivega (100 %) delovanja. To pomeni, da ju je potrebno uporabiti zgodaj - že pri zelo nizki populaciji pršice, da dobimo želen učinek.

### 3.8.5 Koruzna (prosen) vešča (*Ostrinia nubilalis*)

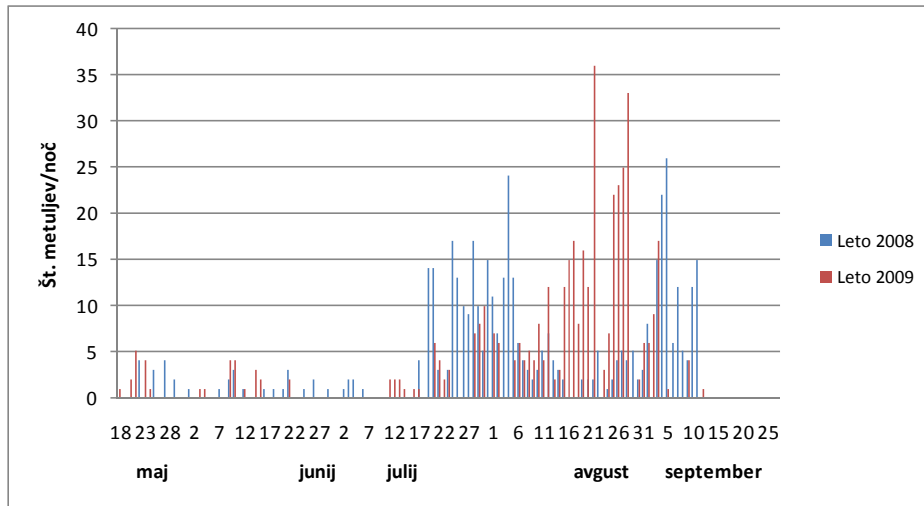
V letu 2009 smo spremljali let metuljev koruzne (prosene) vešče s svetlobno vabo. Let metuljev prve generacije ni bil množičen, povzročil pa je kar nekaj poškodb na trtah hmelja. V določenih nasadih je bilo na več kot 30 % rastlin mogoče najti izvrtine. V drugi dekadi julija smo našli že metulje druge generacije (slika 6), za katero smo predvidevali, da bo številčna in trajala vse do septembra. Tako je bilo v nasadih hmelja potrebno uporabiti za zatiranje gosenic kontaktni insekticid. Težava je bila v tem, da imamo za zatiranje gosenic koruzne vešče le en kontaktni insekticid (Karate Zeon 5 CS). Prošnja za razširitev uporabe pripravka na osnovi *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* pa je bila s strani Urada za kemikalije zavrnjena.

Njegova uporaba je dovoljena le dvakrat letno. Posebno pozorni so morali biti hmeljarji pri njegovi uporabi, da ga niso uporabili v vročem in vetrovnem delu dneva kot tudi, da so upoštevali varovalne pasove od voda in neciljnih površin. Let metuljev 2. generacije je bil v avgustu konstanten in množičen, čemur je pripomoglo toplo vreme brez padavin. V drugi dekadi avgusta smo ulovili tudi preko 30 metuljev na noč (max. 36). Ličinke teh metuljev hmelju niso povzročile posebne škode, kajti v času izleganja le teh je bil hmelj v večini primerov že obran.

### 3.8.6 Hmeljev bolhač (*Psylliodes attenuatus*)

Prve prezimile hrošče hmeljevega bolhača smo opazili na odgnanih sadikah hmelja že konec meseca marca, v prvi dekadi aprila pa smo njegov pojav zasledili v več hmeljiščih v Savinjski dolini kot tudi na

drugih hmeljarskih območjih. V okolici Ptuja so hmeljarji že 15. aprila uporabili kontaktni insekticid Karate Zeon 5 CS za zatiranje hroščev hmeljevega bolhača, saj so bolhači poškodovali komaj vznikle rastline hmelja. 16. aprila 2009 smo podali navodila za zatiranje hroščev hmeljevega bolhača spomladanske generacije.



Slika 6: Let metuljev koruzne (prosene) vešče na svetlobni vabi v Žalcu v letu 2008 in 2009

Figure 6: Dynamics of flight of Europe corn borer on light trap in Žalec in years 2008 and 2009

Poletna generacija se je pojavila v drugi dekadi julija. V zadnji dekadi julija smo svetovali uporabo kontaktnega insekticida Karate Zeon 5 CS, ki hkrati zatire tudi gosenice koruzne vešče. Bolhači so povzročili mestoma veliko škodo, in sicer so poškodovali storžke hmelja do višine 4 metrov.

### 3.9 SPREMLJANJE POJAVA NOVIH BOLEZNI IN ŠKODLJIVCEV V HMELJARSTVU

#### 3.9.1 Siva pegavost hmelja (*Phoma exigua*) in cercosporna pegavost hmelja (*Cercospora cantuariensis*)

V letu 2009 smo nadaljevali s pregledom pojava sive in cercosporne pegavosti v hmeljiščih ter na divjem hmelju. Rastline smo vzorčili na vseh sedanjih in opuščeni pridelovalnih območjih hmelja, pri čemer



smo do sedaj pregledali območja naslednjih krajev: Braslovče, Letuš, Tabor, Podvin pri Polzeli, Rečica, Radmirje, Gornji Grad, Žalec, Celje, Vojnik, Videm pri Ptuj, Moškanjci, Trgovišče, Turiška vas, Šmartno pri Slovenj Gradcu, Radlje ob Dravi, Dravograd, Podgorje, Velenje, Maribor, Slovenska Bistrica, Rače, Kozje, Radeče, Trebnje, Šentjernej, Novo Mesto, Brežice, Metlika in Črnomelj. Vzorce mikroskopiramo, iz obolelega tkiva pa izoliramo reprezentativne izolate, ki bodo služili za primerjalne analize in testiranje odpornosti sort hmelja. Do sedaj smo glivo *Phoma exigua* potrdili na vseh pridelovalnih območjih, medtem ko smo prisotnost glive *Cercospora cantuariensis* ugotovili na območjih Koroške regije v Radljah ob Dravi, Dravogradu in Šmartnem pri Slovenj Gradcu.

### 3.9.2 Zakrnelost hmelja

Bolezen smo v letošnjem letu z mapiranjem spremljali na območju Šmartnega pri Slovenj Gradcu in Šempetra v Sav. dolini, kjer se je razširila na več nasadov in močno prizadela rastline. Odkrili smo tudi dve novi žarišči na območju Podgorja in Gotovelj v nasadih sorte Celeia. V vseh obolelih nasadih smo odvzeli vzorce za DNA in RNA analizo, ki jo opravljamo v sodelovanju z Univerzo v Ljubljani. Na osnovi dosedanjih analiz smo ugotovili, da gre najverjetneje za viroidno obolenje, ki se prenaša s sadilnim materialom in hmeljevino. V skladu z ugotovitvami smo pridelovalcem posredovali navodila o ukrepih za preprečevanje širjenja.

## 3.10 POSKUSI UGOTAVLJANJA UČINKOVITOSTI IN FITO-TOKSIČNOSTI FFS V HMELJARSTVU

### 3.10.1 Insekticidni poskus na hmelju

Insekticidni poskus za zatiranje hmeljeve listne uši smo v Žalcu spremljali tri tedne. Poleg standardnih sistemičnih insekticidov smo preizkušali eno novo aktivno snov (azadirachtin A - NeemAzal T/S). Delovanje do sedaj registriranih insekticidov je bilo zadovoljivo, nihče od njih pa ni imel 100 % učinkovitosti. V preglednici 3 podajamo rezultate preizkušanj.

*Preglednica 3: Rezultati preizkušanj sistemskih insekticidov za hmeljevo listno uš v letu 2009*

*Table 3: Trials results of systemic insecticides for aphids on hop in year 2009*

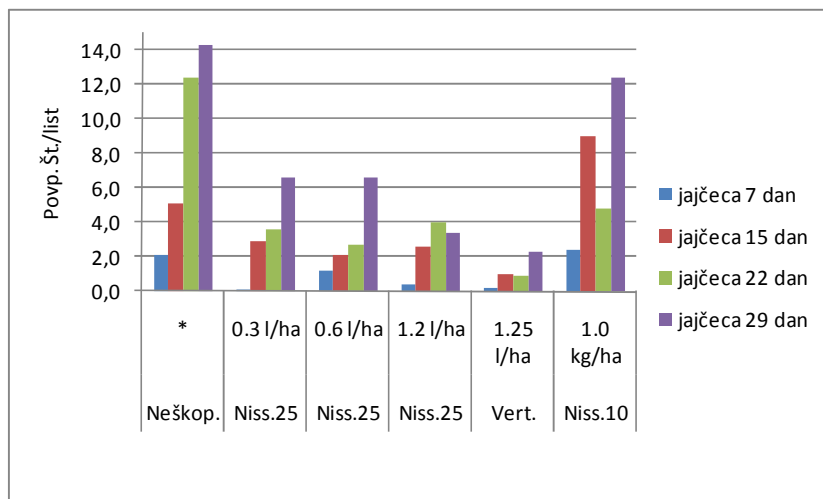
Pripravki - insekticidi	Odmerek/ha	Št. dni po aplikaciji		
		7. dan - 19.6.09	14. dan - 26.6.09	20. dan - 02.07.09
		Učinkovitost po Abbott-u (v %)		
NeemAzal T/S	5,0 l	27,78	88,10	92,86
Confidor 200 SL	0,6 l	85,19	100,00	100,00
Chess 50 WG	0,6 kg	87,04	88,10	85,71
Teppeki	0,18 kg	94,44	100,00	100,00

### 3.10.2 Akaricidni poskus za zatiranje navadne (hmeljeve) pršice

V letu 2009 smo za zatiranje navadne (hmeljeve) pršice 11. junija izvedli poskus, kjer smo poleg standardnih akaricidov preizkušali tudi novo formulacijo akaricida Nissorun 25 SC (a.s. heksitiazoks) proizvajalca Nisso Chemical. Poskus smo tedensko ocenjevali, in sicer 4 tedne po aplikaciji. Na posameznih listih, nabranih na poskusnih parcelah, smo v laboratoriju pod stereomakroskopom ugotavljali prisotnost pršic po različnih stadijih in število odloženih jajčec. Na podlagi pridobljenih podatkov smo izračunali učinkovitost akaricidov po Abbottu v odstotkih (sliki 7 in 8).

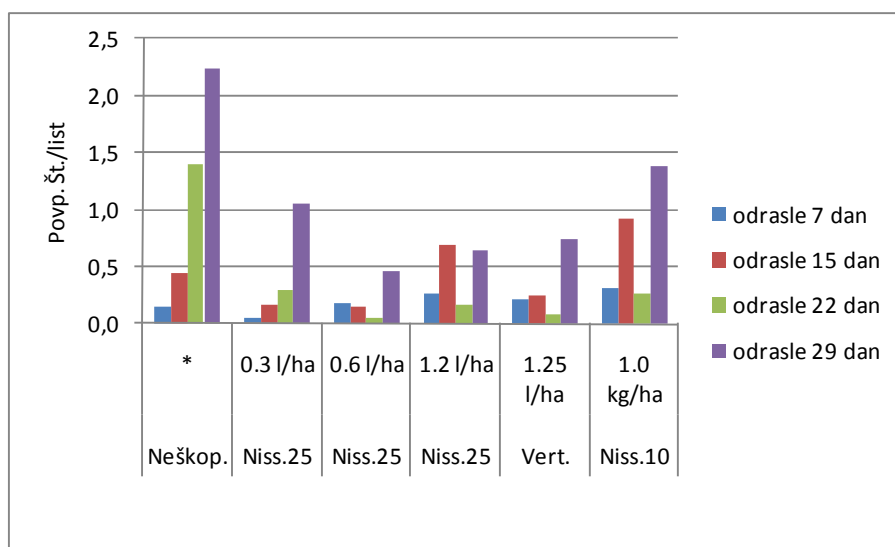
### 3.10.3 Preskušanje uporabe herbicidov v ukoreniščih hmelja

Na IHPS smo v letu 2009 preizkušali herbicide za ozkolistne plevele (graminicide) v ukorenišču. Preizkušali smo graminicide na osnovi aktivnih snovi, ki so pri nas dovoljene v drugih poljedelskih in vrtnarskih kulturah. **Opozoriti moramo, da je pri nas uradno za hmelj registriran samo herbicid Stomp 400 SC in sicer samo za uporabo v prvoletnih nasadih hmelja ter v ukoreniščih.** Poskus je bil opravljen izključno z namenom pridobivanja informacij glede uporabe pri nas že registriranih herbicidov (graminicidov) v drugih kulturah in možnostih uporabe, ob morebitni razširitvi registracij, tudi pri hmelju.



Slika 7: Število odloženih jajčec navadne pršice na listu hmelja 7., 15., 22. in 29. dan po aplikaciji akaricidov

Figure 7: Number of laid eggs of spider mite per hop leaf on 7<sup>th</sup>, 15<sup>th</sup>, 22<sup>nd</sup> and 29<sup>th</sup> day after acaricides application



Slika 8: Število odraslih pršic na listu hmelja 7., 15., 22. in 29. dan po aplikaciji akaricidov

Figure 8: Number of adult spider mites per hop leaf on 7<sup>th</sup>, 15<sup>th</sup>, 22<sup>nd</sup> and 29<sup>th</sup> day after application

Za poskus smo na podlagi znanja in izkušenj izbrali pet herbicidov (AGIL 100 EC, ARAMO 50, FOCUS, FUSILADE FORTE, MOTIVELL), za katere smo menili, da bi se lahko v prihodnje ob morebitni razširitvi registracije uporabljali tudi v ukoreniščih, kjer je veliko težav z zatiranjem plevelov, posebno še ozkolistnih. Poskus je bil opravljen s certificiranimi sadikami B (CS<sub>B</sub>). Imeli smo pet obravnavanj s CS<sub>B</sub> in kontrolo, kjer nismo uporabili graminičida. Vsa obravnavanja in kontrola so bila izvedena v štirih ponovitvah. Poskus smo prvič ocenjevali po 21-ih dneh in drugič po 60-ih dneh od uporabe graminičidov.

Herbicid Motivell se je v našem poskusu izkazal kot ne dovolj učinkovit. Pri njem smo ocenili učinkovitosti na ozkolistne plevelne vrste med 72 % in 81 %. To je nezadovoljiva učinkovitost in slabša od pričakovane. Herbicid Motivell ni imel fitotoksičnega vpliva na sadike hmelja CS<sub>B</sub>. Herbicidi (graminičidi) Agil 100 EC, Aramo 50, Fusilade forte in Focus ultra so se v vseh obravnavanjih izkazali z odlično oziroma z zelo dobro učinkovitostjo (od 94 % do 100 %), torej kot zelo dobri graminičidi, ki niso imeli nobenega fitotoksičnega vpliva na sadike hmelja CS<sub>B</sub>.

### 3.11 GOSPODARSKA KONKURENČNOST HMELJARSTVA NA MEDNARODNI RAVNI

V okviru strokovne naloge je bila obravnavana tudi tema konkurenčnosti slovenskega hmeljarstva na mednarodni ravni, ki je predstavljena v prispevku Martina Pavloviča *Hmeljarstvo v okviru globalnega trga in prodaje hmelja* na strani 99.

## 4 Literatura

- Leskošek, G., Čeh, B., Čremožnik, B., Flajs, A., Košir, I. J., Pavlovič, M., Radišek, S., Rak Cizej, M., Žveplan, S. 2009. Končno poročilo programa tehnologije pridelave in varstva hmelja v letu 2009. Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Žalec: 67

## Dognojevanje hmelja z dušikom: izkušnje iz poskusov v letu 2009

Barbara ČEH<sup>16</sup>, Bojan ČREMOŽNIK<sup>17</sup>

### Izvleček

Na področju dognojevanja z dušikom smo na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije v letu 2009 postavili pet poskusov, vse na sorti Aurora. Veliki odmerki dušika se tudi v letu 2009 niso pokazali kot strokovno sprejemljivi. V deževnem juniju tla niso bila sposobna zadržati pognojenega dušika, tako da ga ni bilo dovolj za potrebe rastlin v času intenzivne rasti in razvoja v tem mesecu. Tudi delitev odmerka na štiri obroke glede na tri obroke ni pripomogla k povečanju pridelka. Gnojili s stabilizirano obliko dušika sta se v preučevanem letu nakazali kot utemeljeni. Če uporabljamo foliarna gnojila, ki vsebujejo dušik, je to treba upoštevati pri odmerjanju granuliranih dušikovih gnojil in odmerke le-teh zmanjšati skladno z navodili proizvajalca foliarnega gnojila. Pri vključevanju preučevane kombinacije foliarnih gnojil BMS v pridelavo hmelja se je nakazalo, da bi odmerke dušika 120 kg/ha, ki smo ga potrosili v obliki KANa v dveh odmerkih, lahko še zmanjšali.

**Ključne besede:** hmelj, *Humulus lupulus* L., dognojevanje, dušik, Nmin, Entec 26, Sirflor, pripravki BMS

## Nitrogen fertilization of hops: field trials in 2009

### Abstract

There were five nitrogen fertilization trials conducted at the Slovenian Institute of Hop Research and Brewing in 2009, all of them in cultivar Aurora. High nitrogen rates did not show out as perspective. In rainy June soil was not capable to keep fertilized nitrogen so it was insufficient in the time of the fastest hop growth and development. Splitting the nitrogen rate to four splits compared to three splits did not reflect in higher yield. Fertilizers with nitrogen in stabilized form showed out as justifiable. If foliar nitrogen fertilizers are included in hop production, the amount of granular nitrogen fertilizer should be lowered according to the foliar producer instructions. With BMS foliar fertilizers it was found out that granular nitrogen fertilizer applied could be even lower than 120 kg/ha N.

**Key words:** hops, *Humulus lupulus* L., fertilization, nitrogen, Nmin, Entec 26, Sirflor, BMS produces

---

<sup>16</sup> Doc. dr., univ. dipl. inž. agr., Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Cesta Žalskega tabora 2, 3310 Žalec, e-pošta: barbara.ceph@ihps.si

<sup>17</sup> Dipl. inž. agr. in hort., prav tam, e-pošta: bojan.cremoznik@ihps.si

## 1 Uvod

Na področju dognojevanja z dušikom (N) smo na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije (IHPS) v letu 2009 postavili pet poskusov, vse na sorti Aurora. Preučevali smo učinek različne razporejenosti obrokov dušika med sezono, odziv na dognojevanje z dušikovima gnojiloma z visokim deležem dušika v stabilizirani obliki (Entec 26 in Sirflor, oba granulirana) ter iz preteklih let nadaljevali s preučevanjem ciljne vrednosti za dognojevanje Aurore po metodi Nmin (Scharph in Wehrmann, 1975; Wehrmann in Scharpf, 1979). Slednja poteka tako, da spomladi izmerimo količino rastlinam dostopnega dušika (Nmin) v tleh do globine 60 cm, potem pa pognojimo z odmerkom N, ki predstavlja razliko med ciljno vrednostjo in količino Nmin v tleh. Na ta način dosežemo optimalen pridelek tudi s stališča varovanja okolja. V sezonah 2007 in 2008 se je pri Aurori nakazala ciljna vrednost med 200 kg/ha in 230 kg/ha N. Pri večjih ciljnih vrednostih se je pridelek začel zmanjševati, vsebnost nitratov v storžkih pa se je povečevala linearno s povečevanjem ciljne vrednosti (Čeh in Čremožnik, 2008; Čeh in Čremožnik, 2009; Čeh, 2009a).

Izmed foliarnih gnojil smo imeli v poskus vključene pripravke BMS (Fructol, Kappa V, Kappa G). Fructol je NPK (5-8-15) listno gnojilo z magnezijem in mikroelementi (bor, železo, mangan, molibden in cink) v kelatni obliki (EDTA). Kappa V je NPK (18-12-27) listno gnojilo z borom in železom v kelatni obliki (EDTA). Kappa G je NPK (8,5-20-30) listno gnojilo z železom v kelatni obliki (EDTA) (BMS Micro..., 2009).

Zaradi omejenosti prostora so rezultati poskusov opisani kot povzetek, posamezni poskusi pa bodo ali so že bili natančneje predstavljeni v strokovnih in znanstvenih člankih.

## 2 Material in metode

### 2.1 POSTAVITEV POSKUSOV

Poskusi, razen enega, so bili zastavljeni kot bločni poljski poskusi z velikostjo osnovne parcele med 170 m<sup>2</sup> in 380 m<sup>2</sup> v hmeljišču na Rojah, kjer so srednje globoka evtrična rjava tla na peščeno prodnati osnovi, tekstura I-GI, pretirano oskrbljena s fosforjem in dobro preskrbljena s kalijem (33,0 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g tal, 29,0 mg K<sub>2</sub>O/100 g tal; metoda Al).

Vsebnost organske snovi v presejanih tleh (delci, manjši od 2 mm) je 2,5 %. En poskus ('Sirflor + Urea') je bil postavljen tipalno, in sicer je bilo s to kombinacijo pognojeno eno okno v hmeljišču, primerjava pa je bila narejena z rezultati v sosednjem oknu, ki je bilo gnojeno z N konvencionalno ('kontrola'). Preučevana sorta je bila v vseh poskusih Aurora.

V poskusu, s katerim želimo ugotoviti ciljno vrednost za dognojevanje Aurore po **metodi Nmin**, smo preučevali šest ciljnih vrednosti: 170 kg/ha N, 200 kg/ha N, 230 kg/ha N, 260 kg/ha N, 290 kg/ha N, 320 kg/ha N. V začetku sezone smo izmerili količino rastlinam dostopnega dušika v tleh (amonijska in nitratna oblika dušika; Nmin) po parcelah in v sezoni pognojili razliko do ciljne vrednosti v treh obrokih, istočasno kot pri 'kontroli'. Ostala agrotehnika v poskusu je bila enaka za vsa obravnavanja in v skladu z načeli dobre kmetijske prakse.

V drugih poskusih smo s '**kontrola**' (klasično dognojevanje z N v obliki KANa: 50 kg/ha N 20. do 30. maja, 70 kg/ha N 15. do 25. junija, 50 kg/ha N 10. do 15. julija; brez foliarnega gnojenja) (Majer, 2002) primerjali:

- '**fenofaze**': razporeditev odmerka N na štiri obroke, razporejene glede na razvojne faze in rast hmelja (50 kg/ha N po navijanju, 40 kg/ha N ko je hmelj na višini 4 m, 40 kg/ha N v začetku cvetenja (odprtih je 10 % cvetov) in 40 kg/ha N v sredini cvetenja (okrog 15. julija)) (v obliki KANa, brez foliarnega gnojenja);
- '**nič julija**': varianta, s katero ne dognojujemo po začetku cvetenja (50 kg/ha N po navijanju, 70 kg/ha N ko je hmelj na višini okrog 4–5 m (okrog 10. junija), 50 kg/ha N v začetku cvetenja (konec junija) (v obliki KANa, brez foliarnega gnojenja));
- '**Entec 26**': dognojevanje z dušikom v enkratnem odmerku 170 kg/ha N okrog 20. maja v obliki Entec 26 (mineralno gnojilo s stabilizirano amonijsko obliko dušika in žveplom 26(+13) (Metrob, 2009), brez foliarnega gnojenja);
- '**Sirflor + Urea**': Dognojevanje z dušikom v obliki pripravka Sirflor (80 kg/ha N 20. maja) in Uree (80 kg/ha N 15. junija), brez foliarnega gnojenja.

- **'BMS'**: brez gnojenja tal s fosforjem in kalijem, zmanjšan odmerek N v obliki KANa (120 kg/ha N in sicer: 50 kg/ha N + 70 kg/ha N + brez tretjega dognojevanja), pršenje s pripravki BMS po shemi:
  - Fructol 1,5 kg/ha (konec maja),
  - Kappa V 3 kg/ha (sredi junija),
  - Kappa V 4 kg/ha (konec junija),
  - Kappa G 2 kg/ha (konec julija).

Ostala agrotehnika na poskusih je bila enaka za vsa obravnavanja in se je izvajala po načelih dobre kmetijske prakse celo sezono. Izjema je bila varianta 'BMS', kjer je bila količina dušika manjša, saj je vključeno foliarno gnojilo.

V zadnjih dneh avgusta smo s trakovi označili po dve do tri notranje vrste na vsaki parceli, prešteli število vodil in število rastlin v označenem prostoru in izmerili površino. Pridelek smo obirali ločeno po parcelah, ga stehali in vzeli vzorce storžkov za analizo na vsebnost vlage, alfa kislin ter nitratov. Vzorce smo posredovali v laboratorij IHPS, kjer so parametre določili po standardnih metodah.

## 2.2 VREMENSKE RAZMERE V LETU 2009

V maju so bile relativno visoke temperature, kasneje se je temperatura na hitro zelo znižala (slika 1). To se je odražalo v neenakomernem in dolgem cvetenju in posledično tudi v neenakomernem dozorevanju Aurore. Razlike med hmeljišči so bile zelo velike, enako tudi znotraj hmeljišč. Celo na isti rastlini so bili istočasno prezreli storžki, takšni, ki so bili šele na začetku razvoja, ter vse vmesne faze.

V primerjavi z dolgoletnim povprečjem sta bila v sezoni 2009 bolj deževna junij (174 mm) in začetek julija. V začetku avgusta, v času dozorevanja hmelja, so bile relativno visoke temperature (slika 1).

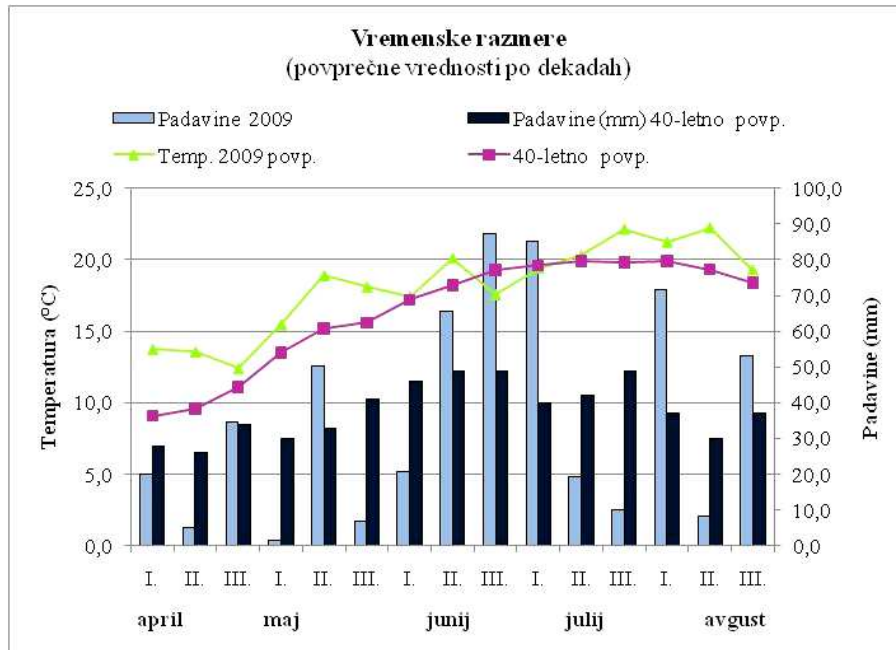
## 3 Rezultati z diskusijo

### 3.1 DOGNOJEVANJE PO METODI N<sub>min</sub>

Pred prvim dognojevanjem (v sredini maja) je bilo v tleh do globine 60 cm od 21 kg/ha do 35 kg/ha rastlinam dostopnega dušika. Tudi v prvih dneh julija je bila pri vseh obravnavanjih v tleh dokaj nizka



vsebnost rastlinam dostopnega dušika; najbrž zaradi obilnih padavin v mesecu juniju, ko obenem hmelj najbolj intenzivno prirašča. Do globine 60 cm je bilo v tleh namreč le od 23 kg/ha do 53 kg/ha; najmanj pri ciljni vrednosti 230 kg/ha, največ pri ciljnih vrednostih 290 kg/ha in 320 kg/ha. Bistvenih razlik pa med obravnavanji ni bilo.



Slika 1: Vremenske razmere v rastni sezoni hmelja v letu 2009 v primerjavi z dolgoletnim povprečjem

Figure 1: Weather conditions in growth season of hops in 2009 compared to long term average

Po obiranju je bilo v tleh do globine 60 cm med 71 kg/ha in 98 kg/ha rastlinam dostopnega N, najmanjša količina pri ciljni vrednosti 170 kg/ha. Med ostalimi obravnavanji ni bilo bistvene razlike.

V nastopu razvojnih faz med obravnavanji ni bilo razlik do *začetka cvetenja*. Le-to se je pri ciljnih vrednostih 260, 290 in 320 začelo teden dni prej kot pri ciljnih vrednostih 170, 200 in 230. V razvojni fazi *konec cvetenja* pa ni bilo bistvenih razlik med obravnavanji (17. julij). Kot je bilo v letu 2009 značilno za Auroro, je tudi v tem poskusu zelo neenakomerno cvetela in dozorevala.

V vsebnosti nitratov v storžkih med obravnavanji ni bilo statistično dokazljivih razlik, nakazal pa se je trend povečevanja vsebnosti nitratov v storžkih s povečevanjem ciljne vrednosti. Pri ciljni vrednosti 170 kg/ha je bila vsebnost nitratov v storžkih 626 mg/100 g suhe snovi, pri ciljni vrednosti 320 pa 914 mg/100 g suhe snovi.

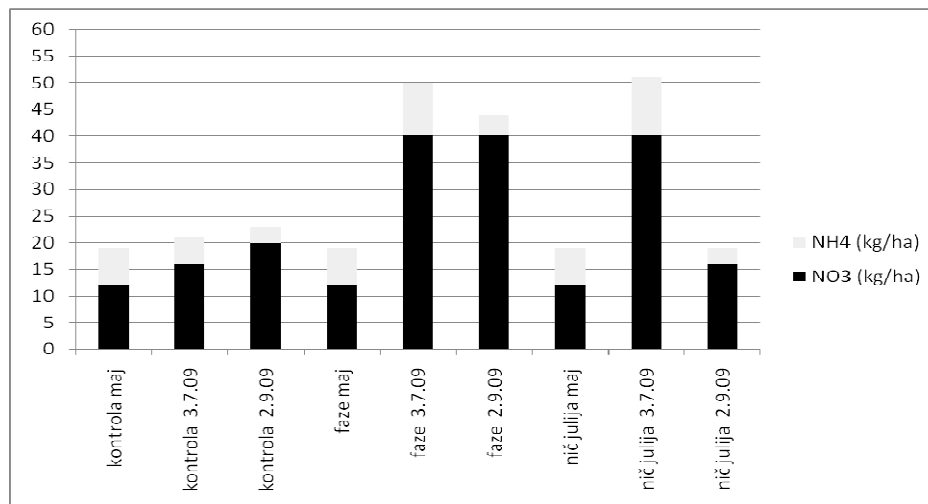
V pridelku storžkov (okrog 1600 kg/ha), vsebnosti alfa kislin v storžkih in pridelku alfa kislin ni bilo statistično dokazljivih razlik med obravnavanji. V sezoni s predstavljenimi vremenskimi razmerami (slika 1) se je na preučevanih tleh pokazalo, da so se najbrž večje količine dušika v deževnem juniju izgubile iz tal (sprale ali izhlapele v zrak) ali se vezale v rastlinam nedostopne oblike in niso negativno vplivale na pridelek hmelja, kot se je to zgodilo v sezonah 2007 in 2008. Vsekakor pa so bili večji odmerki nepotrebni, saj se pridelek pri večjih ciljnih vrednostih v primerjavi z manjšimi ciljnim vrednostmi ni povečal oziroma je bil med variantami primerljiv.

### 3.2 RAZLIČNA RAZPOREDITEV OBROKOV DUŠIKA

V začetku junija so bile rastline pri obravnavanju 'nič julija' v boljši kondiciji v primerjavi z ostalima dvema obravnavanjema. Te rastline so v primerjavi z ostalima dvema obravnavanjema tudi hitreje rasle. Pri spremljanju razvojnih faz smo ugotovili razlike le v nastopu razvojne faze *polno cvetenje*, ki so ga rastline pri obravnavanju 'nič julija' dosegle nekaj dni prej.

V prvih dneh julija je bila količina rastlinam dostopnega dušika v tleh do globine 25 cm podobna pri obravnavanjih 'faze' in 'nič julija', manjša pa je bila pri 'kontroli' (slika 2), saj je bilo do takrat pri obravnavanjih 'faze' in 'nič julija' potrošenega več dušikovega gnojila v primerjavi s kontrolo, kjer smo zadnji obrok (50 kg/ha) potrosili 10. julija (po meritvi).

Po obiranju je bilo v tleh pri vseh obravnavanjih bistveno manj kot 50 kg/ha rastlinam dostopnega dušika (slika 2). Pri vseh treh meritvah se je tako pokazalo, da je bilo v letu z zelo deževnim junijem na preučevanih tleh relativno malo rastlinam dostopnega dušika.



Slika 2: Količina rastlinam dostopnega dušika v tleh do globine 25 cm glede na obravnavanje (kontrola, faze, nič julija) in datum meritve v poskusu v letu 2009

Figure 2: Plant available nitrogen amount in the top soil (0-25 cm) with regard to treatment and date of sampling in the field experiment in 2009

Med obravnavanji ni bilo bistvenih razlik v pridelku storžkov (okrog 1700 kg/ha). Glede na kontrolo sta sicer obravnavanji 'faze' in 'nič julija' dosegli nekaj večji pridelek kot 'kontrola', vendar razlike niso bile statistično dokazljive. Vsebnost nitratov v storžkih je bila pri vseh obravnavanjih nižja od 1000 mg/100 g suhe snovi, statistično dokazljivih razlik med njimi ni bilo.

Glede na rezultate vsebnosti rastlinam dostopnega dušika v tleh in pridelka se nakazuje, da v deževnem juniju tla niso bila sposobna zadržati pognojenega dušika, tako da ga ni bilo dovolj za potrebe rastlin v času intenzivne rasti in razvoja v tem mesecu. Tudi delitev odmerka na štiri obroke (obravnavanje 'faze') glede na tri obroke pri 'kontroli' ni pripomoglo k povečanju pridelka.

### 3.3 DOGNOJEVANJE Z GNOJILI S STABILIZIRANO OBLIKO DUŠIKA

#### 3.3.1 Dognojevanje z Entec 26

Dosedanje raziskave tujih raziskovalcev so pokazale, da uporaba 3,4-dimetilpirazol fosfata kot zaviralca bakterijske pretvorbe amonijske oblike dušika v nitratno zmanjša izgube dušika zaradi izpiranja nitratov in emisij N<sub>2</sub>O ter v nekaterih primerih tudi pozitivno vpliva na pridelek (Kořota s sod., 2008; Bronson s sod., 1992; De Klein s sdo., 1996; Mosier, 1994). Tudi v našem poskusu je bilo v preučevanih letih 2008 in 2009 dognojevanje hmelja sorte Aurora z Entec 26 v enem obroku v primerjavi z dognojevanjem s kalcijevem amonitratom (KANom) v treh obrokih (pri istem odmerku N) primerljivo po pridelku (okrog 2 t/ha v letu 2008 in okrog 1,6 t/ha v letu 2009), vsebnosti alfa kislin, pridelku alfa kislin in vsebnosti nitratov v storžkih. V rasti in razvoju rastlin med obravnavanjema ni bilo bistvenih razlik.

Z agronomskega stališča je rezultat dognojevanja s pripravkom Entec 26 pozitiven, saj smo dognojevanje z dušikom pri konvencionalnem pridelovanju izvedli s tremi hodi po hmeljišču, pri obravnavanju s pripravkom Entec 26 pa smo dognojevali enkrat (en hod po hmeljišču zaradi dognojevanja z dušikom). Seveda pa je pri odločanju o spremembi agrotehničnih ukrepov potrebno v kalkulacijo vključiti še ceno pripravkov.

#### 3.3.2 Kombinacija Sirflor + Urea

Ker je bil poskus le tipalen, številke ne navajamo, omenimo pa, da se je kombinacija 'Sirflor + Urea' v primerjavi s 'kontrolno' nakazala v letu z zelo deževnim junijem kot utemeljena. Pridelek storžkov je bil pri tej varianti večji kot pri 'kontroli', malenkost je bila višja tudi vsebnost alfa kislin.

### 3.4 KOMBINACIJA S FOLIARNIM DOGNOJEVANJEM

Pridelek storžkov (okrog 1700 kg/ha) in pridelek alfa kislin (128 kg/ha) sta bila pri obravnavanju 'BMS' primerljiva s 'kontrolno', prav tako vsebnost alfa kislin (8,4% v suhi snovi). Vsebnost nitratov v storžkih je bila v obeh primerih nižja od 1000 mg/100 g suhe snovi in med seboj primerljiva.

Nakazalo pa se je, da bi z vključevanjem preučevane kombinacije pripravkov BMS v pridelavo Aurore najbrž lahko količino dušika, pognojeno v obliki KANa, še zmanjšali, kar bomo raziskali v prihodnji sezoni.

#### 4 Sklepi

Odmerki dušika, večji od priporočenih, se tudi v letu 2009 (vremenske razmere predstavljene na sliki 1) niso pokazali kot strokovno utemeljeni.

V deževnem juniju tla niso bila sposobna zadržati večjih količin pogojenega dušika. Tudi delitev odmerka na štiri obroke (obravnave 'faze') glede na tri obroke pri 'kontroli' ni pripomogla k povečanju pridelka.

Gnojili s stabilizirano obliko dušika sta se v preučevanem letu nakazali kot utemeljeni tudi v letu z veliko padavinami v času najbolj intenzivne rasti hmelja.

Če uporabljamo foliarna gnojila, ki vsebujejo dušik, je to treba upoštevati pri odmerjanju granuliranih dušikovih gnojil in odmerkov letih zmanjšati skladno z navodili proizvajalca foliarnega gnojila.

Pri vključevanju preučevane kombinacije foliarnih gnojil BMS se je nakazalo, da bi odmerek dušika 120 kg/ha, ki smo ga potrosili v obliki KANa v dveh obrokih, lahko še zmanjšali.

#### 5 Literatura

- BMS Micro - Nutrients. 2009. Dostopno na: <http://www.chelal.com/index.php>
- Bronson, K. F., Mosier, A. R., Bishnoi, S. R. 1992. Nitrous oxide emissions in irrigated corn as affected by nitrification inhibitors.- Soil Sci. Soc. Am. J., 56: 161-165
- Čeh, B. 2008. Rezultati poskusa z gnojenjem Aurore po metodi Nmin v letu 2007. V: Rak Cizej, M. (ur.), Čeh, B. (ur.). Zbornik 45. seminarja o hmeljarstvu z mednarodno udeležbo. Žalec: Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije: 70-76
- Čeh, B. 2009a. Dognojevanje hmelja z dušikom: izkušnje iz poskusov v letu 2008. Hmeljarske informacije, 15. maj 2009, 26, 4: 10-12
- Čeh, B. 2009b. Dognojevanje hmelja z dušikom v spremenjenih podnebnih razmerah. Kmečki glas, 28. jan. 2009, 66, 21: 10

- Čeh, B. 2009c. Dušik v kmetijstvu. Radio Ognjišče, 17. december 2009, jutranji kmetijski nasveti
- Čeh, B. 2009d. Tretje dognojevanje hmelja z dušikom. Radio Ognjišče, 18. junij 2009, jutranji kmetijski nasveti
- Čeh, B. 2009e. Tretje dognojevanje hmelja z dušikom po deževnem juniju. Hmeljarske informacije, 2. julij 2009, 26, 6: 19
- Čeh, B. 2009f. Dognojevanje hmelja z dušikom. Kmečki glas, 03. jun. 2009, 66, 22: 9
- Čeh, B. 2009g. Drugo dognojevanje hmelja z dušikom. Hmeljarske informacije, 3. junij 2009, 26, 5: 14
- Čeh, B. Friškovec, I. 2009. Hmelj v letu 2009. Kmečki glas, 2. december 2009: 8
- Čeh, B., Čremožnik, B. 2008. Preizkušanje pripravkov za prehrano rastlin v hmelju v letu 2007. V: Rak Cizej, M. (ur.), Čeh, B. (ur.). 45. Seminar o hmeljarstvu z mednarodno udeležbo, Portorož, 5. in 6. marec 2008. Zbornik simpozija. Žalec: Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije: 77-83
- Čeh, B., Čremožnik, B. 2009. Predstavitev poskusov na področju dognojevanja hmelja z dušikom v letu 2008. V: Rak Cizej, M. (ur.), Čeh, B. (ur.). Zbornik seminarja. Žalec: Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije: 6-70
- De Klein, C. A. M., Van Logtestijn, R. S. P., Van der Meer, H. G., Geurink, J. H. 1996. Nitrogen losses due to denitrification from cattle slurry injected into grassland soil with and without a nitrification inhibitor.- *Plant Soil*, 183: 161-170
- Kołota, E., Adamczewska-Sowińska, K. 2008. Efficiency of Entec 26 - A New Concept Nitrogen Fertilizer in White Head Cabbage Production.- *Vegetable Crops Research Bulletin*, 69: 73-80
- Majer, D. 2002. Prehrana hmeljnih rastlin. V: Priročnik za hmeljarje. Majer, D. (ur.), Čerenak, A. (ur.), Žalec, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo: 103-135
- Metrob. 2009. Dostopno na: <http://www.metrob.si/> (januar 2009)
- Mosier, A. R. 1994. Nitrous oxide emissions from agricultural soils.- *Fert. Res.*, 37: 191-200
- Scharph, H.C., Wehrmann, J. 1975. Die Bedeutung des Mineralstickstoffvorrates des Bodens zu Vegetationsbeginn für die N-Düngung zu Winterweizen. *Landw. Forsch.*, 32/I, sw.: 100-114
- Wehrmann J., Scharpf, H.C. 1979. Der Mineralstickstoffgehalt des Bodens als Massstab für den Stickstoffdüngerbedarf (N min-Methode). *Plant and soil* 52: 109-126

## **Pomen apnjenja z naravnim Apnencem IGM za rodovitnost tal**

Rok MIHELIC<sup>18</sup>

### **Izvelek**

Pedološke analize so pokazale, da so tla v Sloveniji marsikje prekisla za uspešno pridelavo rastlin, ponekod tudi na območjih pridelave hmelja. Apnjenje bi bilo zato eden najpomembnejših ukrepov za izboljšanje rodovitnosti tal in za dvig kakovosti pridelkov. V sodelovanju s podjetjem IGM Zagorje smo razvili nov proizvod, poimenovan Apnenc IGM, z veliko vsebnostjo kalcija, v obliki mehkega, topljivega karbonata (> 92 % CaCO<sub>3</sub>), brez škodljivih primesi. Proučili smo njegove kemijske in fizikalno-tehnične lastnosti ter pripravili program okolju prijaznega in agronomsko učinkovitega apnjenja. Apnenc IGM je bistveno cenejši kot drugi, na slovenskem trgu prisotni materiali za apnjenje. Ima 44-odstotno reaktivnost, zato sklepamo, da bo delovalo od 25 % do 50 % mase že v prvem letu, ostanek pa v naslednjih 4 do 6 letih. V poljskem poskusu na srednje težkih, rjavih distričnih tleh na produ je oljna ogrščica že v prvem letu po aplikaciji pozitivno reagirala na priporočene odmerke Apnenca IGM, kar potrjuje naša predvidevanja.

**Ključne besede:** rodovitnost tal, pH tal, apnenc, reaktivnost, poljski poskus

## **Significance of liming with Apnenc IGM for soil fertility**

### **Abstract**

Soil analyses have shown too acid soils prevail in many areas in Slovenia, including some hop production areas. Liming of soils is therefore one of the most important measures for improving soil fertility and also crop quality. In cooperation with the company IGM Zagorje we prepared a new product – liming material called Apnenc IGM, which contains > 92 % of soft, soluble carbonate, without harmful ingredients. Its chemical and physical properties were determined upon which we developed an environmentally sound and agronomically effective liming programme. Apnenc IGM is substantially cheaper compared to competitive products in Slovene market. Its reactivity is 44 % what lead us to presumption from 25 % to 50 % of Apnenc IGM will react in the soil in the year of application and the rest will be effective in the following 4 to 6 years. Field experiment growing oil rape showed positive

---

<sup>18</sup> Doc. dr., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, Center za pedologijo in varstvo okolja, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, e-pošta: rok.mihelic@bf.uni-lj.si

results already in the first year after Apnenec IGM was applied in advised quantities and thus confirmed our assumptions.

**Key words:** soil fertility, soil pH, limestone, reactivity, field experiment

## 1 Uvod

Zaradi velikih pridelkov, ki jih dandanes želimo in moramo dosežati, je treba pH vrednost tal kontrolirati praviloma vsakih 5 let in tla po potrebi meliorativno, drugače pa redno vzdrževalno apniti. Tla se namreč ves čas postopno zakisujejo zaradi delovanja kislega dežja, izpiranja bazičnih kationov - Ca in Mg ter njunega odvzema iz tal s pridelki. Vir kislosti tal je tudi večina pri nas uporabljenih mineralnih gnojil. V dolgoletnih poljskih poskusih so ugotovili, da na negojenih kmetijskih tleh v poljedelskem kolobarju za nevtralizacijo zakisovanja tal potrebujemo 500 kg čistega apnenca ( $\text{CaCO}_3$ ), na gnojenih s 50 kg amonijskega-N/ha pa kar 1000 kg  $\text{CaCO}_3$ /ha letno (Goulding in Annis, 1998).

Hmelj najbolje uspeva na globokih, lažjih do srednje težkih, odcednih tleh, s pH 6,0 do 6,7 (preglednica 1). Potrebe hmelja po kalciju so velike; odvzem kalcija je ocenjen na 150 do 180 kg CaO/ha. Ob njegovem pomanjkanju vrhovi rastlin hmelja porumenijo in pričnejo odmirati, hmeljni listi se zvijajo, pojavijo se kloroze in v zadnji fazi nekroze (Kišgeci, 2002).

Množica analiz tal, ki smo jih opravili na Centru za pedologijo in varstvo okolja in jih združili v pedosistematske enote Pedološke karte Slovenije (Zupan in sod., 2007), je pokazala, da so tla v Sloveniji marsikje prekisla za uspešno pridelavo rastlin, ponekod tudi v področjih pridelave hmelja.

Apnjenje bi bilo zato nujno oz. eden najpomembnejših ukrepov za izboljšanje rodovitnosti tal in posredno tudi za dvig kakovosti pridelkov.

Proučili smo, koliko bi potrebovali sredstev za meliorativno in vzdrževalno apnjenje ter ugotovili, da so potrebe v Sloveniji ogromne – več sto tisoč ton apnenca letno (Pogačnik in Mihelič, 2007). Pojavilo se je vprašanje, kako kmetom dobaviti zadostne količine kakovostnega in ekonomsko sprejemljivega materiala za apnjenje. V sodelovanju s



podjetjem IGM Zagorje smo zato razvili nov proizvod, poimenovan Apnenec IGM. Proučili smo njegove kemijske in fizikalno-tehnične lastnosti ter pripravili program okolju prijaznega in agronomsko ter ekonomsko učinkovitega apnjenja. V prispevku podajamo prve rezultate teh prizadevanj.

*Preglednica 1: Učinki pH vrednosti tal na travinje in na poljščine*

*Table 1: Effects of soil pH on field crops, meadows and pastures*

	pH	UČINEK
	8,0	Preveč bazično: slaba dostopnost mikrohranil, predvsem Mn in B
Optimalno območje za učinkovit sprejem N in P	7,2	Vrh optimalnega območja za učinkovit sprejem N in P gnojil
	7,0	Optimalen pH za belo deteljo, peso, fižol, grah, oljno ogrščico
	6,5	Optimalno za ječmen, pšenico, koruzo <b>in hmelj</b>
	6,3	Optimalno za travinje
	6,2	<b>Spodnja meja optimalnega območja</b> dostopnosti N in P gnojil <b>za večino kultur</b>
	5,8	Optimalen pH za krompir, oves
	5,5	Optimalno za šotna tla
	5,0	Zelo kislo - možna toksičnost Al in Mn

## 2 Material in metode

V okolici Zagorja v Zasavju podjetje IGM koplje in drobi naravni kamen - apnenec, ki je geološko mlada kamnina, iz obdobja miocena, t.i. litavski apnenec. Drobno frakcijo presejejo skozi 16 mm sito in tako dobijo sipek material z veliko vsebnostjo kalcija v obliki mehkega, topljivega karbonata (> 92 %  $\text{CaCO}_3$ ) in z majhnim deležem magnezijevega karbonata (2 % - 4 %  $\text{MgCO}_3$ ), brez škodljivih ali za kmetijska tla nekoristnih primesi. Ena tona vlažnega apnenca IGM vsebuje okrog 520 kg čistega apna ( $\text{CaO}$ ) (preglednica 2).

Apnenec IGM je zaradi svoje geološke »mladosti« in poroznosti posameznih zrn zelo dobro topen v blago kislih raztopinah (npr. v talni

raztopini) ter ima zato tudi pri bolj grobi granulaciji nekoliko močnejše bazično delovanje kot ostali naši apneneci (preglednica 3).

*Preglednica 2: Kemijska in granulometrijska sestava Apnenca IGM*  
*Table 2: Chemical and granulometric content of Apnenec IGM*

Vsebnost proste vode	3 - 8 %
<b>Kemijska sestava (iz posušenega vzorca)</b>	
CaO	>51,6 %
MgO	1,2 - 1,9 %
SiO <sub>2</sub> + netopno v HCl	2,0 - 3,5 %
CaCO <sub>3</sub>	> 92,0 %
MgCO <sub>3</sub>	2,5 - 4,0 %
<b>Granulometrijska sestava</b>	
0 - 5 mm	45 %
5 - 8 mm	43 %
8 - 12 mm	10 %
12 - 16 mm	2 %
> 16 mm	0 %

*Preglednica 3: Bazično delovanje treh konkurenčnih apnenecov*  
*Table 3: Alkaline effect of three competitive limestones*

	APNENEC IGM	Konkurenčni apnenec št. 1	Konkurenčni apnenec št. 2
začetni pH medija	4,00	4,00	4,00
pH po dodatku apnenca;			
merjeno po 2 min	5,80	5,70	4,80
merjeno po 24 h	7,90	7,70	6,90

Porozna struktura posameznih zrn omogoča, da postopno reagirajo tudi bolj grobi delci. Za učinkovito apnjenje ga zato ni potrebno mleti na mikronsko frakcijo, kar je sicer nujno pri trdih apnencih. To je za prakso bistvena prednost. Apnenec IGM pripravimo za uporabo samo s sejanjem, kar poceni postopek. Groba frakcija, nad 8 mm, je izjemno pomembna za vzdrževanje ugodne, porozne strukture vlažnega materiala. Material se zato začasno lahko skladišči na prostem, npr. na robu kmetijske površine, ki jo nameravamo apniti, zato pakiranje ni potrebno. Enostavnost priprave omogoča, da je apnenec IGM bistveno cenejši kot drugi materiali za apnjenje, ki so na slovenskem trgu

(preglednica 4). Struktura je ugodna tudi za trošenje, ker se apnenec IGM ne praši in ga ne odnaša veter.

*Preglednica 4: Cene različnih materialov za apnjenje na slovenskem trgu*  
*Table 4: Prices of some liming materials in Slovene market*

<b>Apneni material</b>	<b>Maloprodajna cena (z DDV)</b>	<b>Preračunana vsebnost kalcijevega karbonata</b>	<b>Relativna cena (€/kg CaCO<sub>3</sub>)</b>
Apnenčeva moka	54 €/t	(97 % CaCO <sub>3</sub> )	<b>0,06</b>
Hidratizirano apno	145 €/t	(132 % CaCO <sub>3</sub> )	<b>0,11</b>
Fino mleti apnenec	141 €/t	(98 % CaCO <sub>3</sub> )	<b>0,14</b>
Apnenec IGM	36 €/t (vključena prevoz do parcele + najem trosilca)	(92 % CaCO <sub>3</sub> )	<b>0,04</b>
Tipičen pripravek iz apnenčastih alg	840 €/t	(91 % CaCO <sub>3</sub> )	<b>0,92</b>

Iz cenovne primerjave vidimo, da ima apnenec IGM absolutno in relativno daleč najnižjo ceno. Za to ceno je material pripeljan na rob parcele, kmet pa si lahko še zastonj izposodi specialen stroj za kakovostno trošenje gnojila.

Če želimo vedeti, koliko je neko sredstvo za apnjenje vredno za kmetijska tla, moramo znati odgovoriti na pomembno vprašanje, kako apnenec IGM deluje v primerjavi z drugimi sredstvi. Za odgovor na to vprašanje smo apnencu IGM določili nevtralizacijsko vrednost (SIST EN 12945:2008) in reaktivnost (SIST EN 13971:2008). Pri določitvi nevtralizacijske vrednosti se apnenec zdrobi v fin prah (< 250 µm) ter se ga raztopi v koncentrirani raztopini HCl. Del kisline se nevtralizira z apnencem, preostanek pa določimo s povratno titracijo z bazo, NaOH. Manj kisline ko ostane, večjo nevtralizacijsko moč ima proučevano sredstvo.

Določitev reaktivnosti je podobna, le da se pri tej metodi proučevanega sredstva ne zdrobi dodatno, temveč se za analizo uporabi originalna granulacija. Apnilno sredstvo se postopno prelije s koncentrirano HCl, da pH raztopine pade na 2,0. S postopnim kapljajočim dodajanjem kisline naslednjih 10 minut vzdržujemo pH v območju 2,0. Po 10 minutah odčitamo porabo kisline: večja kot je, bolj je preskuševalni material reaktiven. Metoda določitve reaktivnost je za kmetijstvo bolj zanimiva, saj z njo preskušamo tak material, kot se bo dejansko uporabil za apnjenje.

### 3 Rezultati

Ugotovili smo, da ima apnenec IGM 84-odstotno nevtralizacijsko vrednost v primerjavi s kemijsko čistim, uprašenim apnencem. Reaktivnost ima absolutno 44-odstotno, relativno, v primerjavi s kemijsko čistim apnencem, pa 70-odstotno. Zato sklepamo, da bo Apnenec IGM v tleh deloval deloma hitro, deloma postopno: 25 % do 50 % že v prvem letu, ostanek pa v naslednjih 4 do 6 letih.

Na podlagi teh meritev smo prilagodili bavarski model za odmerjanje Apnenca IGM za potrebe apnjenja kmetijskih tal (Hege in sod., 2003; preglednica 5).

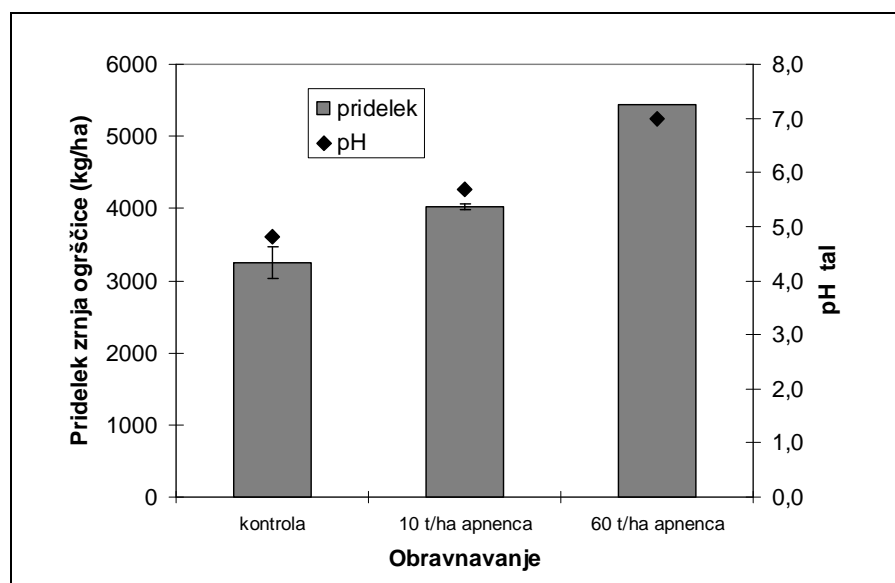
Ta teoretični model smo preskusili z laboratorijskimi testi in s poljskim poskusom. V Moškanjcih pri Ptujju v poljskem poskusu na srednje težkih, rjavih distričnih tleh na produ je oljna ogrščica pozitivno reagirala na apnjenje. Tla so bila pred setvijo izrazito preokisljena (pH = 4,8; optimalno = 6,5), zato jih je bilo potrebno meliorativno apniti. Odločili smo se za odmerek 10 t/ha Apnenca IGM, čeprav naj bi bil največji dopustni odmerek za ta tla 21 t/ha. Odmerek Apnenca IGM je povečal pH tal s 4,8 ob setvi ogrščice na 5,5 ob žetvi, torej nismo takoj dosegli optimalnega stanja. Pridelek zrnja se je kljub temu značilno povečal, v povprečju za 800 kg/ha, kar je že v prvem letu skoraj povrnilo stroške, ki smo jih imeli z apnjenjem (odkupna cena zrnja oljne ogrščice leta 2009 je bila na nivoju 250 €/t; 10 t Apnenca IGM stane 300 € brez DDV), vendar pričakujemo pozitivno naknadno delovanje Apnenca IGM še vsaj naslednjih 5 let. Preskusili smo tudi neobičajno velik odmerek Apnenca IGM (60 t/ha), ker nas je zanimal morebiten toksičen učinek. Rezultat je bil zelo pozitiven, saj se je v tem primeru pridelek zrnja

povečal kar za 2200 kg/ha, pH tal se je povečal na 7,0, na posevkih pa nismo opazili nikakršnih neugodnih učinkov (slika 1).

*Preglednica 5: Potrebni odmerki naravnega Apnenca IGM glede na pH in tip tal*

*Table 5: Application rates of Apnenec IGM for liming based on soil type and pH level*

Tip tal	Meliorativno apnjenje prekislih tal			Vzdrževalno apnjenje		Apnjenje ni potrebno	
	pri pH	največji enkratni odmerek (t/ha)	m <sup>3</sup> /ha	pri optimalnem pH območju v tleh	količina za 5 let (t/ha)		m <sup>3</sup> /ha
Lahka tla	< 5,8	8	5	5,8 - 6,3	5	3	> 6,3
Srednje težka tla	< 6,2	21	12	6,2 - 6,8	8	5	> 6,8
Težka tla	< 6,6	35	21	6,6 - 7,2	10	6	> 7,2



*Slika 1: Vpliv Apnenca IGM na povečanje pH tal in pridelka zrnja oljne ogrščice*

*Figure 1: Effect of Apnenec IGM on soil pH and on the yield of oil rape grain*

S poskusom nadaljujemo, da bomo ugotovili, kakšno je v poljskih razmerah naknadno delovanje Apnenca IGM.

#### 4 Sklepi

Apnenec IGM ni agresiven, je pa učinkovit. Deluje postopno, zato njegov učinek traja dalj časa. Cenovno je zelo ugoden. Apnjenje, po možnosti s kakovostnim, mehkim naravnim apnencem, ki ga ima Slovenija v izobilju, bi izboljšalo rodovitnost tal ter obenem povečalo in izboljšalo pridelke.

#### 5 Viri

- Goulding, K. W. T., Annis, B. 1998. Lime, liming and the management of soil acidity. The Fertiliser Society. 36 s. ISBN 0 85310 044 6.
- Hege, U., Peretzki, F., Diepolder, M., Capriel, P. 2003. Leitfaden für die Düngung von Acker- und Grünland. 7. überarbeitete Auflage 2003. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodensch: 85 s.
- Kišgeci, J. 2002. Hmelj. Beograd, Partenon: 156-176
- Pogačnik, Ž., Mihelič, R. 2007. Karbonatni prah pri proizvodnji kamenih agregatov in njegova potencialna uporaba (primer Črnotiči). V: Kortnik, J. (ur.), Likar, J. (ur.), Hafner, G. (ur.), Jelen, B. (ur.). Zbornik Strokovnega posvetovanja rudarjev in geotehnologov ob 40. Skoku čez kožo, Ljubljana, 30. marec 2007. Ljubljana: Slovensko rudarsko društvo inženirjev in tehnikov - SRDIT: 138-145
- Zupan, M., Ruprecht, J., Tič, I., Persolja, J., Lobnik, F., Lisec, A. 2007. Pedološka karta. Sodob. kmet., 40, 2: 13-14

## Hop wires and strings used in hop growing in CR

Jindrich KRIVANEK<sup>19</sup>

### Abstract

The main objective of this study was to find out a wire or a string, which would be the most suitable one to be used for hop stringing within Czech hop-yards. Several lacks were revealed if coir and paper strings were used. They concern their stringing in a hop-yard as well as their fixing into the soil near hop crowns. Semiautomatic or automatic way of stringing at the ceiling of a wire-work and their fixing in earth are the most important problems to be solved out if we want to replace classic steel wire by these types of strings. Benefits of coir and paper strings are obvious: ecological production and easy bio-degradation in soil.

**Key words:** stringing, steel wire, plastic string, coir string, paper sting

## Žice in vodila, ki se uporabljajo v pridelavi hmelja na Češkem

### Izvleček

V prispevku so predstavljeni izsledki raziskave, s katero smo želeli najti vodilo, žico ali vrvico, ki bi bilo najbolj primerno za napeljavo v čeških hmeljiščih. Pri uporabi vodil iz kokosa in papirja se je pojavila vrsta težav pri napeljavi in fiksiranju v tla blizu korenike. Polavtomatska in avtomatska napeljava na žičnico in fiksiranje v tla sta glavna problema, ki ju je potrebno rešiti, če želimo nadomesiti žico. Prednosti vodil iz kokosa in papirja pa so očitne: ekološka pridelava in enostavna bio-razgradnja v tleh.

**Ključne besede:** napeljava, jeklena žica, plastična vrvica, kokosova vrvica, vodilo iz papirja

## 1 Introduction

Steel wire is commonly used for the suspension of hop. In England coir string is used for the hops to climb and this is attached at the bottom to a ground peg at each hill and, at the top, to hooks clamped onto the top wires. Stringing is carried out from the ground using continuous length of string and a pole long enough to reach the top wire. In continental

---

<sup>19</sup> Hop Research Institute, Co., Ltd., Zatec, Czech Republic, e-mail: krivanek.steknik@telecom.cz

Europe cut lengths of thin, soft iron wire are commonly used and these are attached to the top wire by means of a device called a cuckoo and dibbed into the soil beside the top hill (Neve, 1991). Steel wire has been commonly used for the suspension of hop bines in Bohemian and Moravian hop-yards (Rybacek et al., 1980). In the USA and Australia, cut lengths of string are tied to the top wire by workers standing on a tractor-draw platform and also dibbed into the ground. In this way Neve (1991) describes the methods of stringing used in the world at the turn of the eighties and nineties. Nevertheless, the situation rather changed since then. In CR wire is attached at the top of a wirework from platforms and then dibbed into the ground (Kopecky, 2008).

Contemporary cut lengths of thin steel wire of 1.0 -1.25 mm in diameter are commonly used to be attached to the top wire as a support for growing hop bines in Czech Republic. Other types are used in lower extent (Humulian). Nevertheless, as a result of increasing material costs and ecological demands in plant growing more effective types are being looked for as well. Metal wires and plastic string as well as coir string (since 2008) and paper string (2009) were tested at the Steknik farm of Hop Research Institute, Co. Ltd. in Zatec.

The aim of the study is to find out what of the tested wires and strings are the most suitable for hop growing in the conditions of Czech Republic (CR). Saaz aroma hop and "Sladek" are cultivated in the hop-yards where the trials were carried out. Stringing, or better-said wiring, of steel wire and plastic string is generally done with the help of tractor-drawn platforms.

## **2 Material and methods**

Steel wires as well as plastic strings were assessed in common practical conditions within commercial hop-yards of Zatec and Ustek hop growing regions in Bohemia. Saaz aroma hop and Czech hybrid cultivar "Sladek" are grown in these hop-yards. Coir (plot no. 1) and paper strings (plot no. 2) were compared in a hop-yard belonging to the Steknik farm. In this case Saaz aroma hop in the number of 720 hop plants were stringed by each of the above-mentioned kinds of strings. The age of the tested hop plants amounted to 4-5 years. The diameters of the tested wires and strings are reviewed in Table 1.



*Table 1: The tested hop wires and strings*  
*Preglednica 1: Testitane žice in vrvce*

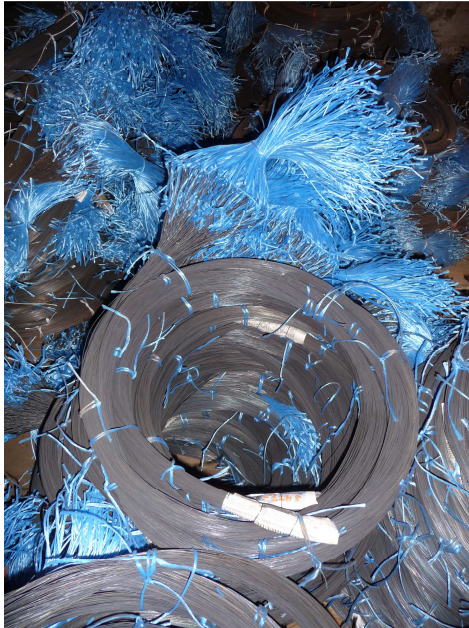
Hop wire or string	Diameter (mm)	Need per hectare (kg)	Weight (g/pcs)
Steel wire	1.06	410	62
	1.25	540	81
Humulian	1.4	73	11
Coir string	4.0	540	81
Paper string	4.2	767	115
	5.0	1066	160
	6.0	1173	176

### 3 Results and discussion

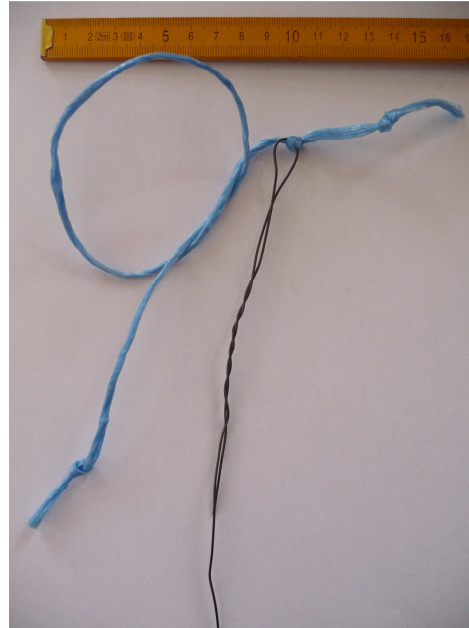
#### 3.1 STEEL WIRE

As it has already been mentioned above, steel wire is the most frequently used material to support hop vines within hop cultivation in CR. Generally thin steel wire of 1.06 - 1.25 mm in diameter is used to be attached at the ceiling of a wirework. Large-capacity packing is delivered to hop growers to be clipped on segments of 8 m in length. Each bunch contains approximately 300 cut wires (Figure 1). String is necessary to tighten to each wire so as it to be able to be attached to the top wire of a wirework (Figure 2). In this way it is better fixed at the ceiling, it does not move there and is easily pulled down during harvest. Moreover, it is easier for the staff to tie it and in this way productivity of labor increases. Owing to the fact that relatively thin wire is used in CR, there would arise a danger of breaking due to corrosion and moving on the top wire during harvest if it were attached without using this piece of string.

Most hop growers prepare wires themselves with the help of special facilities during wintertime. Some of them buy them from subcontractors. The price per one bunch amounts to 450-600,- CK (17-25- EUR). Winter preparation of cut length of steel wire helps to utilize employees during this less-occupied period.



*Figure 1: Bunches of training wires and short strings for attachment to the top wires*  
*Slika 1: Koluti žice in kratkih vrovic, ki so namenjene vezanju žice na tekač*



*Figure 2: Detail of the upper part of the wire*  
*Slika 2: Zgornji del žice z vrovico, ki je namenjena vezanju na tekač*

Specially adapted tractor-drawn platforms are used to help to fix the wire at the ceiling of a wirework (Figure 3). The average productivity is 230-280 tied wires/person/hour. Wires from bunches are slowly pushing out and with the help of tubes prepared to be attached to top wires. The general spacing used in Czech hop-yards is 1.0 (1.1) x 3.0 m. Spacing 1.0 x 2.6 (2.8) m occurs less often and is typical for older hop-yards. The same platforms are use for all the spacings. Bottom part of the wire is stuck into earth near a hop crown. It is fixed there by rolling up into so-called "bow". This part of the wire, which stays in the earth, is decayed due to corrosion in 2-3 years.

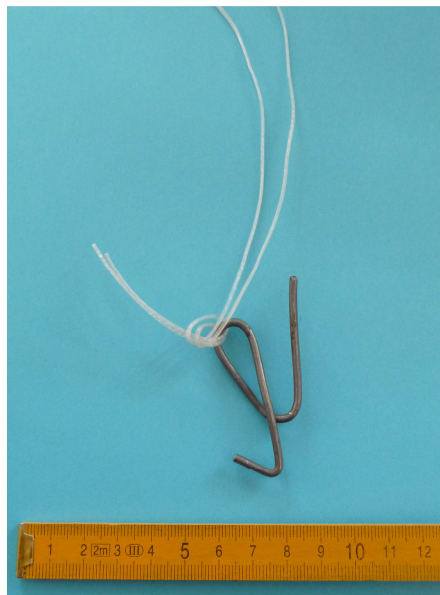
Benefits of the wire consist particularly in well-trying production technology, higher effectiveness of the staff, quite low material cost as well as the possibility to employ own people during winter period when there is hardly any work for them to do. Wire can be tightened

also additionally, which prevent the bines to be slacked before harvest time.



*Figure 3: Tractor-drawn platform used for stringing*

*Slika 3: Traktorski stolp, namenjen vezanju vodil na tekač*



*Figure 4: Bottom part of the plastic string with a small hook*

*Slika 4: Spodnji del plastične vrvice z majhnim kaveljcem*

On the contrary, there are lacks consisting in the own production of the wire in a factory, high weight difficult for manipulation, non-possibility to use remains of hop plants for feeding livestock. Moreover, wire decays due to corrosion during the vegetation period because of rain, pesticide and fertilizer sprays and irrigational water dropping down from the ceiling of the wirework. It causes its reduction in the diameter by 17-20 %. In this way the danger of breaking and falling the bines on the earth increases. Breakdowns of a picking machine become more often as well because of the wire wound up in active parts of a harvester.

### 3.2 PLASTIC STRING (Humulian)

Plastic string is used in CR only in a lower extent under commercial name Humulian. It is used mainly by hop growers in Ustek hop region,

which is typical for family farms growing besides hop also vegetables. The reasons are the following: winter preparation of wire bunches drops off, it is not necessary to modify their length and to use string for upper parts required for fixing at the ceiling. Plastic strings are fastened directly by a normal knot. Easy manipulation with the bunches is another advantage of such a string.

Plastic string is delivered already in bunches prepared for stringing as a product. The diameter of it is 1.4 mm. Its surface is coarsened to increase clinging ability of hop bines. Plastic strings are uniform not only in their length (8 m) but in the number in a bunch (1000 pcs.) as well. During storage it is necessary to keep them away from sun radiation because sunlight causes their decay and decreases thus their carrying capacity. Their durability is dimensioned from this point of view so as them to be able to endure till the harvest and simultaneously their degradation by the effect of sunlight and chemical compounds is in progress. The part of plastic strings placed in earth does not decay.

During the fixation to hop crowns it is recommended to tie metal small hook at the end of the string (similar as was used for hand stringing in the past), which helps to fix it (Figure 4). This operation is one of the reasons, which hinder spreading this string in practice because of its time and economic demands. A great number of deflected bine tips is another lack of these strings. It becomes more difficult to remove wound strings from rotating parts of a picking machine because of thermal deformation. If hop plants are more vigorous (hybrid cultivars) it is necessary to tie up them in a row due to bigger slackness caused by elongation of the plastic strings.

### 3.3 COIR STRING

This type of string was used only experimentally in a part of a commercial hop-yard at our farm in 2008. Its diameter amounts to 4 mm. The length is 8 m. The surface is very coarse. It was attached at the top wire directly by a knot. Due to its sufficient strength it could be fixed directly into the earth.

Its character for supporting hop bines can be assessed very positively. Number of deflected bine tips was much lower than in the case of plastic string. Hop plants were very well stuck to it because of its rough surface. No plants fell down before harvest. It was not necessary to tie

up hop vines due to slackness. Coir string is also good from ecological point of view, as it is a biodegradable remain after harvest.



Figure 5: Coir string (up), resp. paper string (down)  
Slika 5: Kokosova vrvica (zgoraj) in papirnata vrvica (spodaj)

On the other hand this type of string makes stringing more complicated. It was very difficult to hang it out, namely. There were also many problems during the harvest as it was very laborious to remove parts of vines, which were not pulled down before because of too high strength of the coir string. Wound parts of the string caused many problems in active parts of hop machines. Weight of coir string is nearly the same as steel wire, which means it is too heavy. Therefore, we can conclude that its bigger utilization in CR depends on the development of an appropriate and effective technology. This lack nowadays hinders its spreading in spite of its very good biological and ecological characters.

### 3.4 PAPER STRING

We began to try paper string in CR in 2009 as a request of Czech Hop Growers' Association. We had at disposal three types of paper strings of different diameters (4.2; 5,0 and 6.0 mm). Their surface is smooth. They are known under the commercial name BioCord (Figure 5). They are

delivered in reels. The producer is able to adopt individual needs of each hop customer.

Paper strings were attached to the ceiling of a wirework directly by a knot. Lower parts were fixed in the earth also with the help of a knot. Winding of hop bines on these strings was similar as in coir strings, with the minimum of deflected bine tips. No fallen plants were found out during the vegetation. Nevertheless, there were found some rotten parts of paper strings in the area of their contact with soil after hilling. Even though the plants were high enough at that time the rotten strings caused big slackness of hop plants, which make treatments against pests and diseases difficult in the later part of the vegetation. It was necessary to tie up the vines. The producer recommends fixing the ends of paper strings in earth with the help of metal wires, which prevent them to be rotten. Unfortunately, this operation is very difficult to realize in practice because of its high laboriousness.

There were no problems with pulling down the bines during the harvest. Only the strings of 6.0 mm in diameter were difficult to pull down if their parts remain to hang down from the ceiling. No problems were also if hops were picked at a picking machine. Practical utilization of paper string is possible, from the same reason as in coir string, to assess very positively. Nevertheless, there is a lack in missing suitable and effective technology for attaching at the top wire as well as for fixing in the earth. Its too high weight in comparison with other types of the tested hop wires and strings is another disadvantage (Table 1).

## **4 Conclusions**

### **4.1 STEEL WIRE**

Well-tried production technology, higher effectiveness of the staff, quite low material cost and the possibility to employ own people during winter period are clear benefits of steel wire. Non-ecological production in a factory, high weight, impossibility to feed animals with hop waste and its corrosion during the vegetation leading to its break as well as more often breakdowns of a picking machine are the main drawbacks.

#### 4.2 PLASTIC STRING (Humulian)

Some hop growers in Ustek hop region use it instead of wire as winter preparation of wire bunches drops off, it is not necessary to modify their length and to use string for upper parts required for fixing at the ceiling. Plastic strings are fastened directly by a normal knot. Easy manipulation with the bunches is another advantage of such a string. The lacks consist in danger of its decay due to sun radiation, necessity to tie small hooks at the end of the string to help to fix it as well as to tie up vigorous plants within a row, a great number of deflected bines and problems with wound strings in a picking machine during harvest

#### 4.3 COIR STRING

The benefits of coir string, which is commonly used in England, are the following: it can be attached at the top wire directly by a knot, due to its sufficient strength it could be fixed directly into the earth, number of deflected bine tips is low, hop plants are very well stuck to it because of its rough surface, no falling plants before harvest and good character from ecological point of view. Missing effective technology of its using in CR, high weight, problems during harvest with wound coir string and with removing breaking parts from the ceiling of a wire-work hinders its spreading in spite of its very good biological and ecological characters.

#### 4.4 PAPER STRING

Rotten parts of paper strings in the area of their contact with soil after hilling causing big slackness of hop plants, which make treatments against pests and diseases difficult before harvest are the main problems of paper string. It is also necessary to tie up the vines. Fixing the ends of paper strings in earth with the help of metal wires, which prevent them to be rotten, is very laborious. On the other hand, neither problems with pulling down the bines during the harvest nor with its winding at a picking machine are its main benefits.

## 5 References

- Kopecky, J., Brynda, M., Ciniburk, V., Jezek, J., Klapal, I., Koren, J., Kozlovsky, P., Krofta, K., Kudrna, T., Nesvadba, V., Vostrel, J. 2008. Cultivation of hybrid hop varieties in Czech hop regions. In Czech. Methodology for hop growers: 48 p.
- Neve, R.A. 1991. Hops. Chapman and Hall, London: 266 p.
- Rybacek, V., Fric, V., Havel, J., Libich, V., Kriz, J., Petrlik, Z., Sachl, J., Srp, A., Snobl, J., Vancura, M. 1980. Chmelařství. SZN Praha: 426 p.



## Uporaba bioloških metod deinfestacije tal pri preprečevanju verticilijske uvelosti hmelja

Sebastjan RADIŠEK<sup>20</sup>, Barbara ČEH<sup>21</sup>, Branka JAVORNIK<sup>22</sup>

### Izveček

Pri zatiranju talnih fitopatogenih gliv se v zadnjem desetletju v svetu pospešeno razvijajo tehnologije biološke deinfestacije, ki temeljijo na vnašanju organske snovi s fungistatičnim delovanjem v tla. V prispevku predstavljamo rezultate prvih obsežnejših primerjalnih analiz učinkovitosti različnih tehnologij v Sloveniji, ki so bile opravljene z namenom zatiranja povzročiteljev verticilijske uvelosti hmelja.

**Ključne besede:** *Verticillium* spp., *Humulus lupulus*, varstvo rastlin

## Biological soil disinfection for preventing verticillium wilt on hops

### Abstract

For preventing of phytopathogenic soil fungi a lot of biological disinfection techniques have been developed in the last decade, which is based on incorporation of fungistatic organic amendments. The presentation presents first results of efficacy analysis of different disinfections technologies in Slovenia, which have been focused to control verticillium wilt agents.

**Key words:** *Verticillium* spp., *Humulus lupulus*, plant protection

### 1 Uvod

Verticilijska uvelost hmelja je v Sloveniji postala gospodarsko pomembna bolezen leta 1997, ko je na območju zahodnega dela Savinjske doline prišlo do pojavnosti zelo virulentnega patotipa PV1 (genotip PG2) glive *V. albo-atrum*, ki povzroča letalno obliko hmeljeve uvelosti oz. odmiranje rastlin hmelja. Hitro širjenje in občutljivost vseh sort je pripeljalo do prisotnosti te bolezni na več kot 180 ha hmeljišč, od

---

<sup>20</sup> Dr., Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin, Cesta Žalskega tabora 2, SI - 3310 Žalec, e-pošta: sebastjan.radisek@ihps.si

<sup>21</sup> Doc. dr., prav tam, e-pošta: barbara.ceh@ihps.si

<sup>22</sup> Prof. dr., Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, Oddelek za agronomijo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

katerih jih je bilo zaradi prevelike stopnje okuženosti uničenih več kot polovica.

Eden od pomembnih ukrepov preprečevanja te bolezni in sanacije okuženih tal temelji na izvajanju štiriletne karantenske premene z negostiteljskimi rastlinami, ki uničuje talni infekcijski potencial. Kljub pozitivnem učinku pa dolgotrajnost izvajanja premen, ozek kolobar in izpad proizvodnje, potiska pridelovalce na okuženih območjih v nezavidljiv in nekonkurenčen položaj. Zato je potrebno iskati nove načine in tehnologije, ki ponujajo hitrejša in učinkovitejša postopka sanacije oz. deinfestacije tal.

Pri zatiranju talnih fitopatogenih gliv se v zadnjem desetletju v svetu pospešeno razvijajo tehnologije, ki temeljijo na ne-kemičnih pristopih in so tako v skladu z razvojem trajnostnega kmetijstva. Med temi po uspešnosti in praktični uporabi izstopajo: segrevanje tal s sončnim obsevanjem, poplavljanje tal in vnašanje različnih organskih ostankov v tla. Prvi dve tehnologiji sta pogojeni z naravnimi viri in sta zato omejeni samo na nekatera območja, medtem ko vnašanje organske snovi v tla omogoča širšo uporabo, kar je tudi razlog za intenzivne raziskave na tem področju v zadnjih letih (Bailey in Lazarovits, 2003).

Znano je, da uporaba podorin v poljedelstvu ugodno vpliva na povečanje mikrobiološke aktivnosti tal, predvsem v smislu naselitve mikofagnih organizmov, streptomicet in ostalih aktinomicet, ki preko tekmovalne sposobnosti, parazitizma in antagonizma negativno vplivajo na povzročitelje bolezni. Pri zatiranju in zniževanju infekcijskega potenciala gliv iz rodu *Verticillium* se je vnašanje ostankov rastlin iz družine križnic (Brassicaceae) izkazalo kot zelo uspešno in v ZDA že predstavlja pomemben ukrep pred sajenjem občutljivih rastlin. Pozitiven učinek zaoravanja križnic je pogojen z vsebnostjo glukozinolatov, ki se sproščajo pri razgradnji teh rastlin in imajo fungistatičen učinek. Subbarao in sod. (1999) so ugotovili primerljivo stopnjo zmanjšanja infekcijskega potenciala glive *V. dahliae* pri vnašanju ostankov brokolija (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.) v tla in uporabi razširjenih biocidov za razkuževanje tal na osnovi kloropikrina in metam-natrija.

Podobne rezultate so objavili tudi Blok in sod. (2000), ki so fungistatični učinek dosegli z ustvarjanjem anaerobnih pogojev, ki imajo prav tako

negativen učinek na preživetveno sposobnost fitopatogenih gliv iz rodu *Verticillium* v tleh. Poleg križnic je znanih še nekaj rastlin s fungistatičnim vplivom, med katerimi lahko izpostavimo sirek (*Sorghum bicolor* L.) in sudansko travo (*Sorghum sudanese* L.), ki ob razkroju tvorita toksičen hidrogen cianid.

## 2 Material in metode dela

Na območju Gomilskega smo izvedli dvoletni poskus, v katerem smo preizkušali vpliv podora brokolija, sudanske trave in mnogocvetne ljuljke na deinfestacijo tal z glivo *V. albo-atrum*. Obenem smo ugotavljali tudi učinek prekrivanja parcel s PVC folijo in učinek gnojenja s hlevskim gnojem. Kot standard smo v poskus vključili parcele brez rastlin in parcele s koroza in trpežno ljuljko, s katerimi smo simulirali izvajanje standardne karantenske premene. Poskusno polje (0,5 ha) smo razdelili na dve glavni parceli (split-plot zasnova), na katerih smo na enem delu v obeh letih izvedli gnojenje s hlevskim gnojem (20 t). Obe glavni parceli smo razdelili na 10 obravnavanj v 4 ponovitvah. Velikost osnovne parcele je bila 5 m x 5 m, skupaj je bilo 80 parcel.

V poskusu smo preizkušali naslednja obravnavanja:

- sudanska trava (podor),
- sudanska trava (podor) + prekrivanje s črno PVC folijo,
- brokoli (podor),
- brokoli (podor) + prekrivanje s črno PVC folijo,
- mnogocvetna ljuljka (podor),
- mnogocvetna ljuljka (podor) + prekrivanje s črno PVC folijo,
- trpežna ljuljka,
- koroza,
- kontrola prazno,
- kontrola prazno + prekrivanje s črno PVC folijo.

Rastline smo posejali v začetku maja in jih redno oskrbovali po načelih dobre kmetijske prakse (gnojenje, zalivanje, ustrezno varstvo pred boleznimi, škodljivci in pleveli). Konec meseca julija smo rastline zmulčili in zaorali. Pred tem smo določili maso, višino in gostoto rastlin, da smo lahko ocenili vnos rastlinske mase v tla. Sledil je vnos posebnih sond, v katerih se je nahajal izmerjen infekcijski potencial glive *V. albo-atrum*, na globino tal 20 cm. V letu 2007 smo na vsako parcelo vnesli 4

sonde, od katerih smo prvo izkopalni in njeno vsebino analizirali konec septembra, ostale 3 pa smo izkopalni konec oktobra. Od teh smo vsebino ene analizirali, ostali dve sondi pa shranili pri temperaturi 4 °C in ustrezno označili za nadaljevanje poskusa v naslednjem letu. V letu 2008 smo poskus ponovili v enaki zasnovi, v tla ustreznih parcel pa smo vnesli novi 2 sondi kot ponovitve poskusa in 2 sondi, ki sta bili izpostavljeni postopkom v letu 2007, z namenom izpostavitve dvakratnim postopkom in daljšemu časovnemu obdobju v tleh.

### 3 Ugotovitve in sklepi

Na osnovi rezultatov dvoletnega poljskega poskusa in testiranja sond lahko povzamemo, da smo najvišjo stopnjo učinkovitosti znižanja infekcijskega potenciala (IP) dosegli z metodo solarizacije oz. prekrivanja tal s PVC folijo. S to tehniko povzročimo segrevanje tal v globini ornice tudi do 40 °C in posledično dosežemo odmiranje večine mezofilnih organizmov, med katere spadajo rastlinski patogeni in škodljivci, ne prizadene pa koristnih mikoriznih gliv in bakterij. Učinkovitost te metode je precej odvisna od vremenskih razmer, zato se večinoma uporablja v kombinaciji z rastlinami s fungistatičnim učinkom.

V našem poskusu nismo zaznali dokazljivih razlik na zniževanje infekcijskega potenciala glive *V. albo-atrum* med učinki brokolija, ki izloča glukozinolate, sudansko travo, ki izloča cianovodik, in mnogocvetno ljujko. Vendar smo s temi rastlinami in postopki zaoravanja dosegli dokazljivo boljše rezultate kot pri koruzi, ki je v poskusu predstavljala standardni posevek in se priporoča ter tudi najpogosteje uporablja na karantenskih premenah. Pri ugotavljanju vpliva gnojenja s hlevskim gnojem nismo zaznali dokazljivega vpliva na nižanje infekcijskega potenciala.

S poskusom smo ugotovili, da s kombinacijo solarizacije in ustreznih podorin uspemo močno znižati infekcijski potencial, vendar pa v nobenem primeru nismo uspeli izničiti prisotnosti glive v sondah, kar nakazuje na trdovratnost te glive in težave pri popolni eliminaciji iz tal. To potrjuje tudi dejstvo, da tudi po 4- in večletnem izvajanju premene v novih nasadih hmelja lahko prihaja do ponovitve bolezenskih izbruhov.

Glede na ugotovitve poskusa in ekonomsko upravičenost biološke deinfestacije je trenutno smiselno izvajati naslednje postopke, s katerimi lahko skrajšamo čas trajanja 4-letne karantenske premene:

- V primeru nasadov, kjer je bila okužba omejena na del nasada (posamezna poljina), je smiselno po uničenju izvesti vsaj en postopek solarizacije (prekrivanje tal s črno PVC folijo) v kombinaciji z mulčenjem in podorom sudanske trave ali mnogocvetne ljujke. Pri tem je pomembno, da sudanska trava pred mulčenjem ne preseže višine 150 cm, saj se kasneje vsebnost alkaloida v tej rastlini zmanjša. Tla naj bodo v poletnem času s folijo prekrita najmanj 6 tednov. Temu postopku naj sledi setev ozimnega žita ali sudanske trave za podor.

Primeri postopka deinfestacije ob uporabi solarizacije in zelenega podora:

Leto uničenja	Po obiranju hmelja uničenje nasada, ki mu sledi setev ozimnega žita.
1. leto	Po žetvi žita setev mnogocvetne ljujke.
2. leto	V juniju mulčenje in zaoravanje celotne mase mnogocvetne ljujke ter prekrivanje tal s PVC folijo (solarizacija minimalno 6 tednov). Sledi setev sudanske trave za zeleni podor.
3. leto	Sajenje hmelja.

ali

Leto uničenja	Po obiranju hmelja uničenje nasada, ki mu sledi setev mnogocvetne ljujke.
1. leto	V juniju mulčenje in zaoravanje celotne mase mnogocvetne ljujke ter prekrivanje tal s PVC folijo (solarizacija minimalno 6 tednov). Sledi setev ozimnega žita.
2. leto	Po žetvi žita sledi setev sudanske trave za zeleni podor.
3. leto	Sajenje hmelja.

- V primeru nasadov, kjer je okužba bila zelo razširjena in se je uničila večja površina tal, je smiselno izvajati kombinacijo pridelave ozimnih in jarih žit s podorom sudanske trave.

Primer postopka deinfestacije ob uporabi zelenega podora:

---

Leto uničenja	Po obiranju hmelja uničenje nasada, ki mu sledi setev ozimnega žita.
1. leto	Po žetvi žita sledi setev sudanske trave za zeleni podor.
2. leto	Setev jarega žita, po žetvi setev sudanske trave za zeleni podor.
3. leto	Sajenje hmelja.

---

## Zahvala

Avtorji prispevka se iskreno zahvaljujemo g. Karliju Orožimu za pomoč pri izvedbi poskusa.

## 4 Literatura

- Bailey, K.L., Lazarovits, G. 2003. Suppressing soil-borne diseases with residue management and organic amendments. *Soil and Tillage Research* 72: 169-180
- Blok, W.J., Lamers, J.G., Termorshuisen, A.J., Bollen, G.J. 2000. Control of soilborne plant pathogen by incorporating fresh organic amendments followed by tarping. *Phytopathology* 90: 253-259
- Subbarao, K.V., Hubbard, J.C. 1999. Evaluation of Broccoli Residue Incorporation into Field Soil for Verticillium wilt Control in Cauliflower. *Plant Disease* 83: 124-129

## Rezultati poskusov zatiranja rilčkarjev na hmelju

Magda RAK CIZEJ<sup>23</sup>, Sebastjan RADIŠEK<sup>24</sup>

### Izvleček

Hmeljev rilčkar (*Neoplinthus tigratus porcatus* Panzer) v zadnjih desetih letih ponovno postaja pomemben škodljivec v slovenskih hmeljiščih. To je povezano predvsem s spremembo podnebnih razmer in tudi z ostalimi agrotehničnimi ukrepi (predvsem neizvajanje higienskih ukrepov). Lucernin rilčkar (*Otiorhynchus ligustici* L.) v slovenskih hmeljiščih ni pogosto prisoten. Za zatiranje hmeljevega in lucerninega rilčkarja v hmelju trenutno nimamo na razpolago nobenega učinkovitega insekticida. Zelo toksične insekticide za zatiranje rilčkarjev, katerih uporaba sedaj v hmeljiščih ni več dovoljena, je potrebno nadomestiti z novimi ukrepi, ki bodo okolju bolj prijazni. Nove metode zatiranja rilčkarjev vključujejo tudi biotične pristope varstva (npr. entomopatogene ogorčice), katerih praktično delovanje smo preverili v praksi in dobili prve pozitivne rezultate.

**Ključne besede:** hmelj, *Humulus lupulus* L., škodljivci hmelja, hmeljev rilčkar, *Neoplinthus tigratus porcatus*, lucernin rilčkar, *Otiorhynchus ligustici*

## The trial results of control of snout weevils on hop

### Abstract

The hop snout weevil (*Neoplinthus tigratus porcatus* Panzer) becoming again an important pest in Slovenian hop gardens in the last ten years. The increasing appearance is connected with changing of climatic conditions and agro technical measures (non-performing of hygienic measures). Alfalfa snout weevil (*Otiorhynchus ligustici* L.) is not frequently present in Slovenian hop gardens. Momentarily there are no efficient insecticides available for control of hop and alfalfa snout weevils in hops. High toxic insecticides which were used for this purpose should be replaced with new measures, which are environmental friendly. New methods for control of weevils include biotic treatments (entomopathogenic nematodes) which have been tested in praxis and get first positive results.

**Key words:** hop, *Humulus lupulus* L., hop pests, hop snout weevil, *Neoplinthus tigratus porcatus*, alfalfa snout weevil, *Otiorhynchus ligustici*

---

<sup>23</sup> Dr. znanosti, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin, C. Žalskega tabora 2, 3310 Žalec, e-pošta: magda.rak-cizej@ihps.si

<sup>24</sup> Dr. znanosti, prav tam, e-pošta: sebastjan.radisek@ihps.si

## 1 Uvod

Rilčkarji so v večini primerov nadležni in trdovratni škodljivci, tako pri pridelavi zelenjave, okrasnih rastlin, kot tudi v vinogradništvu in sadjarstvu. Prav tako v hmeljarstvu, kjer so znani že vrsto let, niso izjema. Pri pridelavi hmelja v drugih evropskih državah običajno omenjajo lucerninega rilčkarja (*Otiorhynchus ligustici*) (Vrabl, 1992; Kišgeci, 2002), kateri do sedaj v Sloveniji ni veljal kot pomemben škodljivec hmelja. V mnogih pomembnih državah pridelovalkah hmelja v Evropi se je v zadnjih letih njegova populacija zelo povečala. Z njim imajo težave tako na Češkem (Vostrel, 1997) in v Nemčiji kot tudi v Franciji. V Ameriki imajo na hmelju težave z drugimi vrstami rilčkarjev, ki povzročajo podobno škodo kot lucernin rilčkar (Barbour, 2009). V Sloveniji lucerninega rilčkarja redko najdemo v hmeljiščih, se pa pogosto soočamo z drugo vrsto rilčkarja, tako imenovanega hmeljevega rilčkarja (njegov sinonim je tudi hmeljev hrošč), *Neoplinthus tigratus porcatus* Panzer = *Plinthus porcatus* (Rak Cizej in Radišek, 2009). Hmeljev rilčkar ni neznan škodljivec hmeljišč, saj se je prvič v večjem obsegu pojavil že leta 1893 v hmeljiščih v Savinjski dolini (Janežič, 1951). Hmeljev rilčkar je eden izmed najstarejših znanih škodljivcev hmelja, ki je v preteklosti na hmelju povzročal veliko škode, še posebej pred prvo svetovno vojno (Kač, 1957). V zadnjih 50 letih se je pojavljal sicer vsako leto, vendar ne v (pre)velikem številu in na hmelju ni povzročal škode (Žolnir in Simončič, 2001). Nekoliko pogosteje in številčneje se je hmeljev rilčkar pojavljal v hmeljiščih na Kozjanskem, kjer je konec šestdesetih in osemdesetih let, predvsem v letu 1988, povzročil znatno zmanjšanje pridelka ter propadanje številnih rastlin hmelja ter celih nasadov (Žolnir in Simončič, 2001).

Po letu 2000 hmeljev rilčkar ponovno pridobiva na pomenu, saj ga zelo pogosto najdemo v hmeljiščih, predvsem v Savinjski dolini. V nekaterih hmeljiščih so podzemne trte nekaterih sort hmelja poškodovane tudi do 60 %, mestoma pa lahko v hmeljiščih najdemo sadike hmelja poškodovane tudi do 100 % (Rak Cizej in Radišek, 2009).

Odrasel hrošč lucerninega rilčkarja na hmelju izjeda luknje v mladih poganjkih, ki se ob vetru pogosto prelomijo. Njihove ličinke objedajo korenine hmelja oziroma povzročajo črvivost trt (Vrabl, 1992). Pri hmeljevem rilčkarju povzročajo največjo škodo ličinke, ki se zarijejo v trte hmelja in rijejo proti koreniki ter s tem povzročajo črvivost trt.



Objedena korenika in trta imata za posledico slabši in manj kakovosten pridelek hmelja, pri močnem napadu pa posamezne rastline lahko tudi propadejo (Janežič, 1951; Kač, 1957).

Zatiranje ličink in odraslih hroščev rilčkarjev je težavno. Omejena je uporaba insekticidov, ki imajo slabo delovanje oziroma trenutno na trgu nimamo na razpolago dovolj registriranih insekticidov. Zatiranje lucerninega rilčkarja (Vostrel, 1997) je prav tako težavno kot zatiranje hmeljevega rilčkarja (Rak Cizej in Žolnir, 2002). Gre namreč za škodljivce, katerih ličinke delajo škodo v podzemnih delih korenin in to je tudi eden od razlogov zelo slabe učinkovitosti insekticidov.

## 2 Material in metode

### 2.1 ZATIRANJE LIČINK HMELJEVEGA RILČKARJA Z INSEKTICIDI

V aprilu leta 2002 smo na certificiranih sadikah hmelja (CS<sub>B</sub>) sorte Aurora, ki so bile napadene z ličinkami hmeljevega rilčkarja, izvedli insekticidni poskus za njihovo zatiranje. Ličinke so bile v zadnjem larvalnem stadiju (L4), tik pred zabubljenjem. Uporabili smo pripravke, navedene v preglednici 1. Za vsak pripravek smo uporabili 10 sadik hmelja. Sadike smo namočili v insekticidne raztopine za 1 minuto. Po sedmih dneh smo sadike pregledali in ugotavljali umrljivost ličink hmeljevega rilčkarja ter izračunali učinkovitost insekticidov po Schneider-Orelli (v %).

### 2.2 ZATIRANJE LIČINK LUCERNINEGA RILČKARJA Z INSEKTICIDI NA SADIKAH HMELJA

V aprilu 2007 smo preizkusili delovanje nekaterih insekticidov na ličinke lucerninega rilčkarja na certificiranih sadikah hmelja (CS<sub>A</sub>). Za vsako obravnavanje smo imeli 5 rastlin. Vsako rastlino smo zalili z 1 dcl insekticidne raztopine oz. z vodo (preglednica 2). Po sedmih dneh smo ugotavljali umrljivost ličink lucerninega rilčkarja ter izračunali učinkovitost insekticidov po Schneider-Orelli (v %).

*Preglednica 1: Uporabljeni insekticidi za zatiranje ličink hmeljevega rilčkarja na sadikah hmelja (CS<sub>B</sub>), april 2002*

*Table 1: Used insecticides for protect larvae's hop snout weevil, Neoplinthus tigratus porcatius, on cutting hop plants (CS<sub>B</sub>), April 2002*

Obravnavanje	Pripravek	Aktivna snov	Konc. (%)
0	Voda	-	-
1	Basudin 600 EW	diazinon	0,1
2	Dursban E-48	klorpirifos	0,15
3	Reldan 40 EC	klorpirifos-metil	0,2
4	Actelic - 50	pirimifos - metil	0,15
5	Fastac 10 % SC	alfa - cipermetrin	0,02

*Preglednica 2: Uporabljeni insekticidi za zatiranje ličink lucerninega rilčkarja na sadikah hmelja (CS<sub>A</sub>), april 2007*

*Table 2: Used insecticides for protect larvae's alfalfa snout weevil, Otiorhynchus ligustici, on certified hop materials (CS<sub>A</sub>), April 2007*

Obravnavanje	Pripravek	Konc. (%)
0	Voda	-
1	Actellic - 50	0,80 %
2	Actellic - 50	1,50 %
3	Runner 240 EC	0,10 %

### 2.3 »IN VITRO« ZATIRANJE LIČINK LUCENINEGA RILČKARJA Z INSEKTICIDI

V laboratoriju smo želeli preveriti učinkovitost insekticidov, navedenih v preglednici 3, na ličinke lucerninega rilčkarja. Ličinke so bile v stadiju L4 (tik pred zabubljenjem). V petrijevko smo dali 10 ličink, na katere smo nanесли s pomočjo naprave Potter spray tower 2 ml insekticidne raztopine. Vsako obravnavanje smo izvedli v dveh ponovitvah. Umrljivost ličink smo ugotavljali po 24 urah in izračunali učinkovitost insekticidov po Schneider-Orelli (v %).

Preglednica 3: Uporabljeni insekticidi »in vitro« za zatiranje ličink lucerninega rilčkarja (*Otiorhynchus ligustici*)

Table 3: Insecticides used »in vitro« for protect larvae's alfalfa snout weevil, *Otiorhynchus ligustici*

Obravnavanje	Pripravek	Aktivna snov	Konc. (%)
0	Voda	-	-
1	Actellic - 50	pirimifos-metil	0,80 %
2	Actellic - 50	pirimifos-metil	1,50 %
3	Pyrinex 25 SC	klorpirifos	0,50 %
4	Karate Zeon 5 SC	lamda-cihalotrin	0,05 %
5	Karate Zeon 5 SC	lamda-cihalotrin	0,10 %
6	Runner 240 EC	metoksifenozyd	0,06 %

#### 2.4 ZATIRANJE ODRASLIH HROŠČEV LUCERNINEGA RILČKARJA

V Trgovišču pri Ormožu smo v prvoletnem nasadu spomladi 2009 našli veliko odraslih hroščev lucerninega rilčkarja, ki so povzročili veliko škodo. V omenjenem nasadu smo 14. aprila izvedli poskus zatiranja odraslih hroščev lucerninega rilčkarja z insekticidoma Actara 25 WG (a.s. tiametoksam), v odmerku 200 g/ha in Coragen (a.s. rinaksapir), v odmreku 60 ml/ha. Poskus smo ocenjevali 3., 6. in 20. dan po škropljenju.

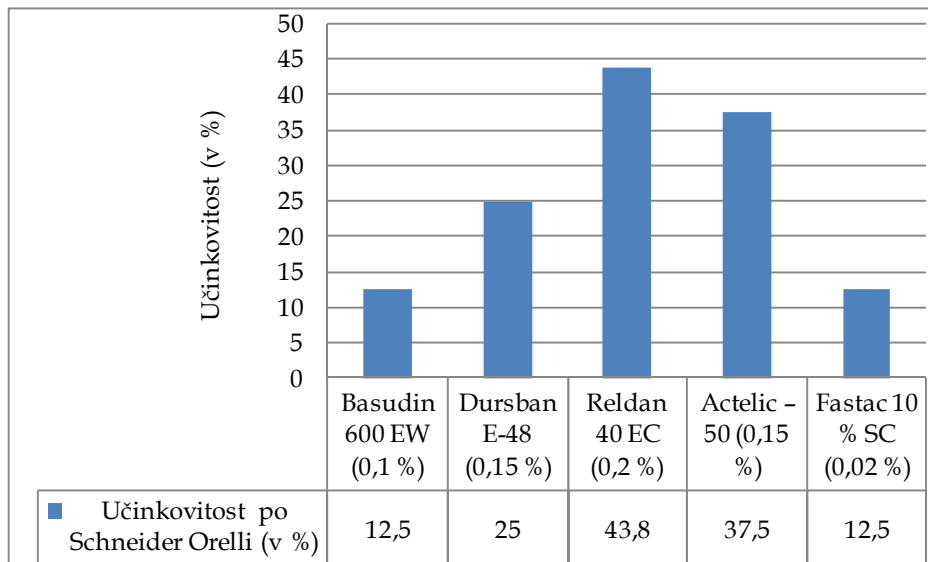
#### 2.5 ZATIRANJE LIČINK HMELJEVEGA IN LUCERNINEGA RILČKARJA Z ENTOMOPATOGENIMI NEMATODAMI

Poskus zatiranja ličink lucerninega rilčkarja na sadikah hmelja A cert. (CS<sub>A</sub>) in ličinke hmeljevega rilčkarja na sadikah CS<sub>B</sub> z entomopatogenimi nematodami smo izvedli v začetku oktobra 2009. Uporabili smo entomopatogene nematode vrste *Heterorhabditis bacteriophora* (pripravek Nematop, distributer Metrob). Omenjen pripravek ima registracijo za zatiranje ličink in bub brazdastega trsnega rilčkarja (*Otiorhynchus sulcatus*). Uporabili smo 1 g pripravka Nematop/m<sup>2</sup> = 500 000 nematod/m<sup>2</sup>. Za 1 m<sup>2</sup> smo uporabili 0,7 l raztopine. Sadike CS<sub>B</sub> smo posadili v plastične lonce volumna 5 l in sicer v vsak lonec po 5 sadike napadenih z ličinkami hmeljevega rilčkarja. Ličinke rilčkarjev so bile v stadiju L3 - L4. Temperatura tal je

bila 14 °C. Po 6 dneh smo ugotavljali odstotek mortalitete oziroma umrljivosti.

### 3 Rezultati z diskusijo

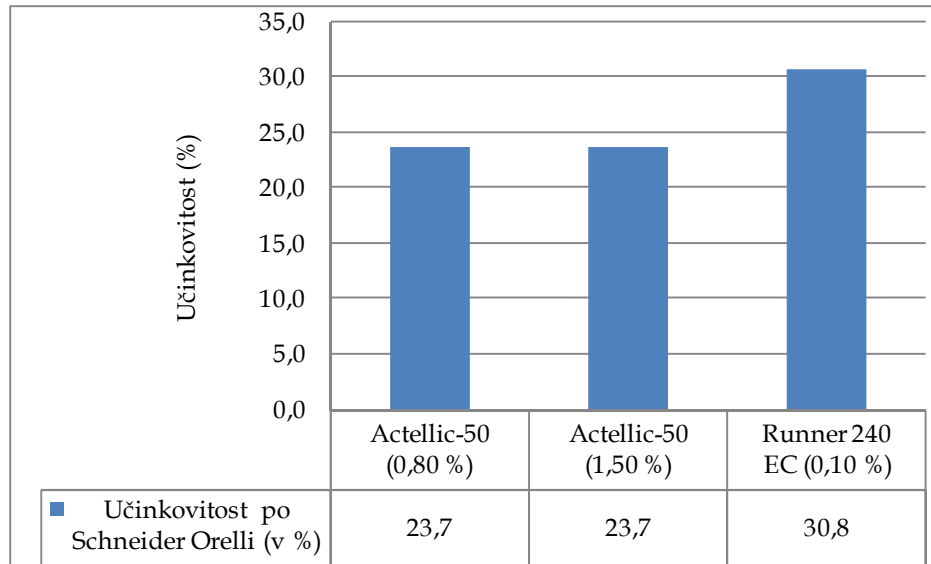
V poskusu z zatiranjem ličink hmeljevega hrošča smo ugotovili, da imajo uporabljeni insekticidi zelo slabo delovanje na omenjene ličinke. Največjo učinkovitost smo dosegli z insekticidom Reldan (a.s. klorpirifos-metil) in sicer 43,8 %. Pri vseh ostalih je bila učinkovitost zelo nizka. To so sicer insekticidi, ki nimajo registracije za zatiranje ličink rilčkarjev, kot tudi nimajo dovoljenja za uporabo v hmeljiščih. Z njimi smo želeli preveriti delovanje na ličinke rilčkarjev, ki so prisotne v sadikah hmelja, katere bi pred sajenjem pomočili v insekticidno raztopino in jih nato posadili na stalno mesto. Vendar je zaradi slabe učinkovitosti to neupravičeno kot tudi nelegalno dejanje.



Slika 1: Učinkovitost uporabljenih insekticidov za zatiranje ličink hmeljevega rilčkarja (*Neoplinthus tigratus porcatus*) na sadikah hmelja (CS<sub>B</sub>)

Figure 1: Efficacy insecticides against larvae hop snout weevil, *Neoplinthus tigratus porcatus* on cutting hop plants (CS<sub>B</sub>)

Od zgoraj navedenih insekticidov smo za zatiranje ličink lucerninega rilčkarja na sadikah CS<sub>A</sub> izbrali le Actellic-50 in Runner 240 EC. Poleg ličink so bile prisotne tudi bube. Insekticida sta imela boljše delovanje na ličinke. Na sliki 2 je prikazana učinkovitost insekticidov na ličinke in bube lucerninega rilčkarja. Učinkovitost je bila pri obeh insekticidih majhna. Najboljšo učinkovitost je imel Runner 240 EC, vendar še vedno manj kot 50 %. Učinkovitost insekticida Actellic-50 pri 1,5 % konc. ni nič višja v primerjavi s 0,80 % konc. Potrebno je poudariti, da je višja konc. Actellica imela fitotoksičen učinek na sadike hmelja (CS<sub>A</sub>).



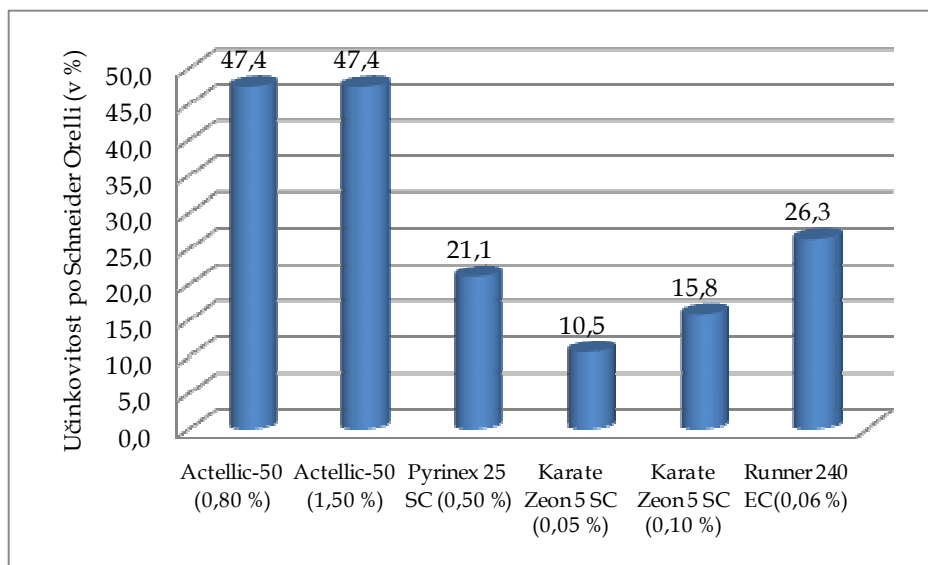
Slika 2: Učinkovitost uporabljenih insekticidov za zatiranje ličink lucerninega rilčkarja (*Otiorhynchus ligustici*) na sadikah hmelja (CS<sub>A</sub>)

Figure 2: Efficacy insecticides against larvae alfalfa snout weevil, *Otiorhynchus ligustici*, on certified hop materials (CS<sub>A</sub>)

Predvidevali smo, da je razlog za slabo učinkovitost insekticidov za zatiranje lucerninega rilčkarja na sadikah hmelja poleg številne prisotnosti bub tudi rasti substrat. Zato smo želeli preveriti to domnevo in v laboratoriju uporabili prej navedene insekticide in neposredno tretirali ličinke lucerninega rilčkarja.

Nobeden od uporabljenih insekticidov ni dosegel 50-odstotne učinkovitosti (slika 3). Dokazali smo, da substrat, v katerem rastejo sadike hmelja, ni glavni razlog za slabšo učinkovitost insekticidov.

Potrebno je poudariti, da so ličinke rilčkarjev na splošno zelo odporne na insekticide. Ponovno se je potrdila domneva, da je delovanje insekticida Actellic-50 ne glede na uporabljeno višjo koncentracijo enako. Insekticid Karate Zeon (a.s. lambda-cihalotrin), ki ima registracijo za uporabo v hmeljiščih, je imel najslabše delovanje. Iz tega lahko zaključimo, da je uporaba insekticidov za zatiranje ličink lucerninega rilčkarja neupravičena. Prav tako se je izkazalo, da sta imela insekticida Actara 25 WG in Coragen, uporabljena v hmeljišču, zelo slabo delovanje na odrasle osebkke lucerninega rilčkarja. Težava je bila tudi v tem, da je bilo manj poškodovanih poganjkov na kontrolnih parcelah kot na škropljenih. Razlog je v tem, da je za lucerninega rilčkarja značilna neenakomerna prisotnost na parcelah.



Slika 3: Učinkovitost uporabljenih insekticidov »in vitro« za zatiranje ličink lucerninega rilčkarja (*Otiorhynchus ligustici*)

Figure 3: »In vitro« efficacy insecticides against larvae alfalfa snout weevil, *Otiorhynchus ligustici*

Ker insekticidi slabo delujejo na rilčkarje, smo za zatiranje ličink hmeljevega in lucerninega rilčkarja preizkusili pripravek z entomopatogeno nematodo vrste *Heterorhabditis bacteriophora* (pripravek Nematop). Umrljivost ličink hmeljevega rilčkarja na sadikah CS<sub>B</sub> je bila ob uporabi pripravka Nematop 14-odstotna, za ličinke lucerninega rilčkarja na sadikah CS<sub>A</sub> pa je bila učinkovitost po

Schneider-Orelli 87,8-odstotna. Za tako visoko učinkovitost Nematopa na ličinke lucerninega rilčkarja je razlog v tem, da so ličinke lucerninega rilčkarja prisotne ob koreninah rastlin hmelja, do katerih infektivne nematode zlahka pridejo. V primeru hmeljevega rilčkarja pa so ličinke v notranjosti sadik oz. podzemnih delih stebel hmelja in zato je majhna verjetnost, da do njih pridejo interaktivne nematode, kar ima za posledico manjšo učinkovitost.

#### 4 Sklepi

Kaj storiti v bodoče za preprečevanja škode in širjenja rilčkarjev v hmelju? Zaradi slabe učinkovitosti insekticidov na rilčkarje je potrebno:

- dosledno izvajati fitosanitarne - higienske ukrepe v hmeljiščih (odstranjevanje ostankov rezi hmelja iz hmeljišč),
- visoko obsipanje hmelja,
- napeljava vrvice vsaj 20 cm od rastline hmelja,
- v bližini hmeljišč se izogibati setvi lucerne, detelje in drugih metuljnic, ki so možni gostitelji lucerninega rilčkarja,
- saditi sadike hmelja brez prisotnosti ličink hmeljevega rilčkarja,
- v bodoče zakonodajno urediti možnost sežiganja ostankov po rezi hmelja,
- nadaljevati s preizkušanjem različnih vrst entomopatogenih nematod za zatiranje ličink: *Heterorhabditis megidis*, *H. bacteriophora* ali *Steinernema feltiae*.

#### 5 Literatura

- Barbour, J.D., Field Guide for Integrated Pest Management in Hops. Root Weevils. Oregon State University, University of Idaho, U.S. Department of Agriculture - Agricultural Research Service and Washington State University, 2009, 44-45.
- Jahresbericht 2007. Pflanzenschutz im Hopfenbau. Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Germany, 2007, 56-77.
- Janežič, F., Varstvo rastlin pred boleznimi in škodljivci. Državna založba Slovenije, 1951, 350-351.
- Kač, M., Bolezni in škodljivci na hmelju. Žalec, Kmetijska proizvodjalna in poslovna zveza Žalec, (1957), 153-155.
- Kišgeci, J. Hmelj. Partenon, 2002, 264-265.
- Priročnik za hmeljarje. Hmeljev hrošč. Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, 2002, 73.

- Priručnik izveštajne i prognozne službe zaštite poljoprivrednih kultura. Savez društava za zaštitu bilja Jugoslavije, Beograd, 1983, 350-352.
- Rak Cizej, M., Radišek, S. Prisotnost rilčkarjev v slovenskih hmeljiščih. Hmeljarski bilten, 16 (2009): 75-81
- Rak Cizej, M., Žolnir, M., Hmeljev hrošč (*Neoplintus porcatus* (Panz), vse pogostejši škodljivec slovenskih hmeljišč. 40. seminar o hmeljarstvu, Portorož, 14. in 15. februar 2002, Slovenija: izvlečki prispevkov. Žalec: Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo, 2002, 10-11.
- Šepec, A., Še o rezi in črvivosti hmelja. Hmeljar, Celje, 1955, letnik X, št. 3, 2-3.
- Vostrel, J., Hop protection against alfalfa snout weevil (*Otiorhynchus ligustici* L.) in Czech hop-gardens, Rostlinna výroba, 1997, 43(7), 333-335.
- Vrabl, S., Škodljivci poljščin. ČZP Kmečki glas, Ljubljana, 1992, 128-129.
- Žolnir, M., Simončič, A., Hmeljev hrošč (*Plintus porcatus* = *Neoplintus porcatus*). Hmeljarske informacije, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec, letnik 18, 2001(3), 9-10.



## **Uporaba tehnologije GIS, kot prispevek k varni rabi fitofarmaceutskih sredstev v slovenskih hmeljiščih v bližini površinskih voda**

Jolanda PERSOLJA<sup>25</sup>, Magda RAK CIZEJ<sup>26</sup>, Sebastjan RADIŠEK<sup>27</sup>

### **Izvleček**

Uporaba tehnologije geografskih informacijskih sistemov in podob daljinskega zaznavanja postaja vedno bolj razširjena tudi na področju zdravstvenega varstva rastlin in fitofarmaceutskih sredstev. Prostorsko prekrivanje različnih tematskih in topografskih podatkov omogoča bolj podroben vpogled v problematiko uporabe fitofarmaceutskih sredstev v občutljivih območjih površinskih voda. V predstavljeni raziskavi smo izdelali prostorske analize hmeljišč na občutljivih območjih z vidika obstoječe zakonodaje na področju varovanja površinskih voda, na katerih lahko neustrezna raba FFS povzroči nepopravljivo škodo.

**Ključne besede:** fitofarmaceutska sredstva, geografski informacijski sistem, zakonodaja, hmeljišče, zanos FFS, površinske vode

## **Use of GIS technology, as a contribution for safety use of plant protection products in Slovenian hop gardens situated in the vicinity of surface waters**

### **Abstract**

Using technology of geographical information systems and remote sensing images are becoming more prevalent in the area of plant health and plant protection products. Spatial overlap between the various thematic and topographic data enables more detailed insight into the problems of plant protection products in sensitive areas of surface waters. In the presented study spatial analysis of hop gardens in sensitive areas near surface waters were performed. On this area unregistered use of PPP can cause irreversible damage.

**Key words:** plant protection products, geographic information system, legislation, hop garden, drift, surface waters

---

<sup>25</sup> Mag. znanosti, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin, C. Žalskega tabora 2, 3310 Žalec, e-pošta: jolanda.persolja@ihps.si

<sup>26</sup> Dr. znanosti, prav tam; e-pošta: magda.rak-cizej@ihps.si

<sup>27</sup> Dr. znanosti, prav tam, e-pošta: sebastjan.radisek@ihps.si

## 1 Uvod

Neustrezna raba fitofarmacevtskih sredstev (FFS) na zemljiščih z intenzivno kmetijsko pridelavo lahko privede do razpršenega onesnaženja v okolju. Na usodo in obnašanje FFS v tleh vplivajo lastnosti aktivne snovi oz. pripravka, dejavniki okolja kot so vegetacija, podnebne razmere in lastnosti tal ter kmetijske tehnike. FFS, ki so nanesena s pršenjem in škropljenjem, se lahko prenašajo po zraku in tako končajo na ne-ciljnih površinah, npr. tleh in vodi (drift). FFS, ki jih nanesemo neposredno na površino tal ali so inkorporirana v tla, se lahko s površinskim odtokom sperejo iz tal v tla, ki so v bližini površinskih voda ali pa se izperejo skozi talne profile v podzemno vodo.

Uporaba tehnologije geografskih informacijskih sistemov (GIS) in podob daljinskega zaznavanja postaja vedno bolj razširjena tudi na področju zdravstvenega varstva rastlin in fitofarmacevtskih sredstev. Uporablja se za namene spremljanja širjenja bolezni in napada škodljivcev, za namene eradikacije ter prognoze pojava škodljivih organizmov, vedno večja pa je njena uporaba pri varovanju okolja pred raznimi onesnažili.

Temeljne in najpomembnejše operacije v sistemih GIS predstavljajo prostorske analize, ki jih opredelimo kot postopke, s pomočjo katerih obdelujemo prostorske podatke in ustvarjamo nove podatke oziroma nove informacije. Prostorske analize uporabljamo predvsem za iskanje novih podatkov o prostoru ali za odkrivanje novih podatkovnih povezav, ki so sicer brez uporabe tehnoloških pristopov GIS težko prepoznavne ali določljive (Šumrada, 2005).

Pri uporabi FFS je potrebno dosledno spoštovati številne zakone in njihove podzakonske predpise: Zakon o fitofarmacevtskih sredstvih, Zakon o vodah, Zakon o kemikalijah, Zakon o varstvu okolja, Zakon o ohranjanju narave in akte sprejete na občinskem nivoju.

V predstavljeni raziskavi smo izdelali prostorske analize hmeljišč na občutljivih območjih z vidika obstoječe zakonodaje na področju varovanja površinskih voda, na katerih lahko neustrezna raba FFS povzroči nepopravljivo škodo.

Namen raziskave:

- strokovna podlaga za izdelavo smernic kmetu za prijazno in varno pridelavo hrane na pristojnih inštitucijah (FURS, KGZS, Inštituti,...),
- podpora implementaciji Uredbe o dajanju FFS v promet in Direktivi o trajnostni uporabi pesticidov v slovensko zakonodajo,
- model zagotavljanja bolj varne rabe FFS, ne samo na hmeljiščih, ampak tudi na vseh ostalih kmetijskih površinah.

## 2 Materiali in metode

### 2.1 ZAKONODAJA

Uporabo FFS v bližini površinskih voda urejata dva zakona in sicer Zakon o vodah (ZV-1) (Zakon o vodah..., 2002) in Zakon o fitofarmacevtskih sredstvih (ZFfS) (Zakon o fitofarmacevtskih..., 2001). Zakon o vodah v 8. členu določa razvrščanje voda v rede in sicer se po pomenu, ki ga imajo za upravljanje voda, razvrstijo v 1. in 2. red. Vode 1. reda so Dragonja, Drava, Dravinja, Idrija, Kamniška Bistrica, Kokra, Kolpa, Krka, Lendava, Ljubljana, Meža, Mislinja, Mirna, Mura, Nadiža, Paka, Pesnica, Reka, Rižana, Sava, Sava Bohinjka, Sava Dolinka, Savinja, Soča, Sora, Sotla, Ščavnica, Tržiška Bistrica, Vipava, Blejsko jezero, Bohinjsko jezero, Cerkljsko jezero in Jadransko morje, preostale vode pa so vode 2. reda. Zakon o vodah v 65. členu določa prepoved gnojenja in uporabe sredstev za varstvo rastlin in sicer: na priobalnih zemljiščih v tlorisni širini 15 metrov od meje brega voda 1. reda in 5 metrov od meje brega voda 2. reda.

Zakon o Fitofarmacevtskih sredstvih v 8. členu na splošno opredeli pravilno uporabo FFS z namenom varovanja okolja in zdravja ljudi, podrobneje pa to določa Pravilnik o dolžnostih uporabnikov fitofarmacevtskih sredstev (Pravilnik o dolžnostih ..., 2003). S Seznamom registriranih FFS, oz. z registracijsko odločbo, so določeni dodatni varnostni ukrepi pri uporabi FFS. Tako je npr. pri nekaterih sredstvih širina varnostnega pasu od voda 1. in 2. večja od širine, določene z Zakonom o vodah.

## 2.2 PROSTORSKI PODATKI

Za obdelavo prostorskih podatkov smo uporabili programski paket ArcGis Desktop 9.3 (zbirka programov za izdelavo, uvoz, urejanje, analiziranje in prikazovanje prostorskih podatkov - ESRI). Uporabili smo naslednje prostorske sloje:

- GERK: Grafična enota rabe kmetijskih zemljišč; vir: Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (2009).
- Topografski podatki merila 1: 25.000 (GKB 25), Ministrstvo za okolje in prostor, Javne informacije Slovenije, Geodetska uprava Republike Slovenije. Uporabili smo sloj »Vode«. Sloj vsebuje linijske (osi vodotokov), točkovne (izvire, slapove, jezove itd) in poligonske objekte (jezera, mlake itd).
- Državna topografska karta merila 1: 25.000 (DTK 25), Ministrstvo za okolje in prostor, Javne informacije Slovenije, Geodetska uprava Republike Slovenije (2008).
- Digitalni ortofoto, načrti merila 1: 5.000 (DOF050), Ministrstvo za okolje in prostor, Javne informacije Slovenije, Geodetska uprava Republike Slovenije (2008).

## 2.3 PROSTORSKE ANALIZE

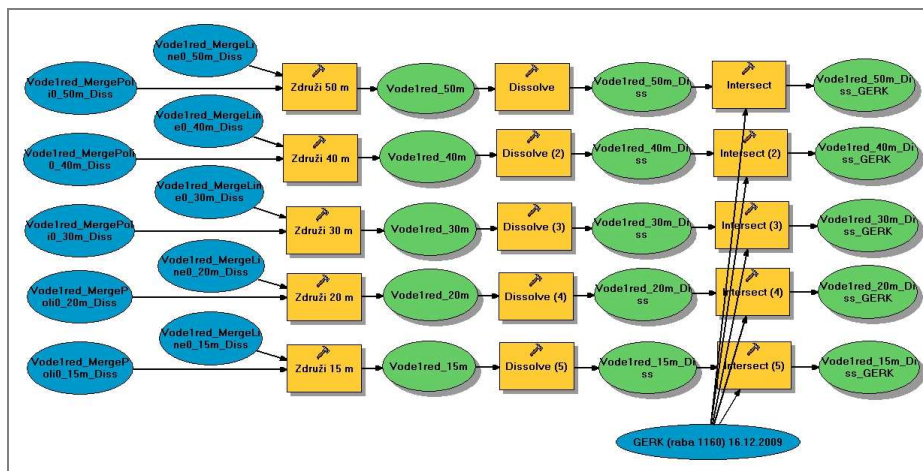
### 2.3.1 Vode 1. reda

Iz sloja GERK smo izločili nov sloj z rabo 1160 (hmeljišča). Za izdelavo varnostnih pasov voda 1. reda smo uporabili poligonski sloj voda (Topografski podatki merila 1 : 25.000 (GKB 25)). Iz sloja smo izločili vode 1. reda, ki so določene z zakonom o vodah. Določili smo širino varnostnih pasov in sicer 15 m, kot določa Zakon o vodah, in 20, 30, 40 in 50 m, kot so z odločbami določeni za posamezne vrste FFS, ki se uporabljajo v varstvu hmelja. Pasove smo nato prekrili s slojem GERK (raba 1160). Te analize smo izdelali s pomočjo orodja »Model Builder« (slika 1).

### 2.3.2 Vode 2. reda

Za izdelavo varnostnih pasov voda 2. reda smo uporabili sloj »Vode« (Topografski podatki merila 1 : 25.000 (GKB 25)). Uporabili smo poligonski sloj voda in linijski sloj voda. Ker linijski sloj predstavlja osi vodotokov, smo zato glede na kategorijo vodotoka najprej določili

minimalno predpostavljeno širino vodotoka (glede na vrsto vodotoka). Predstavljeni rezultati bi sicer v tem primeru lahko imeli manjšo natančnost, kar pa se da popraviti bodisi z terenskimi pregledi bodisi s pridobitvijo natančnejših prostorskih podatkov. Določili smo širino varnostnih pasov in sicer 5 m, kot določa Zakon o vodah, ter varnostne pasove širine 15, 20, 30, 40 in 50 m, kot so z odločbami določeni za posamezne vrste FFS, ki se uporabljajo pri varstvu hmelja. Varnostne pasove smo izdelali za vsak sloj posebej, nato pa smo sloja združili v nov sloj in ga prekrili s slojem GERK (raba 1160). Tudi te analize smo izdelali s pomočjo orodja »Model Builder«.

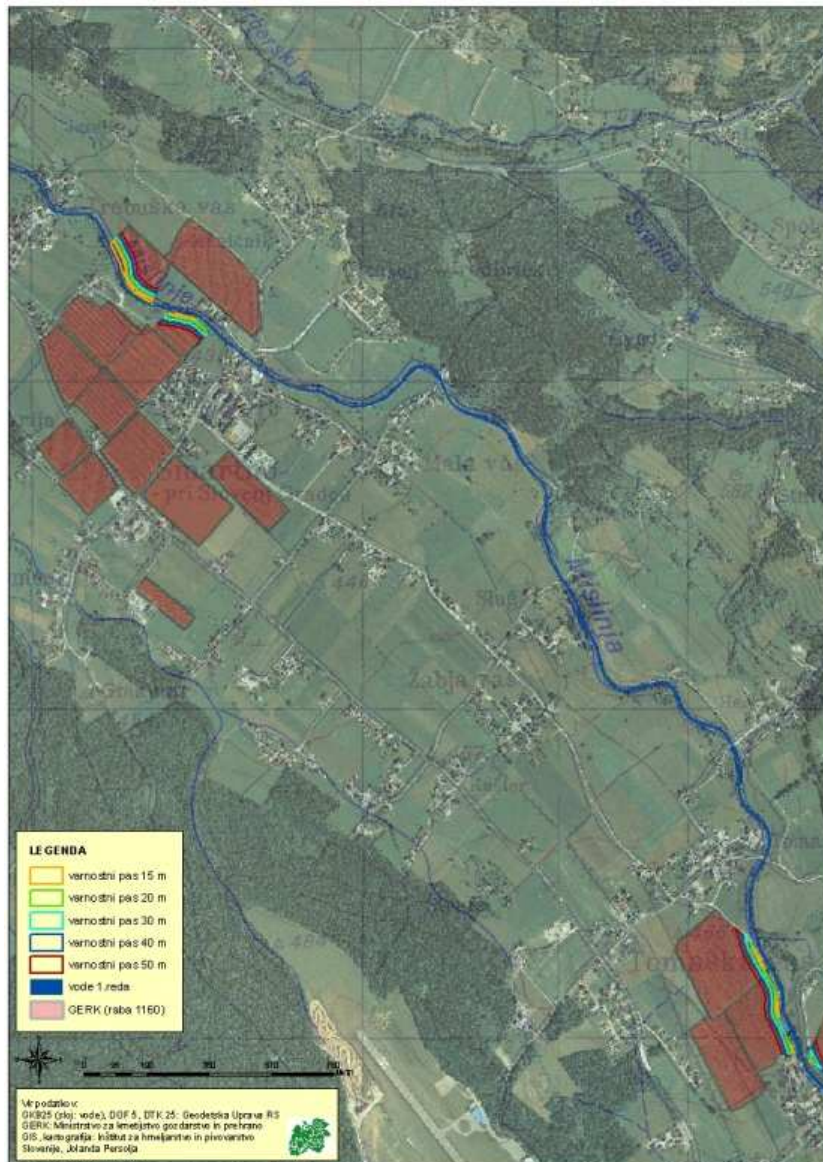


Slika 1: Prikaz modela prostorskih analiz v orodju »Model builder«

Figure 1: Demonstration of spatial analysis model in the »Model builder« tool

### 3 Rezultati

Rezultati analiz so pokazali, da je 0,5 ha površin GERK-ov z rabo 1160 (bruto površin hmeljišč) v 15 m varnostnem pasu voda 1. reda, 1,1 ha v 20 m-pasu, 3 ha v 30 m-pasu, 5,7 ha v 40 m-pasu in 8,9 ha v 50 m-pasu. Glede na skupno površino vseh GERK-ov z rabo 1160 je npr. v 50 m pasu voda 1. reda 0,5 % površine GERK-ov (raba 1160). Primer rezultata prostorskih analiz na območju reke Mislinje je prikazan na sliki 2.

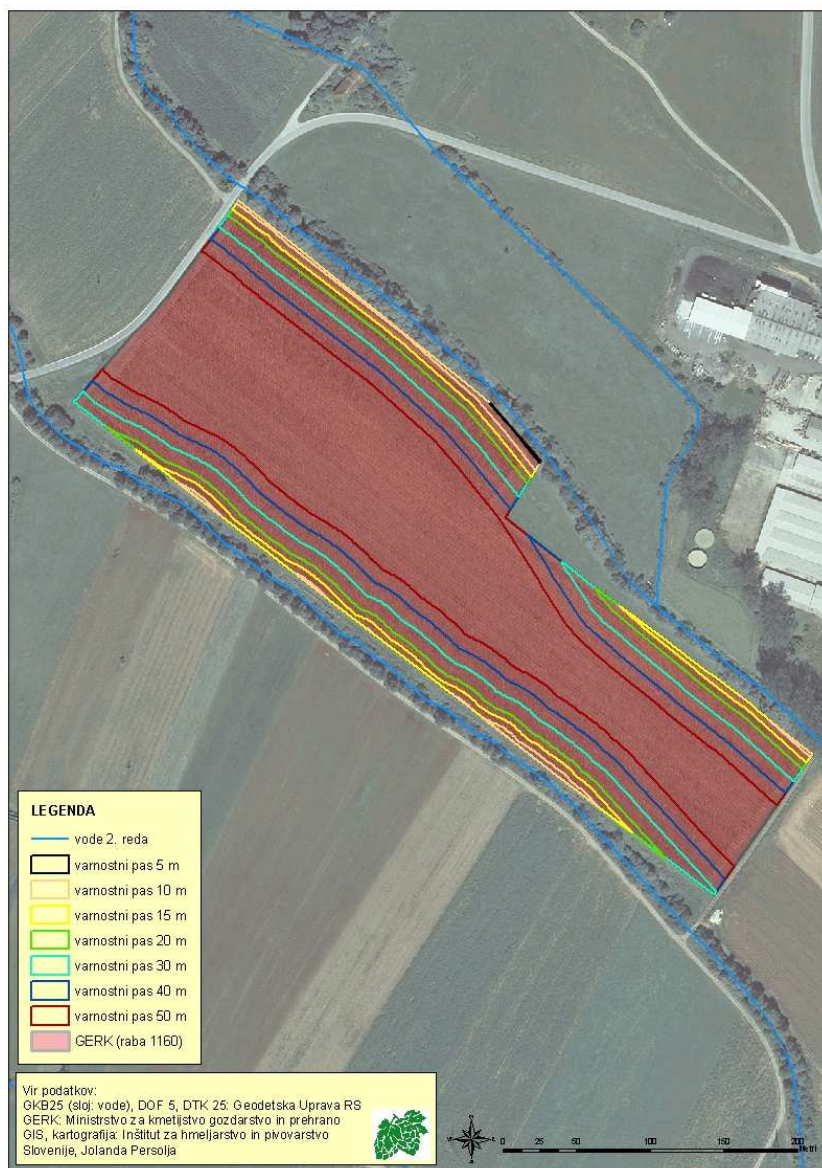


*Slika 2: Prikaz varnostnih pasov na območju reke Mislinje*

*Figure 2: Demonstration of buffer zones in area of Mislinja river*

Rezultati prostorskih analiz voda 2. reda so pokazali slabše stanje lege GERK-ov v teh pasovih. Stanje je prikazano v preglednici 1.

Slovenija je relativno gosto pokrita s površinskimi vodami, ki obdajajo številna kmetijska zemljišča. Na sliki 3 je prikazan primer GERK-a, obdanega z vodami 2. reda, ki ima s tem zmanjšano možnost uporabe nekaterih fitofarmaceutskih sredstev.



Slika 3: Prikaz GERK-a v neposredni bližini voda 2. reda  
Figure 3: Demonstration of LPIS in direct vicinity of 2 level surface waters

*Preglednica 1: Površine GERK-ov (raba 1160) v varnostnih pasovih voda 2. reda*

*Table 1: LPIS areas (land use 1160) in buffer zones of 2 level surface waters*

Var. pas	Površina GERK-a v varnostnem pasu		Površina GERK-ov v varnostnem pasu večja od 1000 m <sup>2</sup>		Površina GERK-ov v varn. pasu, večja od 1000 m <sup>2</sup> po GERK-u	Površina GERK-ov v varn. pasu / skup. površina GERK-ov*
	(m <sup>2</sup> )	(ha)	(m <sup>2</sup> )	(ha)	(%)	(%)
5	51.842,8	5,18	33.505,99	3,35	64,63	0,27
10	141.385,6	14,14	95.850,91	9,59	67,79	0,74
15	270.730,1	27,07	217.640,42	21,76	80,39	1,42
20	428.684,7	42,87	370.618,96	37,06	86,45	2,25
30	798.178,0	79,82	755.217,21	75,52	94,62	4,19
40	1.216.697,0	121,67	1.176.062,02	117,61	96,66	6,38
50	1.665.460,7	166,55	1.630.885,41	163,09	97,92	8,73

\* GERK- i z rabo 1160 (1.906,97ha)

#### 4 Sklepi

Slovenija je bogata s površinskim vodami. Oddaljenost obstoječih hmeljišč od površinskih voda 1. reda ni kritična, medtem ko so analize pokazale, da je približno 8,7 % GERK-ov, ki so v bazi GERK z rabo 1160 - hmeljišča, v 50 m varnostnem pasu od voda 2. reda.

Ker je npr. 50 m varnostni pas določen za fitofarmacevtsko sredstvo VERTIMEC 1,8 % EC, ki se v hmeljiščih uporablja za zatiranje pršic, lahko predstavljene analize omogočijo vpeljavo novih aplikacijskih tehnik, s katerimi bi lahko zmanjšali zanašanje fitofarmacevtskih sredstev in s tem omogočili zakonodajnim organom za spremembo strogih varnostnih omejitev.

Raziskava je pokazala, da je za podporo hmeljarjem pri načrtovanju in sajenju novih nasadov hmelja nujno potrebna vzpostavitev enotnega sistema prostorskih analiz lokacij (površinske vode, podzemne vode, vodovarstvena območja, tla, hmeljeva uvelost, nematode,...).



## 5 Viri in literatura

- Fitosanitarna uprava Republike Slovenije, 2010. Seznam registriranih fitofarmaceutskih sredstev, <http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/index.htm>
- Ministrstvo za kmetijstvo gozdarstvo in prehrano, 2009. Grafični podatki GERK (izpis iz podatkovne baze)
- Ortofoto (2006): Javne informacije Slovenije Geodetska Uprava Republike Slovenije (izpis iz podatkovne baze)
- Pravilnik o dolžnostih uporabnikov fitofarmaceutskih sredstev (Ur.l. RS, št. 62/2003 Spremembe: Ur.l. RS, št. 5/2007, 30/2009)
- Šumrada R. 2005. Strukture podatkov in prostorske analize. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 284 str.
- Topografski podatki merila 1 : 25.000 (GKB 25), (2009): Javne informacije Slovenije Geodetska Uprava Republike Slovenije (izpis iz podatkovne baze)
- Zakon o fitofarmaceutskih sredstvih (ZFfS) (Ur.l. RS, št. 11/2001, Spremembe: Ur.l. RS, št. 2/2004-ZZdrI-A, 37/2004, 98/2004-UPB1, 14/2007, 35/2007-UPB2)
- Zakon o vodah (ZV-1) (Ur.l. RS, št. 67/2002 Spremembe: Ur.l. RS, št. 110/2002-ZGO-1, 2/2004-ZZdrI-A, 41/2004-ZVO-1, 57/2008)

## Priprava smernic in rešitev za varno uporabo fitofarmaceutskih sredstev v slovenskih hmeljiščih

Gregor LESKOŠEK<sup>28</sup>, Magda RAK CIZEJ<sup>29</sup>, Jolanda PERSOLJA<sup>30</sup>,  
Jernej DROFENIK<sup>31</sup>, Sebastjan RADIŠEK<sup>32</sup>

### Izvleček

Hmelj je ena izmed prvih gojenih trajnic v Sloveniji, kjer pridelovalci s pomočjo strokovnih sodelavcev Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije izvajajo varstvo hmelja po načelih integrirane pridelave. V zadnjem času se pri uporabi fitofarmaceutskih sredstev za varstvo hmelja srečujemo z strožjimi predpisi Evropske unije, ki postavljajo visoke standarde glede varovanja naravnih virov (voda, tla, zrak) in zdravja ljudi, kar postaja ključna prioriteta. Omejitve uporabe fitofarmaceutskih sredstev želimo premostiti z določenimi tehničnimi ukrepi in s sodelovanjem pri razvoju medresorskih smernic omogočiti pridelavo hmelja in hkrati ohraniti naravne habitate ter varovati zdravje ljudi.

**Ključne besede:** hmelj, *Humulus lupulus* L., fitofarmaceutska sredstva, varnostni pasovi, površinske vode, aplikacija, zmanjšanje zanos

## Preparation of guidelines and solutions for safety use of plant protection products in Slovenian hop gardens

### Abstract

Hop is one of the first perennials grown in Slovenia, where the producers implemented the principles of integrated hop production through the professional staff of the Slovenian Institute for Hop Research and Brewing. Recently, the use of plant protection products in hop garden is facing ever more stringent Europe union regulations. High standards are set and protection of the natural resources (water, soil, air) and human health is becoming a key priority. The main goal is to overcome certain technical

---

<sup>28</sup> Univ. dipl. inž. kmet., Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin, C. Žalskega tabora 2, 3310 Žalec, e-pošta: gregor.leskosek@ihps.si

<sup>29</sup> Dr. znanosti, prav tam, e-pošta: magda.rak-cizej@ihps.si

<sup>30</sup> Mag. znanosti, prav tam, e-pošta: jolanda.persolja@ihps.si

<sup>31</sup> Dr. znanosti, Fitosanitarna uprava RS, Einspielerjeva 6, 1001 Ljubljana, e-pošta: jernej.drofenik@gov.si

<sup>32</sup> Dr. znanosti, Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Oddelek za varstvo rastlin, Cesta Žalskega tabora 2, SI-3310 Žalec, e-pošta: sebastjan.radisek@ihps.si

measures and to help develop inter-sectoral guidelines to allow the cultivation of hops and to preserve natural habitats and protect the environment.

**Key words:** hop, *Humulus lupulus* L., plant protection products, buffer zones, surface water, application, reduction drift

## 1 Uvod

Hmelj je ena izmed prvih gojenih trajnic v Sloveniji, kjer so pridelovalci s pomočjo strokovnih sodelavcev Inštituta za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije (IHPS) začeli izvajati varstvo hmelja po načelih integrirane pridelave. To pomeni, da je vsaka uporaba fitofarmaceutskih sredstev (FFS) strokovno upravičena. Ta trend se nadaljuje tudi danes. Varstvo hmelja se izvaja na osnovi opozoril opazovalno napovedovalne službe, ki deluje v okviru javne službe zdravstvenega varstva rastlin na Oddelku za varstvo rastlin na IHPS. To pomeni, da IHPS na osnovi spremljanja razvoja ter pragov škodljivosti posameznih boleznih in škodljivcev izda natančna navodila glede uporabe FFS. Pridelovalce hmelja se o predvidenem času škropljenj, uporabljenih FFS ter odmerkih obvešča pisno preko Hmeljarskih informacij, ustno pa na rednih Tehnoloških sestankih hmeljarjev, preko telefonskega odzivnika, kot tudi osebno po telefonu s strani specialistov za varstvo hmelja. Prav tako skozi celo rastno sezono opravimo veliko ogledov hmeljišč, kjer individualno svetujemo glede uporabe FFS.

Vsako FFS, ki se uporablja pri varstvu hmelja, kakor tudi pri ostalih gojenih rastlinah, mora biti uradno registrirano v Republiki Sloveniji. Na osnovi registracije se zadosti kriterijem učinkovitosti na določen škodljiv organizem, kot tudi pogoju, da ima FFS ob pravilni uporabi neškodljiv učinek na okolje (voda, zrak, tla), ljudi in neciljne organizme. IHPS vsako leto pripravi škropilni program, ki vključuje registrirana FFS v Sloveniji, ki so hkrati registrirana tudi v tujini, saj več kot 94 % pridelanega hmelja izvozimo v tujino. Najpogosteje izvažamo hmelj v Nemčijo, zato moramo upoštevati nemški škropilni program, da ne prihaja do neskladja slovenskega hmelja z nemškim.

Pri uporabi FFS se morajo upoštevati vse omejitve in priporočila posameznih sredstev v skladu z registracijo FFS (npr. prepoved in omejitve uporabe na vodovarstvenih območjih, varnostni pasovi od voda 1. in 2. reda, varstvo čebel, idr.). Vsi uporabniki FFS morajo imeti

opravljeno usposabljanje in potrdilo o znanju iz fitomedicine (Pravilnik o strokovnem usposabljanju in preverjanju znanja iz fitomedicine; Ur. l. RS, št. 36/2002, 41/2004, 17/2005, 92/2006 in 99/2008), prav tako morajo uporabniki pri nanosu FFS uporabljati redno pregledane naprave za nanašanje FFS, kar je določeno v Zakonu o fitofarmacevtskih sredstvih (Ur. l. RS, št. 11/2001, 37/2004, 14/2007 in 35/2007) ter v Pravilniku o pogojih in postopkih, ki jih morajo izvajati pooblašteni nadzorni organi za redno pregledovanje naprav za nanašanje fitofarmacevtskih sredstev (Ur. l. RS, št. 12/2000, 18/2002 in 97/2005).

V zadnjem času se srečujemo z vse strožjimi predpisi EU, ki postavljajo visoke standarde glede varovanja naravnih virov (voda, tla, zrak), ki so sedaj postali pomembna prioriteta. Posledica tega je, da se pri uporabi določenih FFS vse bolj soočamo z velikimi varnostnimi pasovi do voda 1. in 2. reda. Veliko težav nastaja tudi v bližini urbanih naselij, kjer nepravilna politika na področju prostorsko ureditvenih planov ne upošteva in predvideva varovalnih pasov za trajne nasade (npr. hmelj), kar omejuje dosednji obseg pridelave. Omejitve uporabe FFS pri pridelavi hmelja želimo premostiti z določenimi tehničnimi ukrepi, s sodelovanjem pri razvoju smernic in predpisov na medresorskem nivoju pa želimo omogočiti pridelavo hmelja in hkrati ohraniti naravne habitate ter varovati zdravje ljudi.

## **2 Uporaba fitofarmacevtskih sredstev v hmelju**

Trenutno imamo v Sloveniji za uporabo na hmelju registriranih 32 FFS in 17 različnih aktivnih snovi (Hmeljarske informacije (HI), št. 2/2009-škropilni program 2009). Vsa navedena sredstva so prav tako dovoljena za uporabo v Nemčiji (stanje na dan 21. 7. 2009). Škropilni program za hmelj upošteva uvozne tolerance (mejne vrednosti ostankov) za ZDA in Japonsko, da ne pride do neskladja pri trgovanju s hmeljem.

Zakon o vodah (ZV-1) (Zakon o vodah..., 2002) določa prepoved gnojenja in uporabo sredstev za varstvo rastlin in sicer: na priobalnih zemljiščih v florisni širini 15 metrov od meje brega voda 1. reda in 5 metrov od meje brega voda 2. reda. Z registracijsko odločbo fitofarmacevtskega sredstva pa so lahko določeni dodatni varnostni ukrepi pri njegovi uporabi. Tako je npr. pri nekaterih sredstvih širina

varnostnega pasu od voda 1. in 2. reda večja od širine, določene z Zakonom o vodah (preglednica 1).

*Preglednica 1: Registrirana FFS z aktivnimi snovmi za uporabo na hmelju - varnostni pasovi širine 30, 40 in 50, m*

*Table 1: Registered PPP and active ingredients used in hop gardens - buffer zones of 30, 40 and 50 m*

Pripravek	Aktivna snov	Varnostni pas tlorisne širine od meje brega voda (m)		Varnostni pas (m) ob uporabi šob z zmanjšanjem drifta (vir: Hopfen 2009; Lfl Pflanzenbau, Nemčija)	
		vode 1. reda	vode 2. reda	90 %	90 %
				za vode	za neket. površine
Folpan 80 WDG	folpet	30	30	30	5
Nissorun 10 WP	heksitiazoks	30	30		
Ridomil Gold Combi Pepite	folpet + metalaksil-M	30	30	20	
Delan 700 WG	ditianon	40	40	20	
Karate Zeon 5 CS*	lambda- cihalotrin	40	40		5
Vertimec 1,8 % EC	abamektin	50	50	20	0

Ob dejstvu, da je hmelj najvišja kultura, je posledično pri nanosu FFS v hmeljiščih zanašanje škropilne brozge (drift) največje, kar se odraža v večjih varnostnih pasovih (30, 40 in 50 m), ki mestoma onemogočajo uporabo določenega FFS, ki je nujno potreben pri varstvu hmelja.

Iz preglednice 1 je mogoče razbrati, da je varnostne pasove od vodnih površin in neketijskih (neciljnih) površin mogoče zmanjšati že samo ob uporabi anti-driftnih šob (primer: Nemčija). Pri tem je potrebno poudariti, da je za vsako aktivno snov specifičen varnostni pas, ki pa ni enak v vseh državah članicah EU. Razlog temu so različne klimatske razmere, varovanje podzemne vode, idr.. To pomeni, da lahko imamo v Sloveniji strožje kriterije (večje varnostne pasove) kot v Nemčiji, saj npr.

za razliko od Nemčije veliko pitne vode črpamo prav iz podzemne vode.

Aplikacija FFS v hmeljiščih je zaradi specifičnosti nasada med zahtevnejšimi opravili pri pridelavi hmelja. Hmeljišče je gost in visok nasad; pri medvrstni razdalji 2,4 m je na enem hektarju navadno tudi do 4200 rastlin. Pri nas so hmeljišča v povprečju visoka med 6 in 7 metrov, indeks listne površine pa je v odvisnosti od sorte med 9 in 13 (Žolnir, 1993). Kljub intenzivnim prizadevanjem najti druge načine oz. postopke nanašanja FFS, je še vedno najbolj razširjeno klasično pršenje hmeljišč. Pri tretiranju nasadov uporabljamo vlečene aksialne pršilnike s kapaciteto zračnega puhala med 60.000 m<sup>3</sup> in 120.000 m<sup>3</sup> zraka na uro, ki sesajo zrak zadaj ter ga pod kotom 90 ° izpihajo v nasad. Delovna hitrost pri škropljenju nasadov naj ne bi presegala 3,5 km/h, delovna širina pa ne 9,6 m. V konvencionalni pridelavi se kljub veliko opravljenim poskusom še vedno uporabljajo velike količine vode (Žolnir, 1993). Priporočena poraba vode je tako med 300 in 400 litrov na meter višine hmelja. Kljub veliki količini porabljene vode ter zmogljivim pršilnikom pa vseeno ne moremo zagotoviti enakomernosti nanosa FFS. Do lokalnih predoziranj največkrat pride predvsem v vrstah ob voznih poteh, kjer je delež depozita tako velik, da lahko pride do zlitja kapljic in odtekanja. Predvsem v vrhu rastline je velikokrat odstotek pokrivnosti ter število impaktov v drugi in tretji vrsti od vozne poti premajhen.

### **3 Zmanjšanja varnostnih razdalj do voda 1. in 2. reda ter nekmetijskih površin**

Temeljna naloga tehnike aplikacije FFS je smotrno, gospodarno in za okolje sprejemljivo nanašanje ustrezno pripravljenih kemičnih pripravkov na ciljne površine, kar pomeni istočasno določen poseg v prostor. S strokovnim izrazom drift pri aplikaciji – nanašanju fitofarmaceutskih sredstev za varstvo rastlin opisujemo zanašanje FFS izven območja tretiranja v okolje objektov, kjer se izvaja aplikacija. Zanašanje izven območja tretiranja je eden od pomembnih primarnih negativnih učinkov pri uporabi kemičnih sredstev za varstvo rastlin pred boleznimi in škodljivci. FFS lahko zanese tudi do nekaj deset metrov stran od mesta nanosa. Drift predstavlja obliko onesnaženja, ki je posledica tehnologije varstva rastlin. Poznamo veliko vrst driftov.

Najbolj problematičen je neposredni aplikacijski drift, ki nastane zaradi gibanja zračnih tokov, ki odnesejo kapljice ali prašne delce FFS izven območja tretiranja. Popolnoma se driftu ne moremo izogniti, lahko pa ga bistveno omejimo. Še težje kot neposrednemu aplikacijskemu driftu se izognemo drugim oblikam, ki se pojavijo po aplikaciji (izpiranje, hlapenje, ...). Te druge oblike so veliko manj regulirane v tehničnem smislu, saj tehnika aplikacije in sami stroji ne vplivajo bistveno nanje.

S pojavi določenih oblik drifta je tesno povezan tudi pojem nanosa (depozita) FFS pri aplikaciji. Z izrazom depozit definiramo kakovost razporeditve nanosenih FFS po površini ciljnih organizmov. Pri določevanju kakovosti depozita ali nanosa nas zanima predvsem količina aktivne snovi fitofarmacevtskega pripravka na enoto tretirane površine, pogosto pa tudi sama pokrivnost. Kadar pri aplikaciji ne dosežemo kakovostnega depozita, se lahko pojavi povečan drift (npr. stekanje škropilne brozge z rastlin) ali pa se zaradi neustrezne razporeditve učinkovitost FFS zmanjša. Zaradi tega so raziskave drifta in depozita neločljivo povezane. Aplikacijski drift skušamo v največji meri zmanjšati z uporabo anti-driftnih šob. Za te šobe je značilno, da lahko ob nepravilni uporabi pogosto ustvarjajo slabši depozit (manjša enakomernost prekrivanja, manjše število zadetkov, ...), zaradi večjih kapljic pa pogosto lahko pride do zlitja le teh, zato mora biti uporabnik pri delu z njimi vesten, predvsem pa poučen o njihovem delovanju.

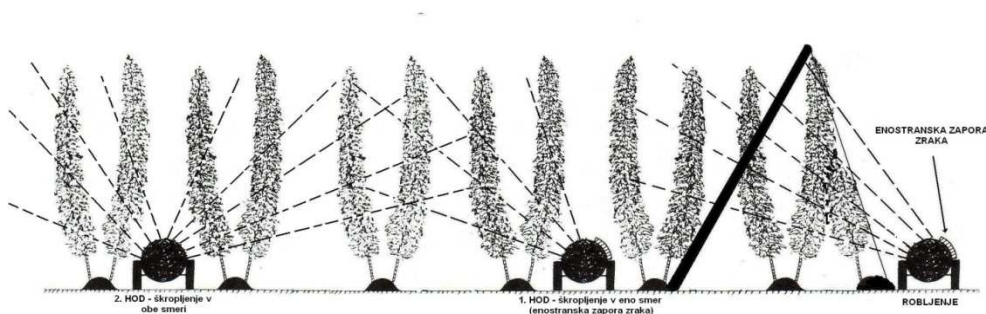
Na podlagi stanja prostorskih analiz lege hmeljišč v bližini površinskih voda, ki ga je izdelal IHPS, je Inštitut Fitosanitarni upravi predal predlog za revizijo registracijskih odločb za 6 registriranih FFS: Folpan 80 WDG, Nissorun 10 WP, Ridomil Gold Combi Pepite, Delan 700 WG, Karate Zeon 5 CS in Vertimec 1,8 % EC, z namenom morebitnega zmanjšanja varnostnih pasov v primeru uporabe anti-driftnih šob.

Vseeno je potrebno za zmanjševanje drifta upoštevati več dejavnikov hkrati:

- Uveljavljanje splošnih načel dobre prakse varstva rastlin v smislu upoštevanja ekoloških in klimatskih razmer v času aplikacije FFS. V praksi to pomeni, da se aplikacija FFS s pršilniki ne sme izvajati, če piha veter več kot 3 m/s, prav tako je priporočena uporaba samo v zgodnjih jutranjih urah ali pozno zvečer, ker je takrat praviloma večja relativna zračna vlaga ter nižje temperature, kar pa pomeni, da

je FFS manj podvrženo izhlapevanja po aplikaciji. Pomembno je upoštevati smer vetra – aplikacijo izvajamo tako, da se zračni tokovi gibajo od objektov oz. sosednjih površin v notranjost nasada.

- Tehniko aplikacije pri škropljenju ob stanovanjskih, bivalnih in drugih objektih prilagodimo tako, da opravimo več enostranskih prehodov pri pršenju, kot kaže slika 1, spremembe oz. dograditve pršilnika. Vgraditev lopute za enostransko zaporo zračnega toka, kot je razvidno iz slike 2 ter vgraditev sistema posamičnega tlačnega voda, z možnostjo individualnega zapiranja šobe.
- Priporočljivo je sajenje naravnih pregrad, ki imajo funkcijo blokade driftnih tokov oz. služijo kot protivetrna zaščita.
- Potrebna je sprememba zakonodaje; sistemizacija aplikacijske tehnike glede na njene antidriftne lastnosti (vzpostaviti razrede redukcije drifta).



Slika 1: Shematski prikaz škropljenja hmelja ob robu nasada

Figure 1: Schematic diagram of spraying hop plants at the edge of the field



Slika 2: Sodoben pršilnik z nameščeno zračno zaporo

Figure 2: A modern sprayer with one-seide fan coverage



## 4 Sklepi

Zaradi pogostosti pojavljanja pridelovalnih površin ob vodnih virih, obstoječe tehnike varstva hmelja ter strojne opreme, vse večkrat prihaja med pridelovalci hmelja in kritično neketijski javnostjo do konfliktov zaradi zanašanja (drifta) fitofarmaceutskih sredstev.

V bodoče bi politika na področju prostorsko ureditvenih planov morala upoštevati in planirati varovalne pasove za trajne nasade z zasaditvijo zelenih pregrad.

Z uporabo anti-driftnih šob, pravilne tehnike nanašanja ter ob upoštevanju načel dobre prakse varstva rastlin lahko zanašanje FFS bistveno zmanjšamo in s tem seveda tudi skrajšamo varnostne pasove oziroma sploh omogočimo uporabo določenih FFS.

V bodoče bo potrebno svetovanje na področju varstva hmelja še bolj usklajeno med IHPS kot strokovno – raziskovalno organizacijo za hmeljarstvo in med KGZS – specialisti za hmeljarstvo.

## 5 Literatura

- Hmeljarske informacije št. 2/2009- Seznam fitofarmaceutskih sredstev za varstvo hmelja v letu 2009
- Plant Protection in Hops 2009 in Germany- Draft 21.07.2009 ([http://www.lfl.bayern.de/ipz/hopfen/16911/liste\\_09\\_engl\\_zulassungsende.pdf](http://www.lfl.bayern.de/ipz/hopfen/16911/liste_09_engl_zulassungsende.pdf))
- Pravilnik o dolžnostih uporabnikov fitofarmaceutskih sredstev (Ur. l. RS, št. 62/2003, 5/2007, 30/2009)
- Pravilnik o strokovnem usposabljanju in preverjanju znanja iz fitomedicine (Ur. l. RS, št. 36/2002, 41/2004, 17/2005 in 92/2006)
- Zakon o fitofarmaceutskih sredstvih (Ur. l. RS, št. 11/2001, 37/2004, 14/2007 in 35/2007)
- Zakon o vodah (ZV-1) (Ur.l. RS, št. 67/2002 Spremembe: Ur.l. RS, št. 110/2002-ZGO-1, 2/2004-ZZdrI-A, 41/2004-ZVO-1, 57/2008)
- Žolnir. M. 1993. Nekatere kvalitativne značilnosti nanosa škropiva v območju pršilnika pri pršenju hmeljišč. Zbornik predavanj in referatov s 1. Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin: 237-248

## Hmeljarstvo v okviru globalnega trga in prodaje hmelja

Martin PAVLOVIČ<sup>33</sup>

### Izvleček

Koncentracija kapitala in odločanja v pivovarstvu in pridelavi hmelja narekuje dinamiko spreminjanja tržnih razmer. Pravilne odločitve hmeljarjev vplivajo na njihove poslovne rezultate in ekonomsko uspešnost proizvodnje. Prispevek predstavi 4-letno obdobje 2006-2009 spreminjajočega se globalnega povpraševanja po hmelju, prikazuje modelne stroške pridelave hmelja v Sloveniji ter spodbuja podjetniške odločitve hmeljarjev za pogodbeno prodajo hmelja.

**Ključne besede:** hmeljarstvo, trg s hmeljem, kmetijsko podjetništvo

## Hop industry related to its global market and sales activities

### Abstract

Concentration of capital and decision making in brewing and hop industry does influence their changing market situation dynamically. Correct decisions of hop growers affect their business results and an economic efficiency of their production. This contribution illustrates a time period 2006-2009 with its changing global hop demand circumstances; it demonstrates model hop production costs in Slovenia and encourages business decisions related to contracted hop sales activities.

**Key words:** hop industry, hop market, farm management

## 1 Globalne tržne razmere vplivajo na obseg in ekonomičnost pridelave hmelja

Povpraševanje po hmelju na globalnem trgu in mednarodna gospodarska konkurenčnost hmeljarjev sta glavna dejavnika obstoja in razvoja hmeljarstva v vsaki državi pridelovalki. Na tržne razmere povpraševanja hmeljarji sami nimajo neposrednega vpliva (slika 1). Poraba piva, razvoj tehnologije pivovarstva v smer uporabe različnih produktov iz hmelja z boljšim izkoristkom grenčic ter okus pivcev, ki postopoma prevzemajo vse bolj poenoten okus svetovnih pivovarskih

---

<sup>33</sup> Doc., dr., Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Cesta Žalskega tabora 2, 3310 Žalec, e-pošta: martin.pavlovic@ihps.si

koncernov, narekujejo tako obseg pridelave hmelja, tržno zanimivost posameznih pridelanih sort kot tudi oblikovanje standardov proizvodne in poslovne kakovosti.

## Poslovni krog v hmeljarstvu



Slika 1: Obseg pridelave hmelja je odvisen od pivovarske tehnologije in porabe piva

Figure 1: Hop production acreage depends on brewing technology and beer consumption

Pomemben vpliv na obstoj, razvoj in dobro ime panoge v svetu ima zagotovo njena gospodarska konkurenčnost na nacionalni ravni. Ta vključuje primerljivo velika, tehnološko opremljena in podjetniško naravnana hmeljarska posestva, delovanje razvojno-svetovalnih služb (razvoj tehnologije pridelave, zlahtnjenje tržno zanimivih novih sort hmelja, vzdrževanje sistemov certificiranja in kakovosti, svetovanje) in pa organiziranost pridelovalcev (promocijsko-trženjske aktivnosti doma in na tujem).

V ožjem smislu pa lahko tolmačimo gospodarsko konkurenčnost panoge na podlagi ekonomičnosti pridelave posameznih kmetij. Če izvzamemo ukrepe skupne kmetijske politike EU, jo opredeljujejo trije pomembni parametri: **(i) višina pridelka** hmelja oz. alfa-kislin in **(ii) cena hmelja** na dohodkovni strani ter na drugi strani **(iii) proizvodni stroški**. Na višino pridelka in proizvodne stroške imajo v običajnih

pridelovalnih razmerah hmeljarji pomemben in neposreden vpliv že ob zasnovi nasadov (izbor površin, sort, tipa žičnice), v obdobju investicij v opremljenost (izkoriščenost strojev in hmeljarske opreme, cena strojne ure) in ne nazadnje pri izboru postopkov tehnologije pridelave in dodelave hmelja (izbor materiala, poraba delovnih ur).

Drugače pa je na področju prodajnih cen hmelja, ki so odvisne od povpraševanja in ponudbe. Tu imajo hmeljarji precej manj neposrednega vpliva na odločanje. Z investicijami v povečan obseg pridelave ter sajenjem donosnejših visoko-grenčičnih sort hmelja postopno večajo ponudbo proizvodov iz hmelja. Z ustvarjanjem kakovostnih blagovnih znamk oz. visoke prepoznavnosti njihovega hmelja na tujih trgih ter sklepanjem večletnih pogodb o prodaji hmelja pa dosegajo višje in za več let stabilne cene. Ostali dejavniki povpraševanja po hmelju so vezani na pivovarsko tehnologijo ter porabo piva in so izven neposrednega vpliva hmeljarjev (slika 2).



Slika 2: Vplivni dejavniki določanja ravni cen hmelja na globalnem trgu  
Figure 2: Defining elements of hop price levels on a global market

Pri tržnih analizah je potrebno ločevati trg s pogodbenimi in trg s prostimi količinami hmelja. Trg s hmeljem pozna že v 50-tih letih prejšnjega stoletja prakso pogodbene prodaje hmelja z namenom zmanjševanja nihanj cen zaradi obsega vsakoletne pridelave in zagotovitve dolgoročne dohodkovne stabilnosti hmeljarskih kmetij. Poleg pogodbenega trga je vselej obstajal še t. i. prosti trg, kjer so se cene hmelja prilagajale potrebam ponudbe in povpraševanja ter večkrat (tudi zaradi špekulacij) izrazito odstopale navzgor in navzdol v primerjavi z nivojem pogodbenih cen. S strukturnimi spremembami v hmeljarstvu Slovenije po letu 2000 so hmeljarske kmetije postajale vse večje, vse bolj opremljene, vse bolj panožno specializirane. Po drugi strani pa so se zaradi reorganizacije hmeljarjev (Hmeljarsko združenje Slovenije - GIZ je po letu 2002 prenehalo z delovanjem) aktivnosti skupne promocije, analize trženja hmelja in svetovanja pri njegovi prodaji precej zmanjšale.

## **2 Tržni preobrat v globalnem povpraševanju po hmelju (2006-2009)**

V obdobju zadnjih sedem let so se hmeljarji v RS večinoma samostojno odločali o svoji prodaji hmelja. Poleg sklepanja pogodb o prodaji s KZ oz. z lokalnimi trgovci se jih je precej odločalo tudi za prodajo na špekulativnem prostem trgu, za katerega pa so že od nekdaj značilna velika cenovna nihanja. Za boljše razumevanje tržnih razmer so v nadaljevanju zgoščeno predstavljene ključne razmere obdobja štirih let (2006-2009) popolnega preobrata na trgu s prostimi količinami hmelja.

### **2.1 LETO 2006**

V letu 2006 beleži statistika Mednarodne hmeljarske organizacije IHGC zaradi nekajletne prekomerne pridelave hmelja postopno zmanjševanje svetovnih površin hmeljišč, ki se zmanjšajo pod površino 47.000 ha. Za primerjavo: v letu 1992 so površine hmeljišč nad 92.000 ha. Svetovni pridelek grenčic (6.612 t) je v 2006 približno 30 % nižji kot v letu 2005 in vsaj za dobro petino manjši od takrat ocenjenih potreb pivovarn, ki so vse bolj navajene na kratke roke dobav vhodnih surovin. Zaradi zmanjšane proizvodnje hmelja se v povpraševanju pivovarn razkrijejo njihove precejšnje (minimalne) zaloge hmelja, ki se odražajo kot že predhodno prikrit primanjkljaj v globalni ponudbi. Poleg tega v tem letu zgori večje skladišče hmelja v ZDA, kar še dodatno zmanjša

ponudbo na ameriškem trgu. Iz omenjenega sledi, da bo v kratkem prišlo do povečevanja povpraševanja po hmelju. Na novembrski seji Ekonomske komisije IHGC ter sejmu v Nürnbergu še ni bilo govora o oživitvi prostega trga. Gledano s časovno distanco nekaj let lahko trdimo, da ob zaključku leta 2006 scenarij dogodkov kasnejših mesecev zazna le majhen krog dobro obveščenih trgovcev. Ti pa zaradi pravilne analize tržnih informacij in hitrega odziva v naslednjem letu tudi poberejo del ekstraprofita na trgu prostih količin hmelja.

## 2.2 LETO 2007

V tem letu se površine hmeljišč povečajo za 4.012 na 50.633 ha, a je globalni pridelek hmelja po statistikah IHGC (90.976 t hmelja in 8.044 t grenčic) na ravni povpraševanja pivovarn. Prve jasno vidne tržne signale globalnega primanjkljaja hmelja sprožijo majhne pivovarne v ZDA, ki v spomladanskem času 2007 vse bolj povprašujejo pretežno po aromatičnem hmelju - ne glede na njegov izvor. Večinoma te pivovarne nimajo zadosti pogodbenega hmelja, s čimer postopno in komaj zaznavno oživi trg s prostimi količinami. Primanjkljaj količin hmelja iz prejšnjih let ostane, cene prostih količin hmelja pa rekordno naraščajo vse do konca leta. V Sloveniji se prikrito pokažejo prvi znaki konjunktore v juniju 2007. Beležimo pojav povpraševanja po prostih količinah hmelja iz tujine in odločitev skupine hmeljarjev, da sklepajo pogodbe o 5-letni prodaji hmelja (s postopnim letnim zniževanje cen za posamezne sorte). To jim omogoči dobiček iz proizvodnje ob ocenjeni ekonomičnosti pridelave od 1,5 v letu 2007 do 1,2 v letu 2009.

## 2.3 LETO 2008

Po pridelku hmelja in grenčic je bila svetovna letina hmelja 2008 rekordna. Pridelek je na ravni 113.615 ton hmelja in 10.699 ton grenčic (alfa-kislin). To pripisujemo ugodnim vremenskim razmeram ter izrazitemu povečanju globalnih površin hmeljišč treh največjih držav pridelovalk - za okoli 8.500 ha (16 %) na skupaj 59.812 ha. Največje deleže v ponudbi hmelja imajo Nemčija (35 %), ZDA (33 %) in Kitajska (12 %). Tudi po proizvodnji grenčičnih snovi prednjačijo omenjene države: Nemčija 4.251 ton (40 %), ZDA 4.150 ton (39 %) in Kitajska 860 (8,0 %) ton. Že samo proizvodnja alfa-kislin nemških in ameriških hmeljarjev zadosti letnemu povpraševanju pivovarn. V tem letu se ponudijo številne priložnosti za sklepanje večletnih pogodb o prodaji

hmelja na relaciji pivovarne / trgovina in trgovina / hmeljarji. Pivovarne ne želijo ponoviti napake iz prejšnjih let, trgovci in hmeljarji pa izkoristijo ponujeno priložnost. Hmeljarji ZDA, ZRN, ČR, F poročajo o predprodaji celotnega pridelka hmelja 2009 in 2010, v precejšnjem deležu pa to velja tudi za naslednje letnike. Podobno, a v manjšem obsegu, jim sledijo hmeljarji tudi v ostalih državah. Kljub priporočilom Mednarodne hmeljarske organizacije in priporočilom IHPS v različnih publikacijah naj hmeljarji ne pridelujejo prostih količin hmelja, ostanejo nekateri hmeljarji še vedno špekulativno naravnani s prodajo prostih količin in se ne odločajo (!) za ugodne ponudbe o sklepanju pogodb - po cenah, ki bi omogočile še vedno sorazmerno visoko profitabilnost proizvodnje.

#### 2.4 LETO 2009

Pomemben podatek za pivovarsko industrijo je ocena razpoložljivih količin alfa-kislin oz. grenčic v proizvodih iz hmelja po predelavi hmelja letnika 2008. Ta ocena je na ravni 8.500 ton, vključno z okoli 200 ton grenčic za nepivovarske namene. Pomemben je tudi nadpovprečno visok pridelek v 2009. Na ocenjenih 55.594 ha hmeljišč navaja novembrsko zbirno poročilo članic IHGC za leto 2009 pridelek 110.175 ton hmelja ter 10.552 ton alfa-kislin. Po količini pridelka v 2009 prednjačijo ameriški hmeljarji s pridelkom 41.500 ton hmelja (4.690 t alfa-kislin), sledijo nemški hmeljarji z 31.250 tonami (3.520 t alfa-kislin). Kljub večjemu izpadu pridelka (okoli 5.000 t) je bil njihov delež še vedno zelo visok. Na tretjem mestu v letu 2009 so kitajski pridelovalci z ocenjenimi 16.100 tonami (860 t alfa-kislin). Iz različnih poslovnih in tržnih poročil je razbrati, da so pivovarne tokrat že dobro preskrbljene s pogodbenimi količinami hmelja, zato - razen redkih izjem - v letu 2009 trg s prostimi količinami hmelja miruje. Poleg tega pa se kljub signalom o smiselnosti pogodbene prodaje za dolgoročno stabilnost pridelave - predstave o »pravi ceni za prodajo oz. nakup hmelja« med hmeljarji in trgovci v Sloveniji še zmeraj razlikujejo. Posledično zaradi tega tudi ni opaznejšega sklepanja pogodb oz. odkupa hmelja. Po ocenah je tako ob koncu leta približno polovica pridelka letnika 2009 na prostem trgu.

### 3 Odločanje o pridelavi in prodaji hmelja v letu 2010

Pred začetkom nove sezone 2010 si marsikateri hmeljar zastavlja vprašanja glede pridelave. Glede na prodajno usmeritev hmelja lahko v Sloveniji razdelimo hmeljarje v tri skupine. Prvi bodo v 2010 pridelovali pretežno pogodbene količine hmelja in imajo z vsebino pogodb tudi že količinsko in terminsko opredeljen pričakovani dohodek od hmelja. Drugi imajo sklenjene pogodbe o prodaji hmelja samo za delež pričakovanega pridelka. Tretji nimajo pogodb.

Iz tržnih analiz različnih tujih virov ob začetku leta ni zaznati signalov sprememb v povpraševanju in pričakovati je, da se tržne razmere ne bodo spremenile vsaj do prvih realnih ocen količine pridelka. Pa še takrat je malo verjetno pričakovati povečano povpraševanje. To pomeni, da bodo potrebne odločitve hmeljarjev o načinu in intenzivnosti pridelave za približno polovico pričakovanega hmelja v Sloveniji, ki je glede prodaje v precej negotovem položaju.

Hmeljarji s še neprodanim pridelkom bodo morali čim prej in v organizirani obliki organizirani pokazati veliko več samoiniciativnosti pri prodaji hmelja. Tu pa so potrebna povsem druga podjetniška znanja, povezana s poznavanjem delovanja hmeljskega trga, pridobivanjem sprotnih tržnih informacij, pogajalskimi sposobnostmi, poznavanjem njihovega hmelja s strani končnih porabnikov, dodatno opremo za pridelavo in skladiščenje, ipd... Pridelavo in prodajo težko obvlada hmeljar posameznik. Lahko pa je uspešen na obeh področjih kot član širše panožne poslovne organiziranosti.

Pri prodaji pridelka morajo hmeljarji razmišljati o realni prodajni ceni, ki je v dometu trenutnih tržnih razmer, ponujenih sort, kakovosti hmelja in lastnih poslovnih izkušenj. Pri tem morajo realno ovrednotiti lastno ceno pridelanega hmelja, ki ga ponujajo, ter poznati vsaj spremenljive stroške pridelave, ki nastanejo že z odločitvijo za pridelavo v tekočem letu. Lastna cena hmelja, ki predstavlja skupne stroške pridelave zmanjšane za vrednost različnih subvencij SKP, je izhodišče za oblikovanje ponudb. Tu so zajeti vsi stroški pridelave – tako stroški najetega dela, materiala in energije (spremenljivi ali variabilni stroški), kot tudi stroški kapitala, investicij, amortizacije ter lastnega dela (stalni ali fiksni stroški). Višja dosežena cena kot je lastna prinaša dobiček.



V kolikor pa hmeljarji pri prodaji ne dosežejo pogodbene ali proste cene na ravni lastne cene pridelave, pridelujejo z izgubo. Izjemoma se lahko za nekaj let hmeljarji odpovejo delu prodajne cene, kjer so skriti stalni stroški in sprejmejo raven prodajne cene, ki pokrije vsaj njihove spremenljive stroške pridelave. S tem se sicer za omenjeno obdobje odpovejo lastnim vlaganjem v razvoj, investicijam, delu svojega plačila in svojemu dobičku, vendar pa z zaslužkom vsaj pokrivajo tekočo proizvodnjo in ohranjajo nasade v potrebni kondiciji. Prodaja pod ceno, ki pokriva njihove spremenljive stroške pridelave, pa je lahko le kratkoročen izhod iz hude stiske in načenja pomisleke o alternativah.

V preglednici 1 je predstavljen zbir celotnih in spremenljivih modelnih stroškov pridelave hmelja v RS – ločeno za dve primerjalni obdobji od 2006 do 2009. Metodologija modelnih izračunov stroškov pridelave hmelja je bila predstavljena v reviji Hmeljarski bilten 2006 ter v različnih prispevkih revije Hmeljar 2007-2009. Razširjeno tematsko gradivo s področja ekonomike pridelave hmelja ter hmeljskega trga pa je na voljo tudi na spletnih straneh [www.ihps.si](http://www.ihps.si), [www.ihgc.org](http://www.ihgc.org) ter pri avtorju prispevka.

*Preglednica 1: Skupni in spremenljivi modelni stroški pridelave hmelja v Sloveniji*

*Table 1: Model production costs (total and variable) in the Slovenian hop industry*

	2006-2007	2008-2009
Skupni stroški pridelave hmelja (1.800 kg/ha)	4,71 €/kg	5,25 €/kg
Skupni stroški pridelave hmelja (1.800 kg/ha)	8.478 €/ha	9.450 €/ha
Spremenljivi stroški pridelave hmelja (1.800 kg/ha)	6.110 €/ha	7.081 €/ha
Spremenljivi stroški pridelave hmelja (1.800 kg/ha)	3,39 €/kg	3,93 €/kg
Spremenljivi stroški pridelave hmelja (2.000 kg/ha)	3,09 €/kg	3,60 €/kg
Spremenljivi stroški pridelave hmelja (2.200 kg/ha)	2,85 €/kg	3,33 €/kg

#### **4 Zaključek**

Spremljanje razmer na globalnem trgu hmelja, ocenjevanje lastnih stroškov v okviru načrtovane intenzivnosti pridelave in dosežen pridelek hmelja igrajo pomembno vlogo pri izhodišču oblikovanja prodajnih cen. Tržne razmere pa so tiste, ki za tem narekujejo, pri kateri ceni se bosta uskladila ponudba in povpraševanje. Prispevek je namenjen predvsem razmišljanju tistim hmeljarjem, ki so se kljub številnim jasnim signalom o pomenu pogodbene pridelave hmelja v letu 2010 znašli pred začetkom sezone s polnimi skladišči neprodanega hmelja. Po vrhu vsega pa je po ocenah in statistikah Mednarodne hmeljarske organizacije (IHGC) leto zaznamovano z že prodano letino pridelka 2010 v Nemčiji, ZDA in na Češkem, ocenjenim visokim deležem zaloga hmelja pri pivovarnah ter pričakovano ponovno prekomerno ponudbo hmelja.

## Je li svjetska ekonomska recesija glavni uzrok krizi u hmeljarstvu?

Siniša SREČEC<sup>34</sup>, Vesna ZECHNER-KRPAN<sup>35</sup>,  
Vlatka PETRAVIĆ-TOMINAC<sup>36</sup>, Vesna SREČEC<sup>37</sup>

### Sažetak

Svjetska ekonomska recesija nije glavni uzrok krizi u hmeljarstvu, već primarno smanjenje utroška hmelja na globalnoj razini što je posljedica smanjenja utroška  $\alpha$ -kiselina  $\cdot \text{hL}^{-1}$  pivske sladovine ( $r=-0,99$ ;  $b=0,1663$ ;  $p<0,01$ ). Nema rješenja za izlaz hmeljarstva iz krize bez povećanja potrošnje hmelja. Da bi se to realiziralo potrebno je napraviti strateške promjene u marketingu hmelja koristeći kombinirane mjere prema načelima interaktivnog strateškog menadžmenta.

**Ključne riječi:** hmelj, alfa-kiseline, proizvodnja hmelja, utrošak alfa-kiselina, interaktivni strateški menadžment

## Is a world economic recession a main cause of crisis in a hop production?

### Abstract

World economic recession is not the main cause of the crisis in hop production, but primarily decreasing of  $\alpha$ -acids dosage  $\cdot \text{hL}^{-1}$  of beer worth ( $r=-0,99$ ;  $b=0,1663$ ;  $p<0,01$ ). The hop production can not get out of the crisis without increasing of hop consumption. For realization of that task, strategic changes in hop marketing are necessary, using combined measures according to principles of interactive and strategic management.

**Key words:** hops, alpha-acids, hop production, alpha-acids consumption, interactive and strategic management

---

<sup>34</sup> Dr. sc., Visoko gospodarsko učilište u Križevcima/Križevci College of Agriculture, e-mail: ssrecec@vguk.hr

<sup>35</sup> Prof. dr. sc., Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu/Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, e-mail: vzkrpan@pbf.hr

<sup>36</sup> Doc. dr. sc., Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu/Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, e-mail: vpetrav@pbf.hr,

<sup>37</sup> Mr. sc., Podravka d.d., Koprivnica, e-mail: vesna.srecec@podravka.hr

## 1 Uvod

Formalna veza između pivarstva i hmeljarstva zapečaćena je 23. travnja, 1516. godine na Godišnjem skupu trgovaca u Ingolstadt u kada je objavljen Zakon o čistoći piva. U tom Zakonu jasno stoji: „Posebno želimo biti sigurni u to da se u našim gradovima, na našim tržnicama i širom naše zemlje, ništa neće upotrebljavati kao dodatak pivu osim ječma, hmelja i vode“ (Schattenhofer, 1989; Barth i sur., 1994; Moir, 2000; Srećec, 2004). Proizvodnje piva i hmelja razvijale su se usporedno uz povremene stresove na tržištu. Međutim, od kraja prošlog stoljeća svjetski rast proizvodnje piva nije popraćen adekvatnim rastom proizvodnje hmelja.

Cilj ovog rada je utvrditi razloge tog stanja i strateški redefinirati proizvodnju hmelja.

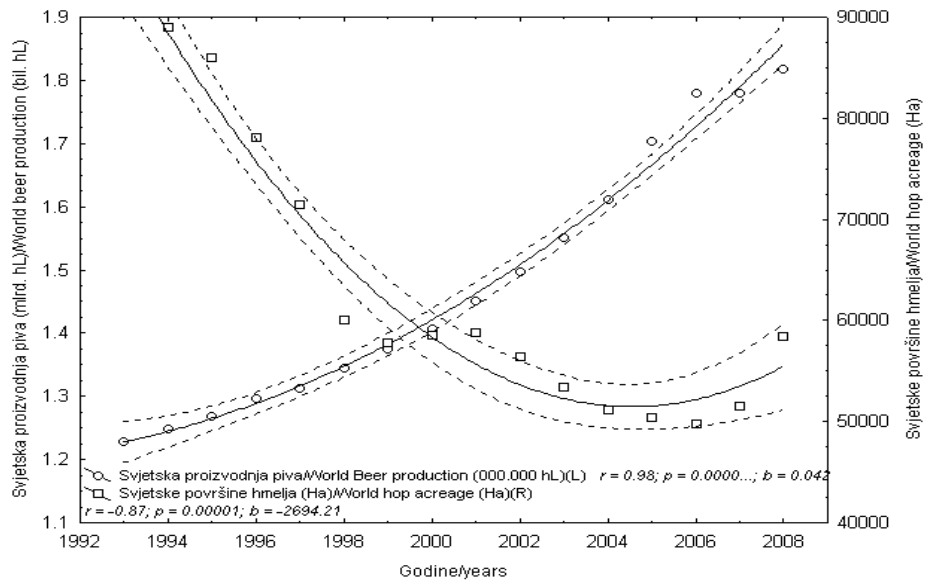
## 2 Materijali i metode

U istraživanjima trendova u proizvodnji piva i hmelja korištena je povijesna metoda, prikupljanjem podataka iz različitih izvora (Barth i sur., 1994; Anon., 2009, Anon., 2009a). Trendovi u proizvodnji određeni su korelacijskim analizama uz provjeru signifikantnosti uporabom statističkog software-a StatSoft 8.0 (Hill i Lewicki, 2006). Kako bi se strateški redefinirala proizvodnja hmelja korišteni su alati za primjenu interaktivnog strateškog menadžmenta (Strategic Management Tools - SMT), koji su razvijeni na Institutu za agrarnu ekonomiku u Hagu i Istraživačkom centru Sveučilišta u Wageningenu (Van Den Ham i Postma, 2004; Srećec, 2008; Srećec i sur., 2008).

## 3 Rezultati i rasprava

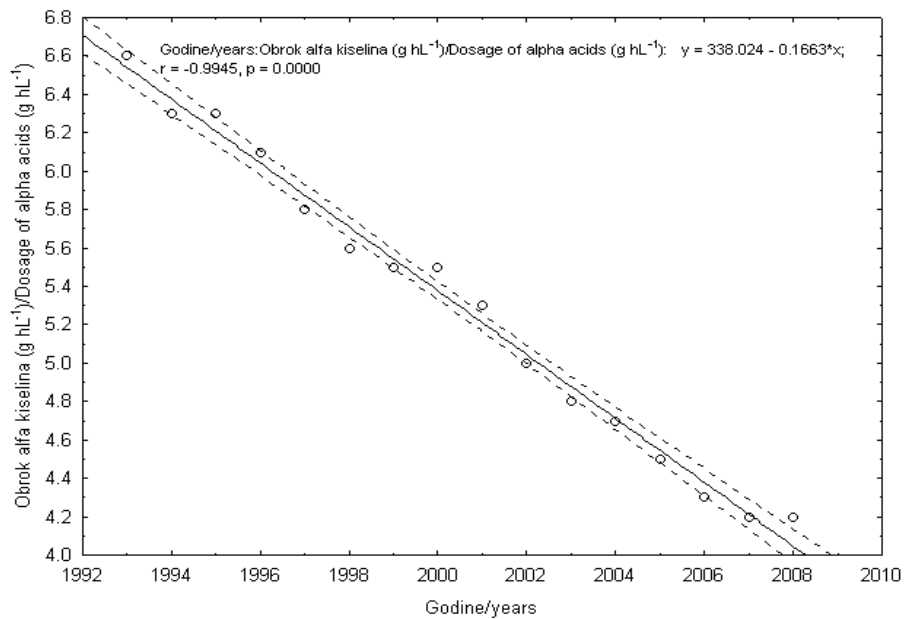
U razdoblju od 1993. do 2008. godine proizvodnja piva signifikantno raste dok se svjetske površine hmelja smanjuju (slika 1).

Ukoliko su službeni podaci točni, prema vrijednostima regresijskih koeficijenata godišnji rast proizvodnje piva u svijetu iznosio je 42 milijuna hL, uz istovremeno smanjenje površina pod hmeljem od aproksimativno 2694 ha.



Slika 1: Svjetska proizvodnja piva i površine hmelja u razdoblju od 1993. do 2008.

Figure 1: World beer production and hop acreage from 1993 to 2008

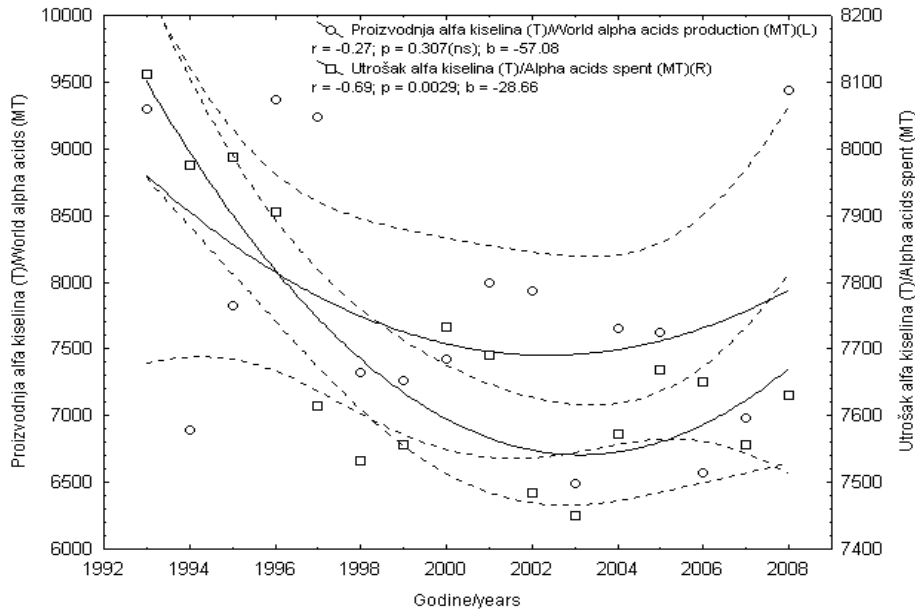


Slika 2: Količina  $\alpha$ -kiselina u pivskoj sladovini ( $\text{g hL}^{-1}$ ) od 1992. do 2008.

Figure 2: Dosage of  $\alpha$ -acids in beer wort ( $\text{g hL}^{-1}$ ) from 1992 to 2008

Razlog smanjenja površina pod hmeljem je linearno smanjenje količina  $\alpha$ -kiselina za hmeljenje jednog hL pivske sladovine (slika 2), koje prema vrijednosti regresijskog koeficijenta iznose  $0,16 \text{ g hL}^{-1}$  godišnje.

To je dovelo do smanjenje utroška  $\alpha$ -kiselina u svijetu (slika 3).



Slika 3: Svjetska proizvodnja i utrošak  $\alpha$ -kiselina u svijetu u razdoblju od 1993. do 2008.

Figure 3: World production and consumption of  $\alpha$ -acids from 1993 - 2008

Iz prikazanih grafikona posve je razvidno da svjetska ekonomska recesija nije glavni uzrok krizi u hmeljarstvu, iako je doprinijela produblivanju te krize rastom inputa. Glavni razlog hmeljarske krize je težnja svjetske pivarske industrije za ostvarenjem sve većeg profita „bez hmelja“. To se postiže „uštedama“ na svim razinama, a prije svega na sirovinama. Osim toga, na Sl. 2 razvidno je da se smanjenje utroška  $\alpha$ -kiselina za hmeljenje jednog hL pivske sladovine provodilo postupno i godinu za godinom, nešto više od  $0,16 \text{ g}$  po hL pivske sladovine ( $b = 0,166$ ).

Time su postignuta dva učinka: prvo, pivo je približeno mlađoj generaciji potrošača (*op.* pa čak i malodobnicima!) čime je povećana njegova prodaja i drugo, tehnološki postupak proizvodnje piva je

uvelike pojednostavljen, jer se više ne mora posebna pažnja posvećivati broju obroka hmelja i točnom vremenu njihovog dodavanja tijekom kuhanja pивske sladovine s hmeljem. Međutim, iako je svjetska industrija piva ostvarila određene pozitivne financijske učinke, od 2009. stvari ne stoje tako. Potrošnja piva u SAD-u i Kanadi stagnira, a u Europi je u padu. Znakovito je to da je taj pad veći u istočnoj Europi nego u starim članicama EU (Anon., 2009; Anon., 2009a; Meier, 2009). Dva su uzroka smanjenja potrošnje piva: svjetska ekonomska recesija (smanjenje kupovne moći potrošača) i loš tržišni image piva, i to naročito u populaciji potrošača srednje i starije životne dobi, ali i populacije potrošača istočne Europe (!). Doda li se tome jačanje i antialkoholnog lobija na području EU čija je težnja da pivo izgubi status prehrambenog proizvoda, Europska industrija piva naći će se u vrlo teškoj situaciji (Da Ponte, 2009), čime bi plasman piva mogao biti još teži.

Međutim, koliko god stanje izgleda teško, ono se u strateškom smislu može iskoristiti kao bitan element povećanja potražnje za hmeljem (Pavlovič, 1998), ma koliko god to na prvi pogled izgledalo čudno.

Da bi se to ostvarilo potrebno je u osmišljavanju strateškog marketinga hmeljarstva iskoristiti dva bitna elementa: tehnološki problemi u pivarstvu koji su se pojavili zbog smanjenja utroška hmelja (Hanke i sur., 2009; Hughes, 2009) i vraćanje pivu statusa važnog prehrambenog proizvoda za zdravlje potrošača, pri čemu najveću ulogu ima upravo hmelj i hmeljni pripravci (Bamforth, 2003; Briggs i sur., 2004; Heyerick i sur., 2009; Forster i sur., 1999; Srećec i sur., 2009).

Gledano s aspekta interaktivnog i strateškog menadžmenta (Van Den Ham i Postma, 2004; Srećec, 2008; Srećec i sur., 2008) potrebno je primijeniti sva dopuštena sredstva kao:

1. Uvođenje odredbe o minimalnom utrošku  $\alpha$ -kiselina po hektolitru pивske sladovine u prehrambenu legislativu na razini EU i alternativno preko WHO (*Codex Alimentarius*), što podrazumijeva i lobiranje pri Komisiji EU uz korištenje antialkoholnog lobija.
2. Sustavno informiranje potrošača piva o nutritivnoj vrijednosti hmeljne sirovine u pivu i o važnosti hmeljnih sastojaka na ljudsko zdravlje.

Uspješnost tih aktivnosti očitovala bi se u promijeni filozofije pivarske industrije prema hmeljnoj sirovini, što bi rezultiralo povećanjem utroška hmelja, a time i njegove potražnje.

Kako je pivarska industrija i najveći kupac hmelja, u slijedećoj fazi bilo bi nužno uspostaviti dijalog i otvorenu izmjenu informacija između pivarskog i hmeljarskog sektora s ciljem planiranja proizvodnje hmelja i izbjegavanja mogućih stresova na tržištu. To bi bilo na korist i jednoj i drugoj strani.

Vrlo važan, ali nažalost prema ukupnoj visini proizvodnje hmelja, tek alternativni prodajni kanal je farmaceutska industrija. Ukoliko bi se sustavno provele marketinške i lobističke aktivnosti, farmaceutska industrija mogla bi pokazati povećani interes za uporabu hmeljne sirovine.

Da bi se uspjelo u tome potreban je koordinirani angažman cjelokupne svjetske hmeljarske industrije pri čemu najvažniju ulogu ima International Hop Growers' Convention (IHGC).

#### 4 Reference

- Anon. 2009. Guidelines for hop buying 2009. S. S. Steiner  
Inc.<http://www.hopsteiner.com/guide2009/index.html>
- Anon. 2009a. A market report to our growers. John I. Haas.  
<http://www.barthhaasgroup.com/images/pdfs/09-01-26-MarketReportGrowers.pdf>
- Barth, H. J., Klinke, C., Schmidt, C. 1994. The Hop Atlas. The History and Geography of the Cultivated Plant. Nuremberg, Joh. Barth & Sohn: 383 s.
- Bamforth, C. 2003. Beer: Tap Into the Art and Science of Brewing – Oxford University Press: s. 109-122
- Briggs, D. E., Boulton, C. A., Brookes, P. A., Stevens, R. 2004. Brewing Science and Practice. Cambridge, Woodhead Publishing Limited: s. 243-270
- Da Ponte, A. 2009. The Brewers of Europe and EBC: Teamed up to shape a beer-friendly business environment. Proc. of the 32<sup>nd</sup> EBC Congress, - Hamburg, May 10-14, 2009, Plenary Session
- Forster, A., Beck, B., Schmidt, R. 1999. Hop Polyphenols - Do More Than Just Cause Turbidity In Beer. Hopfenrundschau International: 68-74
- Hanke, S., Kern, M., Back, W., Becker, T., Krottenhaler, M. 2009. Gushing Suppressing Effects of Hop Constituents. Proc. of the 32<sup>nd</sup> EBC Congress, - Hamburg, May 10-14, 2009, P046
- Heyerick, A., Van Hoyweghen, L., Biendl, M. 2009. Radical Scavenging Capacity of Hop-Derived Products in View of Health and Brewing Applications. Proc. of the 32<sup>nd</sup> EBC Congress, - Hamburg, May 10-14, 2009, P097



- Hill, T., Lewicki, P. 2006. Statistics methods and applications. StatSoft, Inc.: 813 s.
- Hughes, P. 2009. Flavour, Froth and Finesse – The Legacy of Hops to Beer. Proc. of the 32<sup>nd</sup> EBC Congress, - Hamburg, May 10-14, 2009, P 25
- Meier, H. 2009. The Barth Report 2008/2009. Joh. Barth & Sohn GmbH, Nuremberg: 31 s.
- Moir, M. 2000. Hops: A millennium review. Journal of the American Society of Brewing Chemists, 58: 131-146
- Pavlovič, M. 1998. Elementi povpraševanja in ponudbe hmelja. Hmeljarski bilten 5: s. 5-14
- Schattenhofer, M. 1989. Hops from Germany. CMA Bonn: 6-9
- Srečec, S. 2004. Hmeljarstvo. Križevci, Visoko gospodarsko učilište u Križevcima: 111 s.
- Srečec, S., Jerčinović, S., Srečec, V., Svržnjak, K. 2008. Interactive and Strategic Management in Designing Business Strategy in Hop Production. Hop Bulletin 15: 45-51
- Srečec, S. 2008. Hop Production In Croatia: Situation and Direction Lines for Development. Proceedings of the 45th Hop Seminar With International Participation. Portorož
- Srečec, S., Zechner-Krpan, V., Petravić-Tominac, V., Srečec, V., Marić, K. 2009. Nužnost restrukturiranja proizvodnje hmelja: - koriste li se dovoljno ljekovite i kemijske osobine hmelja u suvremenom pivarstvu i farmakologiji? Hmeljarski bilten 16: 53-64
- Van Den Ham, A., Postma D. 2004. Entrepreneurship through strategic planning – LEI, The Hague: 23-29

## The English hop industry

Peter DARBY<sup>38</sup>

### Abstract

This paper describes the structure and organisation of the current English hop growing industry, giving information about its size and distribution of varieties. The factors which influence the industry are outlined, including the effects of these on the main husbandry methods used. It is noted how English hop growing differs from the systems used in other European countries. The objectives for variety development for the future hop industry are also described.

**Keywords:** Hop varieties, research, agronomy, breeding

## Hmeljarstvo v Angliji

### Izveček

Prispevek opisuje aktualno strukturo in organizacijo angleškega hmeljarstva. Podaja informacijo o obsegu pridelave, razširjenosti sort ter odločujočih dejavnikov, ki vplivajo na razvoj panoge. Predstavlja značilnosti in razlike pri pridelavi hmelja glede na ostala evropska pridelovalna območja. Nakazuje pa tudi razloge in cilje razvoja novih sort za prihajajoče potrebe hmeljarstva.

**Ključne besede:** sorte hmelja, raziskave, kmetijstvo, žlahtnjenje

### 1 Size and structure of the industry

Hop growing in England is now located in two regions; the south-east of England comprising Kent and Sussex, and the west Midlands comprising Herefordshire and Worcestershire. These two hop areas are now of almost equal size, totalling 1080 ha at the 2009 harvest and giving a crop of 1444 mt. In addition, government-certified hop propagation for supply to growers is located in East Anglia, away from the main areas of production to give isolation and avoid disease problems. There are 77 hop farms, although some growers may have several farms. Growers market through four independent producer groups which are recognised by the government for grant purposes.

---

<sup>38</sup> Dr., Wye Hops Limited, China Farm Office, Upper Harbledown, Canterbury, Kent CT2 9AR, UK. e-mail: Peter.Darby@wyehops.co.uk

The producer groups are of unequal size and each has a different strategy and relationships with the hop merchants: English Hops and Herbs Ltd., for example, is a co-operative organisation. The National Hop Association of England (NHA) is the umbrella organisation for the four producer groups and co-ordinates the funding of breeding and agronomy research as well as a small amount of promotional activity. Its funds are obtained from a levy on hop area and, despite being voluntary, all growers contribute.

Several merchant companies operate in the UK. Some, such as Barth and Steiner, are part of international organisations whilst others are local to the UK. The interactions between merchants and growers and their producer groups are complex. The UK Hop Merchants Association, the umbrella group for all the merchant companies, does not contribute funds directly to any of the grower activities but it is a part of the IBD Hop Industry Committee. This committee is the main focus for discussion and information exchange between the hop growers and all other parts of the hop industry, including brewers, merchants, propagators, and research organisations including universities. The committee also co-ordinates brewing trials of new varieties.

## **2 Factors shaping the industry**

The activities and character of the English hop industry are distinct, even from its close European neighbours, for several reasons. At least 70 % of the English hop crop is used within the UK. Although there are several large international brewing companies in the UK, the majority of the home-produced hops are used by smaller regional breweries producing ales through top-fermenting yeasts. Thus, alpha-type varieties only account 24.8 % of the hop area and aroma-type varieties predominate. Many of the regional breweries prefer to use dual-purpose hops, providing moderate bitterness and good aroma, and the UK is unusual in having 27.9 % of the hop area occupied by dual-purpose varieties.

The latitude of English hop growing, at 51 – 52 °N, is further north than most other hop areas in the world. Varieties developed in other countries with different daylength patterns are generally late-maturing

and economically unproductive in England. Thus, England has always required to develop its own varieties and very few of these are found elsewhere in the world. The latitude also means that light intensity is lower and yields are less than would be expected elsewhere. The maritime climate gives mild winters and warm summers with a fairly even distribution of rainfall. Thus, the pressure from pests and diseases is high and constant. In particular, *Verticillium* wilt disease, which has increased in distribution and severity since it was first recognised in the 1920s, limits production of some varieties and has a major influence on husbandry operations. Historically to mitigate the effects of powdery mildew disease, male hop plants have been used since 1904 to produce a seeded crop. With hedgerows a major part of the landscape of England, it is impossible to stop the distribution of hop seeds and the establishment of a feral population of hops, many of which will be males producing pollen. Thus, England will always have seeded hops.

The farm size of English hops has always required a large casual labour force, especially for training in the spring and harvest in September. Therefore, the source and availability of labour has been much more of an influence on where hops are grown in England than other geographic factors such as soil type or temperature. Thus, hops are found on a wide range of soils. Changing demographic patterns in the UK, with an increasing urban population, ensures that the availability of labour remains an important influence on the hop industry.

### **3 How is UK hop growing different?**

To prevent the spread of wilt disease, the English hop industry has adopted non-cultivation husbandry techniques which distinguish it from most other hop countries. Soil is not disturbed throughout the growing season with weeds and excess hop shoots controlled by herbicides. It is, therefore, possible to have permanent pegs in the ground. With permanent hooks on the top wires, it becomes possible to string the hops from ground level with a continuous twine and to introduce several variations on the stringing pattern.

The full pollination of the English hop crop means that cones are generally larger and more open in structure, but fewer in numbers, than a seedless crop. However, they are also more fragile and prone to wind

damage and shattering. Thus, hop fields are always enclosed by windbreaks. Similarly, the optimum harvest window, between reaching maturity and shattering with the onset of senescence, is considerably shorter. To overcome this problem, growers will have a range of varieties varying in maturity date. Harvest machinery also reflects the more fragile nature of seeded cones and loading of the picking machine is always vertical, and with slower throughput of bines, to allow a more gentle mechanical action.

Many of the distinctive features associated with the English hop harvest such as oast houses and hop pockets are now quickly disappearing. Modern oasts use drying bins moved sequentially over kilns with different air speeds and temperatures, or multi-chamber buildings with automatic loading and other operations. With the use of forklift machinery and automatic filling from the drying chambers, rectangular bales are replacing hop pockets. Sampling and analysis generally takes place at the warehouses which are still unrefrigerated.

Because hop production in England is more difficult than in some other countries with lower yields, high costs of labour and continuous disease pressure, growers have quickly adopted the growing of dwarf varieties to retain competitiveness. The world's first dwarf variety, 'First Gold', was released to NHA members in 1996 and already occupies 167 ha, 15.5 % of the English hop area and is the second most-grown UK variety after 'Goldings'.

#### **4 Dwarf hop growing**

Dwarf hop varieties have been bred with a short internode length making them suitable for growing on a simple trellis system only 2.4 – 3m high. With independent rows of poles supporting nets on which the hop bines can grow as a continuous hedge, capital costs of construction are reduced. Furthermore, the bines can self-train up the netting and the need for casual labour for spring training is reduced dramatically. Continuous contact between the foliage facilitates biological control of pests. The hop hedge provides a smaller and more accessible target for sprays, allowing significant reductions in volumes and amounts of plant protection products used. Consequently, spray drift is minimised and environmental impact is reduced. Simplification of the wirework

system also enables greater mechanisation of harvest with further reduction in the amount of labour required. Machinery is brought into the field and the cones are removed without need to cut the bines.

The hop breeding programme funded by the NHA has developed several dwarf varieties with the most recent, 'Sovereign', yet to complete EU Plant Variety Rights registration. The development of further dwarf varieties is one of the main objectives of the breeding programme.

## **5 Objectives for hop breeding**

Hop breeding began in the UK in 1906 when Prof. Salmon started at Wye College, Kent. His hybridisation of European and American germplasm developed high-alpha varieties, notably 'Brewers Gold' and 'Northern Brewer' from which all high-alpha varieties throughout the world have been derived. Dr Neve took over the programme in 1953 concentrating on greater disease resistance, and Dr Darby took charge in 1984 developing dwarf varieties and resistance to aphids. Following several changes in organisational structure, the publically-funded programme at Wye College was closed in 2007. However, a new privately-funded programme was established at Wye Hops Ltd., Canterbury to continue some of the work.

The priorities for the new programme are to develop a range of dwarf varieties with improved resistance to pests and diseases, notably aphids and wilt. Similarly, improved resistance to pests and diseases is sought in new aroma varieties, both dwarf and conventional types, with 'Fuggle' as the basis of the pedigree to cater for the preferences of the UK regional breweries.

Strategic research addresses the composition of resins for anti-oxidants, antimicrobial compounds and phytoestrogens. Physiological problems with shoot regrowth have been identified in recent years when the springs have been warmer than usual and the programme is investigating whether such effects of climate change can be addressed through appropriate germplasm development.

## **6 Conclusions**

The English hop industry is distinct and, as a result of driving forces such as disease or economics, it has adopted many features not found elsewhere in Europe. It has always been an innovative industry, looking to new varieties to ensure its continued success. This is reflected in its support for its own hop breeding programme.



## **Projektna skupina IHPS v mednarodnem konzorciju DMCSEE - Center za sušni management jugovzhodne Evrope**

Martin PAVLOVIČ<sup>39</sup>, Boštjan NAGLIČ<sup>40</sup>

V letu 2009 se je Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije (IHPS) vključil v 3-letni mednarodni projekt z naslovom Center za sušni management v jugovzhodni Evropi (DMCSEE). V sklopu transnacionalnega sodelovanja sodeluje 15 partnerskih organizacij iz 9 držav, celotno aktivnost pa koordinira Agencija RS za okolje.

Osnovni namen projekta je usklajevanje in pospeševanje razvoja na področju napovedovanja in ocenjevanja sušnih razmer ter uporabe orodij za obvladovanje tveganja suše na območju jugovzhodne Evrope. Cilj projekta vključuje izboljšanje pripravljenosti na sušo in zmanjšanje učinkov suše na območjih vključenih držav partnerk (Hmeljar 71(2009)11-12, s. 101-102).

V zadnjih desetletjih beležimo izrazito velik vpliv sušnih razmer na gospodarsko škodo v kmetijstvu. Občutljivost na posledice suše v jugovzhodni Evropi (JVE) je celo označena kot višja v primerjavi s sosednjimi regijami EU. Katastrofalno nizka letina hmelja 2003 je samo eden od številnih primerov, ko je imela suša izrazite posledice gospodarske škode.

Na IHPS ocenjujemo, da bomo z vključitvijo v omenjeni mednarodni projekt ([www.dmcsee.org](http://www.dmcsee.org)) prispevali k zmanjševanju gospodarske škode v kmetijstvu ter dodatno promovirali del našega raziskovalnega in strokovnega dela. Projektne rezultate bomo dolgoročno koristili za širitev delovanja IHPS na področju ekologije, ekonomike pridelave in okolja ter svetovanja pri namakanju kmetijskih rastlin.

---

<sup>39</sup> Doc. dr., Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije, Cesta Žalskega tabora 2, 3310 Žalec, e-pošta: [martin.pavlovic@ihps.si](mailto:martin.pavlovic@ihps.si)

<sup>40</sup> Univ. dipl. inž. agr., Plima d.o.o., Cesta Žalskega tabora 14, 3310 Žalec, e-pošta: [bostjann.naglic@gmail.com](mailto:bostjann.naglic@gmail.com)



**47. seminar o hmeljarstvu z mednarodno udeležbo****Seminar so podprli:**

Alicanto d.o.o.

IGM Zagorje d.o.o.

MIKRO+POLO d.o.o.

Syngenta AGRO d.o.o.

Bayer CropScience d.o.o.

Hmezad exim d.d. Žalec

**Donatorji:**

Cinkarna Celje d.d.

Meko d.o.o.

Remas d.o.o.

SIT Gozdnik s.p.

Metrob d.o.o.

Inbarco d.o.o.

Chemtura Europe d.o.o.

Karsia Dutovlje, d.o.o.

Vitahop d.o.o.

Pinus TKI d.d.

Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije

Občina Žalec

Pivovarna Laško d.d.

Pivovarna Union d.d.