

Preglednica 10: Fitofarmacevtska sredstva v Sloveniji, ki so registrirana za hmelj, vendar njihova uporaba v proizvodnih hmeljiščih ni dovoljena (14. marec 2008)

Pripravek	Aktivna snov	Koncentracija oz. odmere	Karenca (dni)	Uporaba
antracol	propineb	0,2 %	+	hmeljeva peronospora – sekundarna okužba; škropljenje do prvega cvetenja
antracol WG 70	propineb	0,2 %	+	hmeljeva peronospora – sekundarna okužba; škropljenje do prvega cvetenja
aromit - MK	parfumsko olje daphne		28	odvračalo
curzate R	Cu-ksiklorid + cimoksanil	3,0 kg/ha	7	hmeljeva peronospora – sekundarna okužba
teppeki	flonikamid	0,18 kg/ha	21	hmeljeva listna uš
lannate 25 WP	metomil	1,5–4,0 kg/ha	14	hmeljeva listna uš

* karenca zagotovljena s časom uporabe

Hmeljarstvo in pojav novih bolezni

dr. Sebastjan Radišek, Gregor Leskošek, dr. Magda Rak Cizej
Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije

Izvleček

V letih 2005 in 2007 je prišlo v Sloveniji do izbruha še neidentificiranih bolezni hmelja, ki sta povzročili pegavost listja, odmiranje cvetov in rjavenje storžkov. Na osnovi klasičnih in molekularnih diagnostičnih tehnik smo kot povzročiteljici identificirali glivo *Phoma exigua* in *Cercospora cantuariensis*. Prispevek opisuje bolezenska znamenja, osnovne lastnosti omenjenih gliv, strategijo zatiranja ter prihodnje usmeritve.

Ključne besede: varstvo rastlin, podnebne spremembe, bolezni rastlin

Abstract

In the years 2005 and 2007, outbreaks of unidentified diseases on hop in Slovenia, was observed, which induced leaf spots, flower decaying and browning of cones. On the basis of classical and molecular diagnostics techniques, fungi *Phoma exigua* and *Cercospora cantuariensis* were identified as the causal agents. The article presents disease symptoms, basic characteristic of the fungi, control strategies and future aspects.

Key words: plant protection, climate changes, plant diseases

Uvod

Pridelavo hmelja od nekdaj spremljajo tudi bolezni in škodljivci, ki ob neustreznem varstvu lahko popolnoma uničijo pridelek ali celo povzročijo propad celotnih rastlin. Med najpomembnejše bolezni hmelja, s katerimi se ukvarja večina svetovnih hmeljarskih pridelovalnih območij, štejemo **hmeljevo peronosporo** (*Pseudoperonospora humuli* Miyabe & Takah. G. W. Wilson), **hmeljevo pepelovko** (*Podosphaera macularis* Wallr. U. Braun & Takam.), **verticilijsko uvelost hmelja** (*Verticillium albo-atrum* Reinke & Berthold; *V. dahliae* Klebahn) in **bolezni, ki jih povzročajo virusne okužbe**. Poleg teh je na hmelju znanih še precej več povzročiteljev bolezni. Tako je do zdaj opisanih 35 različnih glivičnih obolenj, dve oomiceti, štiri bakterijska obolenja, dvanajst virusov, trije viroidi in ena fitoplazma, ki predstavljajo nabor potencialnih povzročiteljev gospodarske škode v hmeljarstvu.

Slovensko hmeljarstvo se je v preteklosti že borilo z velikimi izgubami pridelka, ki so jih povzročile »nove« bolezni. Tako je prenos hmeljeve peronospore iz Japonske v Evropo v letih 1926–1936 povzročil uničujoče izbruhe in prisilil pridelovalce v spremembo sortne sestave. Pojav letalne oblike hmeljeve uvelosti kot posledice nastanka novega patotipa PV 1 glive *Verticillium albo-atrum*, je v letih 1997–2007 povzročil uničenje več kot 90 hektarjev hmeljišč in skupno

prizadel približno 180 hmeljišč, kar je več kot desetina celotnih površin hmelja v Sloveniji (Radišek s sod., 2006).

Stalno prilagajanje parazitov na nove gostitelje, okužen sadilni material z drugih območij, monokulturno gojenje hmelja ter podnebne spremembe so in bodo predstavljali dejavnike tveganja za nastanek novih bolezenskih izbruhov. Če omenimo samo podnebne spremembe, se je v Sloveniji v zadnjih 30 letih temperatura zraka zvišala za 1,5 °C, kar vpliva na cirkulacijo ozračja in povzroča spremenjeno količino in porazdelitev padavin ter vlage v ozračju (Kajfež, 2008). Mile zime z vročimi poletji in neenakomerno razporejenimi padavinami ustvarjajo boljše razmere za razvoj gliv iz rodov, kot so na primer *Cercospora*, *Phoma*, *Septoria*, *Erysiphe*, *Sphaerotheca*, *Puccinia* (Patterson s. sod., 1999), kar že povzroča posledice na področju hmeljarstva.

Siva pegavost hmelja (*Phoma exigua*)

Sredi avgusta 2005 je prišlo na območju Koroške v Radljah ob Dravi in Ptuja do močnega pojava v Sloveniji še neidentificirane bolezni hmelja, ki je povzročila pegavost listja, odmiranje cvetov in storžkov. Bolezen je najprej prizadela spodnji del rastline, napredovala po rastlini navzgor in na koncu zajela celotno rastlino hmelja. Bolezenska znamenja na listju so se v začetni stopnji kazala v obliki majhnih ovalnih sivo rjavih peg, ki so se pozneje razvile do velikosti premera enega do treh centimetrov (slika 1 na zadnji strani ovitka revije). Z napredovanjem bolezni so se pege združevale in na najbolj prizadetem listju zajele celotno listno površino. Na mladih poganjkih je prišlo do odmiranja cvetov in razvijajočih storžkov, med katerimi jih je večina imela prizadete tudi peclje. Na storžkih so se pojavile rdeče rjave nekroze, najprej na koncih braktej in brakteol, ki so širile in ponekod zajele celotno površino storžkov (slika 2). Bolezen je bila najintenzivnejša na sortah Merkur, Magnum in Bobek, pri čemer je bil delež obolelih storžkov od devetnajst do 30 odstotkov. Na osnovi odvzetih vzorcev in diagnostičnih postopkov, ki so upoštevali morfološke, patogene in analize DNA, smo kot povzročitelja identificirali glivo *Phoma exigua* (Radišek s sod., 2008 a), bolezen pa poimenovali **siva pegavost hmelja**.

Za glivo *P. exigua* je značilno, da parazitira na številnih rastlinah, med katerimi je gospodarsko pomembna predvsem na tobaku, fižolu, solati in bučnicah. Njen pojav je zelo odvisen od vremenskih razmer ter infekcijskega potenciala, ki se vsako leto ohranja z

odmrliimi rastlinskimi ostanki v tleh. Na hmelju so jo prvič odkrili in opisali leta 1926 v Angliji pod taksonomskim imenom *Ascochyta humuli* Kabát & Bubák (Wormald, 1946), podoben zapis pa obstaja tudi z območij nekdanjih republik Sovjetske zveze (Pidopličko, 1978), vendar je v vseh primerih prizadela samo listno maso hmeljnih rastlin in ni prišlo do gospodarske škode. Tako je zelo agresiven izbruh v Sloveniji leta 2005 s ponovitvijo v manjšem obsegu leta 2007, ki je poleg listne mase prizadel tudi storžke in s tem zmanjšal pridelek, novost v epidemiologiji te glive na hmelju.

Gliva *P. exigua* spada med fakultativne organizme, saj lahko učinkuje kot rastlinski patogen (nekrotrof) ali pa kot saprofit na odmrlih rastlinskih ostankih. S svojimi varietetami predstavlja kompleks različnih odnosov med gostitelji. Tako lahko povzroča obsežen spekter bolezenskih znamenj, kot so na primer padavica, gnitje korenin, pegavost listja in različne nekroze rastlinskega tkiva. Po koncu vegetacije preživi v tleh v obliki dormantnega micelija ali v obliki piknidijev (slika 3), ki so se razvili na okuženem rastlinskem tkivu. Z začetkom vegetacije v spomladanskih mesecih iz trajnega micelija poženejo nove hife, ki inficirajo rastline ali pa nadaljujejo kolonizacijo odmrlih rastlinskih ostankov. Podobno tudi piknidiji z bruhanjem spor, ki se širijo predvsem z dežjem, predstavljajo začetek novega infekcijskega cikla. Prve infekcije se pri nekaterih rastlinah pojavijo, ko se temperature dvignejo nad 10 °C in jih dodatno sprožata predvsem visoka relativna vlaga in dež. Na koloniziranem tkivu se razvijejo novi piknidiji, ki so z bruhanjem konidijev vir novih okužb. Razvoj piknidijev je lahko zelo hiter, saj se lahko razvijejo v treh dneh pri temperaturi 26° C, kar omogoča tej glivi ob ugodnih razmerah hiter nastanek novih infekcij in kolonizacijo rastlin.

Hmeljeva cercosporna pegavost (*Cercospora cantuariensis*)

Hkrati s pojavom glive *Phoma exigua* v Sloveniji nas je leta 2005 na območju Lučan (Leutschach) v Avstriji presenetil agresiven izbruh cercosporoidne glive, ki je v dveh nasadih sort celeia in cicero kljub večkratni uporabi bakrenih pripravkov prizadel precejšnji del listne mase in storžke. Leta 2006 se je bolezen pojavila v manjšem obsegu, medtem ko je leta 2007 znova prišlo do večjega izbruha, ki je tokrat zajel tudi nasade v Sloveniji, v Radljah ob Dravi. Bolezen je zelo hitro napredovala predvsem na sortah Celeia, Bobek in Aurora, tako da je bilo potrebno predčasno spravilo pridelka. Pri ocenjevanju izgube pridelka je bil delež

obolelih storžkov od sedem do 26 odstotkov s stopnjo okužbe od pet do šestnajst odstotkov, kar lahko primerjamo z izbruhi na hmelju najpomembnejše bolezni: hmeljeve peronospore.

Pri pregledu obolelih nasadov iz leta 2005 v Lučanah smo v letu 2007 bolezen najprej opazili na spodnjem in srednjem delu rastlin, v preostalih nasadih, kamor se je razširila, pa je bolezen najprej prizadela predvsem zgornjo tretjino rastlin. Bolezenska znamenja na listju so se najprej pokazala v obliki majhnih ovalnih vijolično rjavih peg, ki so se pozneje razvile do velikosti premera en centimeter (slika 4). Na storžkih so nastale rdeče rjave nekroze nepravilnih oblik, ki so se širile in ponekod zajele celotno površino storžkov (Slika 5). V prizadetih nasadih smo odvzeli več vzorcev obolelega tkiva storžkov in listja, iz katerih smo s klasičnimi mikrobiološkimi tehnikami na trdnih gojiščih izolirali več izolatov. Na osnovi morfoloških lastnosti kultur in bolezenskih znamenj smo v laboratoriju za varstvo rastlin kot povzročiteljico identificirali glivo *Cercospora cantuariensis* (Radišek s sod., 2008 b) Identifikacijo smo potrdili tudi z analizo DNK in bolezen poimenovali **hmeljeva cercosporna pegavost**.

Gliva *C. cantuariensis* je iz literature znana kot blag patogen hmelja in nekaterih hmelju sorodnih rastlin. Prvič so jo opisali leta 1922 v Angliji na sorti canterbury goldings, kjer je povzročila poškodbe listne mase, pozneje pa je v pridelavi hmelja ne omenjajo več (Wormald, 1946). Na divjem hmelju so jo odkrili še v Nemčiji in Rusiji, na Kitajskem in Japonskem pa na enoletnici japonskem hmelju (*Humulus japonicus*). Epidemiološke lastnosti skupaj z razvojnim krogom glive so podrobno še neraziskane, na osnovi dosedanjih opazovanj pa lahko povzamemo, da gliva preživi na odmrlih ostankih obolelih delov hmelja, prve okužbe pa lahko pričakujemo v juliju predvsem na spodnjih listih rastline. Po primarni okužbi nadaljnje širjenje poteka s sporami (slika 6), ki nastanejo na listnih pegah. Toplo in vlažno vreme s pogostimi padavinami pospešuje nastanek večjih izbruhov, ki so predvidljivi predvsem v avgustu in septembru.

Strategija obvladovanja glive *Phoma exigua* in *Cercospora cantuariensis*

Na osnovi nekaterih epidemioloških lastnosti in izkušenj obvladovanja na preostalih gojenih rastlinah, kjer glive iz rodu *Phoma* in *Cercospora* povzročajo vsakoletne izgube pridelka, lahko postavimo nekaj usmeritev za obvladovanje pojava bolezni na hmelju. Hmelj je trajnica, ki jo v kmetijstvu izkoriščamo tudi do

20 let na isti površini. To daje povzročiteljem bolezni, kot sta glivi *P. exigua* in *C. Cantuariensis*, dobre okoliščine za dviganje infekcijskega potenciala. Zato kot prvo usmeritev obvladovanja odsvetujemo vračanje hmeljevine v hmeljišča. Če to ni mogoče, priporočamo, da hmeljevino naprej obdelate s kompostiranjem, kjer ob razgradnji svežih ostankov rastlin pride do segrevanja mase in posledično odmrtnosti rastlinskih patogenov. Za pravilno kompostiranje hmeljevino uredimo v kup višine dveh metrov, ki ga nato prekrijemo za čas najmanj dveh mesecev s PVC-folijo, da zagotovimo segrevanje tudi na površini kupa, hkrati pa preprečimo raznašanje z vetrom.

Poleg fitosanitarnih ukrepov je za uspešno varstvo nujna uporaba fungicidnih pripravkov. Tako sta v letu 2008 v škropilnem programu na voljo pripravka zato WG 50 (aktivna snov rifloksistrobin; Bayer CS) in quadris (aktivna snov azoksistrobin; Syngenta), prvi za zatiranje hmeljeve cercosporne pegavosti, drugi pa za zatiranje sive pegavosti hmelja. Ker gre za novi bolezni hmelja, smo prvo strategijo zatiranja postavili na osnovi rezultatov na drugih gojenih rastlinah, in sicer:

- *hmeljeva cercosporna pegavost* – v vseh nasadih, v katerih smo do zdaj odkrili pojav te bolezni, v času zadnjega škropljenja storžkov preventivno svetujemo hkratno uporabo pripravka zato WG 50 (0,025 odstotka oziroma 0,625 kg/ha) in bakrovih pripravkov ali folpan 80 WDG; ob izbruhu bolezni pa uporabo pripravka zato WG 50 skupaj s polovičnim odmerkom (0,6 l/ha) kurativnega pripravka systhane 12 E – oba pripravka imata učinek tudi na hmeljevo pepelovko;
- *siva pegavost hmelja* – ob pojavu značilnih peg na listih, ki jih lahko predvsem na občutljivejših sortah Bobek in Magnum pričakujemo konec julija oziroma v začetku avgusta, uporabimo pripravek quadris v odmerku 1,0 l/ha; pripravek močno učinkuje tudi na hmeljevo peronosporo, pozorni pa moramo biti na 28-dnevno karenčno dobo.

Sklep in prihodnje ukrepanje

Pojav dveh novih bolezni v tako kratkem obdobju z visoko stopnjo agresivnosti je precej nenavaden in zaskrbljujoč, saj prihaja do ponovitve izbruhov in širjenja obsega okužbe. Prve povezave v obeh letih izbruhov lahko neposredno najdemo z obsežnimi in pogostimi padavinami v avgustu in septembru ter sorazmerno visokimi temperaturami z znatnim odstopanjem od dolgoletnih povprečij, kar daje idealne pogoje za razvoj gliv iz rodov *Phoma* in *Cercospora*.

Prihodnje dejavnosti reševanja teh težav bodo temeljile na integriranih pristopih, ki upoštevajo epidemiološke študije, odpornosti sort, določanje učinkovitosti fitofarmacevtskih sredstev, fitosanitarne in druge ukrepe. Morali bomo preučiti tudi izvor bolezni, saj do zdaj ob podobnih vremenskih razmerah teh izbruhov nismo opazili. Osnovni cilj v prihodnosti bo tako postavitve ustrezne strategije varstva – od uporabe primernih fungicidov do določitve pragov škodljivosti in napovedovanja izbruhov omenjenih bolezni.

Viri

Kajfež, L. 2008: Podnebne spremembe in prihodnost Slovenije. <http://www.prihodnost-slovenije.si/>

Patterson, D. T.; Westbrook, J. K.; Joice, R. J.; Lingren, P. D.; Rogasik, J. 1999: Weeds, insects, and diseases. *Climatic Change* 43: 711–727.

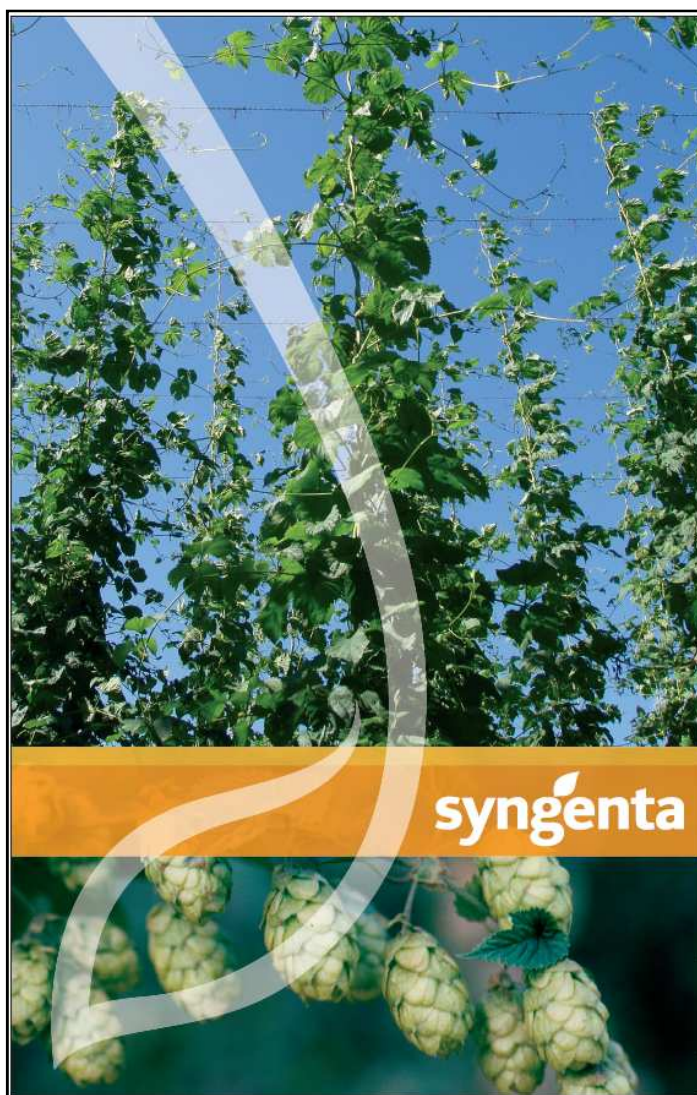
Pidopoličko, N. M. 1974: Gribi paraziti kulturnih rastenj, opredelitelj. Tom 3, strana 102, 253–145, Kijev.

Radišek, S.; Jakše, J.; Javornik, B. 2006: Genetic variability and virulence among *Verticillium albo-atrum* isolates from hop. *Eur. j. plant pathol.*, 116, str. 301–314.

Radišek, S.; Jakše, J.; Javornik, B.; De Gruyter, J. 2008 a: First report of *Phoma exigua* as a pathogen of hop in Slovenia. *Plant Pathol.*, vol. 57, no. 2, str. 381.

Radišek, S.; Leskošek, G.; Jakše, J.; Javornik, B. 2008,b: Occurrence of *Cercospora cantuariensis* on hop in Austria and Slovenia. *New Disease Reports* [<http://www.bspp.org.uk/ndr/>] Volume 17.

Wormald, H. 1946: Diseases of fruits and hops. London, UK: Crosby Lockwood & Son Ltd.



- popolna kombinacija za visoke pridelke – vrhunski sistemični fungicid s kurativnim delovanjem za zatiranje hmeljeve peronospor



- učinkovitost, zanesljivost in dolgo delovanje



- novo vrhunsko močilo za izboljšanje pokrovnosti in s tem boljšega delovanja
Etalfix Pro izbira – profesionalcev

syngenta

Syngenta Agro d.o.o., Kržičeva 3, 1000 Ljubljana
tel.: 01/436 12 03, faks: 01/436 12 14
e-pošta: nasveti@syngenta-agro.si

