

HMELJEVA UVELOST (*VERTICILLIUM ALBO-ATRUM* REINKE AT BERTHOLD IN *VERTICILLIUM DAHLIAE* KLEBAHN) V SLOVENIJI

Marta DOLINAR¹, Andrej SIMONČIČ²

^{1,2}Inštitut za hmeljarstvo in pivovarstvo Žalec

IZVLEČEK

Blaga oblika hmeljeve uvelosti je bila prvič ugotovljena v Sloveniji leta 1974. Kot povzročiteljici sta bili identificirani glivi *Verticillium albo-atrum* in *Verticillium dahliae*. Na območju Gomilskega pa leta 1997 bolj patogena, letalna oblika, ki jo povzroča *Verticillium albo-atrum*. Proučevana so bila znamenja obolenja. Le ta ustrezajo opisu, ki velja v Angliji za progresivno obliko. Od blage oblike se razlikuje predvsem po tem, da rastline odmirajo in, da se bolezen v nasadu in v druga hmeljišča hitro širi. Okuženo je 22 ha hmeljišč. Ker sta glivi *Verticillium albo-atrum* in *Verticillium dahliae* na listi A2 karantenskih škodljivih organizmov, predvsem pa ker obstaja nevarnost za slovensko hmeljarstvo, so bili izvedeni vsi ukrepi, da se prepreči širjenje bolezni.

Ključne besede: hmelj, *Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahliae*, znamenja obolenja, agresivnost.

KURZFASSUNG

DER WELKEERREGER (*VERTICILLIUM ALBO-ATRUM* REINKE AT BERTHOLD UND *VERTICILLIUM DAHLIAE* KLEBAHN) AUF DEM HOPFEN IN SLOWENIEN

In Slowenien wurde die Hopfenwelke 1974 auf der Sorte Aurora zum erstenmal festgestellt. Als Krankheitserreger wurden *Verticillium albo-atrum* und *Verticillium dahliae* identifiziert. Die Symptome waren schwach ausgeprägt und entsprachen der Beschreibung von Harvis (1927) für milde Form der Welke. In der Umgebung von Gomilsko (Savinjatal) wurde 1997 eine aggressivere *Verticillium albo-atrum*- Population auf den Sorten Bobek, Aurora und Celea entdeckt. Die Pflanzen starben ab. Die Krankheit breitete sich in der Anlage, so wie in andere Hopfengärten schnell aus. Die Symptome der Erkrankung entsprachen der Beschreibung von Keyworth (1942) für progressive Form der Hopfenwelke. *Verticillium dahliae* und *Verticillium albo-atrum* sind in der A2 Liste der Quarantäneschädlinge angeführt. Es wurden alle Massnahmen unternommen, damit sich die Krankheit nicht weiter verbreiten sollte.

Schlüsselworte: Hopfen, *Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahliae*, Symptome der Erkrankung, Aggressivität.

1 UVOD

Hmeljeva uvelost, ki jo povzročata glivi *Verticillium albo-atrum* in *Verticillium dahliae* je bolezen vaskularnega sistema ne samo na hmelju, temveč tudi na drugih gojenih rastlinah. Glivi napravita največ škode na hmelju, zato sta tudi na A2 listi karantenskih škodljivih organizmov. Na hmelju se bolezen manifestira v blagi in letalni obliki, kar je odvisno od

¹ mag., dipl. biol., SI-3310 Žalec, Cesta Žalskega tabora 2

² mag., dipl. ing. kmet., prav tam

patogenosti seva in občutljivosti kultivarja. Blago obliko so prvič ugotovili leta 1924 v Angliji (Harris, 1927). Leta 1933 pa se je pojavila progresivna oblika hmeljeve uvelosti. Znamenja obolenja je opisal Keyworth (1942). Bistvena razlika med obema je, da pri progresivni obliki rastline odmirajo, pri blagi pa si opomorejo in rastejo naslednje leto normalno naprej, čeprav tudi ta oblika lahko povzroči ekonomsko škodo. Škodo povzroča predvsem *Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahliae* pa kaže na hmelju le blaga znamenja obolenja, razen na Bavarskem, kjer naj bi povzročal pogojno progresivno obolenje (Zinkernagel, 1981).

Hmeljeva uvelost, predvsem njena letalna oblika, je bila in je še danes v Angliji nevarna za hmelj. Od njenega pojava naprej, se je nevzdržno širila. Leta 1955 je bilo okuženih že 100 farm, leta 1960 pa 2.400 ha hmeljišč (Jary, 1961). Drugo območje, kjer se je hmeljeva uvelost pojavlja in dela škodo je Hallertau na Bavarskem. Prvič so jo zasledili leta 1952 (Zattler, 1960b). Deset let kasneje že ni bilo pridelka na 150, leta 1973 pa že na 807 hektarih hmeljišč. Zinkernagel (1981) pravi, da je nemški sev pogojno progresiven, kar pomeni, da njegova agresivnost niha, odvisno od vremenskih razmer pa tudi občutljivosti kultivarja.

V šestdesetih in sedemdesetih letih se je hmeljeva uvelost razširila skoraj v vseh hmeljskih območjih po Evropi, vendar le blaga oblika.

Glivi sta nevarni predvsem zato, ker ni kemičnega pripravka s katerim bi ju preprečevali ali celo zdravili ter, da se hitro širita v nasadu in v druga hmeljišča. Živita v tleh kot parazita ali saprofita ter parazitirata na raznih plevelih, ne da bi ti kazali znamenja obolenja. S svojimi trajnimi organi pa preživita neugodne razmere tudi več let. Njun infekcijski pritisk v tleh hitro narašča in se počasi razgrajuje. Proti hmeljevi uvelosti so uspešni le tolerantni kultivarji v kombinaciji s spremenjenim načinom pridelovanja hmelja in upoštevanjem higienskih ukrepov, posebno med obiranjem.

2 BLAGA OBLIKA HMELJEVE UVELOSTI V SLOVENIJI

Hmeljeva uvelost naj bi se domnevno prvič pojavila v Sloveniji leta 1955, ko je bila ugotovljena ena okužena rastlina v Strmcu. V večjem obsegu pa smo jo ugotovili 1974, najprej na območju Vojnika, v Arclinu, na kultivarju aurora, ki so ga začeli pridelovati dve leti poprej. Oboleli so skoraj vsi dve in triletni nasadi aurore v Savinjski dolini, pa tudi zunaj nje.

Naslednje leto je sicer bilo po obsegu več nasadov okuženih, procentualno pa manj (preglednica 1). Tudi znamenja obolenja niso bila tako močno izražena, kot leto poprej. Okužba je v naslednjih letih še pojenjevala. Od 1977 naprej pa se je hmeljeva uvelost pojavljala le na aurori. Po letu 1982 pa tudi na bobku in kultivarjih C- generacije. Našli smo tu in tam odebeljene rozge. Leto 1974 je bilo ugodno za razvoj hmeljeve uvelosti. Maj in junij sta bila hladna in sploh je bilo leto bolj mokro. V tem letu smo ugotovili vsega skupaj 21 ovenelih in suhih rastlin, naslednje leto le tri, potem pa vse do leta 1997, ko smo ponovno v Slovenj Gradcu ugotovili suhe rastline, nobene več. Razmere za razvoj hmeljeve uvelosti so na tem območju ugodnejše, nasad pa je močno gnojen s kurjim gnojem.

Preglednica 1: Okužba aurore z *Verticillium* spp., 1975

Tabelle 1: Mit *Verticillium* spp. erkrankte Hopfengärten, 1975

Leto Jahr	Zdravi nasadi (ha) Gesunde Anlagen (ha)	Oboleli nasadi (ha) Erkrankte Anlagen (ha)	Vsota Summe	% obolelih nasadov % der erkrankten Anlagen
1974	6,0	28,0	34,0	82,35
1975	26,7	42,0	68,7	61,14
1976	55,76	13,5	69,3	19,5

2.1 Znamenja obolenja

Pri blagi obliki hmeljeve uvelosti se začnejo pojavljati znamenja obolenja v drugi polovici julija, pa vse do obiranja. Najprej začnejo rumeneti primarni listi od tal navzgor po rastlini. Nakar se pojavijo nekroze na robovih in med žilami. Robovi listov se obrnejo navzgor, če se lista dotaknemo, odpade. V tem času je invazija patogena najmočnejša, oziroma znamenja obolenja najbolj zaznavna. Pri blagi obliki začnejo rozge debeleti (fat bins), kar je obrambna reakcija rastline gostiteljice. Nastane hiperplazija ksilema. Skorja postaja premajhna, poka in postane hrapava. Tega pojava navadno pri progresivni obliki ni, ali pa je neznatno izražen. Odebelitev trt poteka od tal navzgor. Navadno se proces v tem stadiju ustavi. Rozge odebelijo v spodnji polovici rastline. Če rozgo v višini 1 metra prerežemo in razpolovimo, vidimo nekrotično prevajalno tkivo, kar je zanesljivo znamenje, da gre za hmeljevo uvelost. Če se pa proces nadaljuje, začnejo veneti stranski poganjki. Listi se posušijo in odpadejo. Storžki, ki so v tem času že formirani, se posušijo in navadno ostanejo na rastlini. Nadzemni del rastline se posuše. Od blage oblike obolele rastline, tudi povsem suhe, naslednje leto normalno odganjajo in rastejo naprej.

Ker se je hmeljeva uvelost v začetku sedemdesetih let pojavila v tako katastrofalni obliki v Nemčiji, je obstajala bojazen, da se enake razmere ponovijo v Sloveniji. Problema hmeljeve uvelosti smo se lotili načrtno. Najprej smo glivi izolirali in identificirali (Dolinar, 1975, 1976). Ugotovili smo *Verticillium albo-atrum*, ki prevladuje na težjih in *Verticillium dahliae*, ki prevladuje na lažjih tleh (Dolinar, 1974b). Izvedli smo vse ukrepe, da se bolezen ne bi prenašala v druga hmeljišča in da se ne bi večal infekcijski pritisk glive v tleh.

Proučili smo znamenja obolenja, ki so ustrezala opisu Harrisa (1927) za blažjo obliko, kar je potrdil tudi Talboys iz East Mallinga. Testirali smo domače in tuje kultivarje na odpornost in ugotovili, da je aurora občutljiva. Ugotovili smo tudi, da se virulenca posameznih izolatov *Verticillium albo-atrum* in *Verticillium dahliae* ne razlikujejo. Reinfekcije smo delali v naravi, na povsem izoliranem mestu. Proučili smo nekatere ekološke razmere, ki vplivajo na razvoj hmeljeve uvelosti. Ugotovili smo, da je pri razvoju hmeljeve uvelosti bistvenega pomena gnojenje z dušičnimi gnojili in pa talne razmere, predvsem toplota tal v globini 10 cm. Z dušičnimi gnojili pregnojena hmeljišča in hmeljišča na težkih, hladnih tleh so bila najmočnejše okužena. Raziskovanja smo leta 1978 končali s predpostavko, da gre za zelo blago obliko obolenja, ki nima posebnega vpliva na pridelek hmelja.

3 LETALNA OBLIKA HMELJEVE UVELOSTI

Leta 1997, tik pred obiranjem hmelja, so nas opozorili na venenje in sušenje rastlin v hmeljišču bobka na Gomilskem. Ko smo si ogledali nasad, kjer je bilo žarišče uvenelih in tudi že suhih rastlin, nismo bili povsem prepričani, da gre za hmeljevo uvelost, ker rozge niso bile značilno odebeljene. Odebeljene trte so simptom, po katerem smo doslej razpoznavali hmeljevo uvelost na polju. Šele po mikroskopskem pregledu, kjer smo našli *Verticillium* spp., smo ugotovili, da dejansko gre za hmeljevo uvelost. Sumili smo, da gre za hujšo obliko. Ker smo videli zadnjo razvojno fazo hmeljeve uvelosti na rastlinah, smo se odločili, da z dokončnim mnenjem počakamo, da dobimo popolnejšo sliko o znamenjih obolenja.

3.1 Znamenja obolenja

Pri letalni obliki hmeljeve uvelosti se znamenja obolenja pojavijo že v maju. Ko smo si konec aprila ogledali žarišča smo videli, da je nekaj rastlin že prek zime odmrlo, del pa jih slabo odganjalo. V drugi polovici meseca maja pa so že propadale, predvsem tiste, ki so po rezi slabo odganjale. Prav te rastline so bile v prejšnjem letu v avgustu suhe. Listi so kazali tipična znamenja obolenja z *Verticillium albo-atrum*, to je rumenenje, nekroze ob robovih in med žilami. Robovi se zasukajo navzgor. Čim se lista dotaknemo odpade. Naslednja stopnja je, da odpadejo vsi listi, rastlina se posuši in propade. Rastline druga za drugo obolevajo, uvenejo, se sušijo in odmirajo. Največje invazija patogena na rastline, oziroma znamenja obolenja so najbolj zaznavna v drugi polovici julija do obiranja hmelja. V tem času so rastline dorasle, imajo formirane že storžke. Znamenja obolenja pa so podobna kot pri blagi obliki. Rastline, ki obolijo v tem času, odmrejo prek zime ali pa v naslednji rastni dobi. Primarni listi rumenijo od tal navzgor po rastlini, se posušijo in odpadejo. Veneti začnejo stranski poganjki. Vsi listi na rastlini se posušijo in odpadejo. Storžki, čeprav suhi, ostanejo na rastlini. Rozge se pri tej obliki načeloma ne debele. Le tu in tam je mogoče zaslediti nekoliko debelejšo rozgo kar pa ni zanesljivo. Če pa rozgo prerežemo in razpolovimo, vidimo značilno nekrotično prevajalno tkivo. Znamenja obolenja popolnoma ustrezajo opisu progresivne oblike v Angliji (Keyworth, 1942).

3.2 Širjenje okužbe v nasadu in v druga hmeljišča.

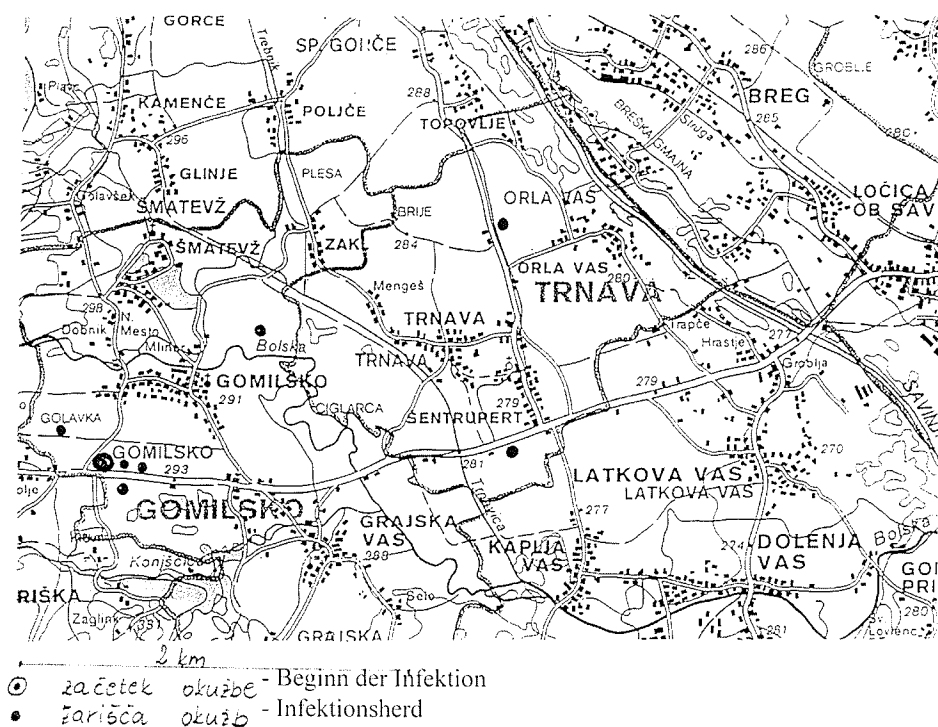
Okužba se v hmeljišču širi v smeri obdelave in v stranske vrste. Širi se hitro, če upoštevamo, da je bilo spomladi v hmeljišču obolelih 10, konec julija pa že 74 rastlin (preglednica 2), do obiranja pa je okužba še narasla.

Preglednica 2: Širjenje okužbe hmelja z *Verticillium* spp., 1997-1998.

Tabelle 2: Verbreitung der Erkrankung des Hopfens mit *Verticillium* spp.

Hmeljišče Hopfenanlage	Število (1997) Zahl (1997)		Število (1998) Zahl (1998)	
	obolelih rastlin erkrankte Pfl.	propadlih rastlin abgestorbene Pfl.	obolelih rastlin erkrankte Pfl.	propadlih rastlin abgestorbene Pfl.
Orožim	16	8	115	30
Trogar	5	3	57	17

Primarno žarišče letalne oblike hmeljeve uvelosti se je v kompleksu hmeljišč Klinca II domnevno pojavilo že leta 1995 v nasadu savinjskega goldinga. Po pripovedovanju lastnika se je okužba v nasadu širila, tako da je lastnik hmelj 1996 izkrčil. Leta 1997 pa smo žarišče ugotovili na sosednji njivi, v istem kompleksu, na kultivarju bobek. Iz slike 1 je razvidno, da je do danes ugotovljenih osem žarišč. V dveh sosednjih hmeljiščih pa sta okuženi še ena do dve rastlini. Skoraj vsa žarišča se nahajajo v premeru dveh km, le eno je oddaljeno cca 4 km od primarnega. Vsega skupaj je okuženo 22 ha hmeljišč. Lastniki imajo okuženih po več hmeljišč, kar pomeni, da so okužbo že prenesli, domnevno z obdelovalnimi stroji.



Slika 3: Žarišča okužb z *Verticillium* spp. v hmeljiščih
Abbildung 3: Die Erkrankungsherde mit *Verticillium* spp.

3.3 Ali sta v Savinjski dolini na hmelju dva različno patogena seva *Verticillium albo-atrum*?

Predno se lotimo tega vprašanja je prav, da vidimo kaj je na tem področju narejenega v Angliji, kjer je bila hmeljeva uvelost največji problem in je še danes potencialna nevarnost za hmelj.

Keyworth (1948) je dognal, da sta v Angliji v pokrajini Kent dva različno patogena seva *Verticillium albo-atrum*, ki se morfološko ne razlikujeta. Povzročata pa blago (fluctuating wilt) in letalno obliko hmeljeve uvelosti (progressive wilt). Ko so že mislili, da so patogena

v sredini šestdesetih let s strogimi higienskimi ukrepi, s spremenjenim načinom pridelovanja in s tolerantnimi kultivarji obvladali, sta se pojavila dva še bolj patogena seva, ki sta povzročala škodo tudi na tolerantnih kultivarjih. Sewell in Wilson (1984) sta identificirala med različnimi izolati tri močno virulentne: PV1, PV2 in PV3. Vsi trije izzovejo na občutljivih kultivarjih znamenja progresivne oblike obolenja. Identificiran je še blagi sev (F), ki izzove blaga znamenja obolenja na občutljivih kultivarjih. Za določitev patogenosti sevov so v tem času razvili hitrejšo metodo indikatorskih kultivarjev (Clarkson in Heal, 1985). Testiranja se odvijajo v rastnih komorah in ne več na prostem. Izolate razvrščajo glede na učinek, ki jih imajo na indikatorske kultivarje. To je bistvenega pomena, kajti znamenja obolenja so odvisna od tolerance oziroma občutljivosti kultivarja in od patogenosti seva.

Pravo zmedo med znanstveniki je sprožil pojav zelo patogenega seva PV3, na drugem hmeljskem območju, kjer letalne oblike hmeljeve uvelosti doslej niso poznali. Pojavil se je kljub strogi odredbi (The progressive wilt of Hops Order), ki naj bi onemogočala širjenje bolezni na druga območja. Še zdaj ni povsem jasno ali je bil prenesen sev PV3 s sadilnim materialom ali je nastal z evolucijo iz F seva (Griffin *et al.*, 1997). Mnenja znastvenikov so različna. Zagovorniki nastanka novega seva z evolucijo so s poskusi dokazali, da nastanejo novi sevi z rekombinacijo genov s pomočjo paraseksualnega ciklusa (Clarkson in Heal, 1985a) v rastlini. Oba avtorja sta raziskovala heterokariontsko kompatibilnost in genetsko rekombinacijo v rastlini med različnimi izolati *Verticillium albo-atrum* (Clarkson in Heal, 1985b).

Pri pojavu novega seva je potrebno čim hitreje ugotoviti njegovo patogenost. Še vedno jo ugotavljajo na bolj ali manj klasičen način z reinfekcijami določenih indikatorskih kultivarjev. Že v osemdesetih letih so intenzivno delali na tem, da bi s hitrejšimi metodami, predvsem molekularnimi, biokemičnimi in serološkimi, ugotovili virulenco posameznih izolatov. Vsi poskusi so bil zaman. S PCR- tehniko razlikujejo le *Verticillium* vrste med seboj (Nazar *et al.*, 1991). Najbolj obetavna je bila APD finger print metoda (Griffin *et al.*, 1997). Analizirali so ribosomalno in mitohondrijsko DNA z RFLP metodo hkrati pa delali APD fingerprint. Ugotovili so genetsko razliko med hmeljnimi in lucernimi fenotipi *Verticillium albo-atrum*. 27 hmeljevih izolatov so uvrstili v 13 APD fenotipov, ki pa niso imeli nič skupnega s patogenostjo niti z geografsko lokacijo. Kar zadeva razlikovanje virulence posameznih izolatov, oziroma patogenosti posameznih sevov, so se torej vse novejšje metode izkazale kot bolj ali manj neuspešne.

Poraja se vprašanje ali gre pri nas za dva različno patogena seva *Verticillium albo-atrum*, eden blagi, ki je razširjen v Sloveniji že od leta 1974 in drugi bolj patogen, ki povzroča odmiranje rastlin. Dopusčamo pa tudi, da gre le za enega, ki se je leta 1997 oziroma domnevno 1995 pojavil pač zaradi določenih okoliščin v bolj patogeni obliki. Po Talboysu (1967) zunanji dejavniki močno vplivajo na sezonska nihanja znamenj obolenja. Pomembni so vremenski dejavniki v maju in juniju (Sewell, Wilson, 1974), po mnenju nemških avtorjev (Zinkernagel, 1982) pa skozi vso rastno dobo, ki vplivajo na razvoj hmeljeve uvelosti, kar lahko tudi mi potrdimo. Že 1974 smo ugotovili, da se *Verticillium* spp. dobro razvija, če je leto bolj hladno in vlažno in če so tla težka in vlažna ter s tem hladna. Zadnji dve leti pa sta dejansko bolj vlažni in hladni od prejšnjih desetih let, ko hmeljeve uvelosti skoraj nismo ugotovili. Ta dejstva govorijo v prid drugi tezi. Vendar pa na podlagi znamenj obolenja, glede na to, da izhaja okužba iz enega žarišča, da je dokazano, da lahko nastanejo novi, bolj patogeni sevi z evolucijo, da se okužba hitro širi v hmeljišču samem in v druga hmeljišča, da ni mogoče, da bi se ta sev prenesel od drugod, predvsem pa dejstvo, da se hmeljeva uvelost na istem kultivarju pojavlja v dveh oblikah,

domnevam, da gre za nov, bolj patogen sev *Verticillium albo-atrum*. Za ugotovitev patogenosti so nujno potrebne raziskave predvsem zato, da se dokončno ugotovi kako nevarna je bolezen za slovenski hmelj.

Ne glede na te pomisleke pa menim, da je prav, da smo storili vse, da se bolezen ne bi še bolj razširila. Že spomladi 1998 smo pripravili pridelovalne in higienske ukrepe za lastnike, ki imajo okužena hmeljišča. Priporočali smo zmanjšati porabo dušičnih gnojil in sprotno odstranjevanje in zažiganje okuženih rastlin. Poseben program pa je bil sprejet za čas obiranja. Gliva se namreč najbolj razvija na odpadlih delih rastline. Hmeljarji pa prakticirajo, da v času obiranja še sveže hmeljeve ostanke vozijo nazaj na njivo. Priporočali smo termično obdelavo ostankov hmeljevine ter odvoz teh ostankov na ustrezno odlagališče. Ker sta oba patogena na A2 listi karantenskih škodljivih organizmov, je kmetijski inšpektor odredil lastnikom okuženih hmeljišč, da izkrčijo hmeljišča in jih posejejo s travami oziroma z žiti. Hmeljišče mora ostati v premeni najmanj 4 leta. Na ta način se zmanjšuje infekcijski pritisk glive v tleh.

Narejen je tudi program aktivnosti, s katerimi nameravamo hmeljevo uvelost omejiti in v čim krajšem času izkoreniniti. Reševanje tega vprašanja se bo v prihodnje odvijalo na dveh ravneh: na svetovalno strokovnem in raziskovalnem. Med strokovnimi in svetovalnimi nalogami so najpomembnejše naslednje: **redno in sistematično spremljanje karantenskega škodljivega organizma, spremljanje infekcijskega pritiska glive v hmeljiščih, ki so v premeni, podrobneje pripravljati navodila in predlagati ukrepe za izvajanje higienskih ukrepov v celotnem postopku pridelave hmelja in ravnanja s hmeljevino, prilagoditi tehnologijo pridelave hmelja, ki zmanjšujejo pojav in širjenje bolezni.**

Ker smo dejali, da se je letalne oblike hmeljeve uvelosti mogoče ubraniti le s tolerantnimi kultivarji je to prednostna naloga pri žlahtnjenju hmelja, za kar pa je potrebno uvesti metode za testiranje na občutljivost za hmeljevo uvelost že obstoječih kultivarjev in novih. Nič manj pomembna pa ni ugotovitev patogenosti seva in ali imamo opravka z dvema sevoma, o čemer smo že govorili.

4 SKLEPI

Na območju Gomilskega je bila ugotovljena letalna oblika hmeljeve uvelosti, ki jo povzroča *Verticillium albo-atrum*. Okužba se v nasadu kakor tudi v druga hmeljišča hitro širi. V nasadu se širi v smeri obdelave in tudi v sosednje vrste. Doslej smo ugotovili osem žarišč. Okuženih pa je 22 ha hmeljišč.

Na podlagi znamenj obolenja, ki ustrezajo opisu Keywortha za letalno obliko, po tem, da izhaja okužba iz enega žarišča, da ni možnosti, da bi se ta sev prenesel od drugod ter da je dokazano na primeru *Verticillium albo-atrum* s hmelja, da lahko nastanejo novi, bolj patogeni sevi z rekombinacijo genov s pomočjo paraseksualnega ciklusa v rastlini iz blagih, domnevamo, da gre za nov bolj patogen sev. Kako patogen je sev pa na podlagi dveletnih izkušenj ne moremo reči. Za ugotovitev patogenosti seva, so nujno potrebne posebne raziskave, s katerimi se tudi ugotovi ali gre za novi sev.

Proti letalni obliki hmeljave uvelosti so uspešni tolerantni kultivarji s spremenjenim načinom pridelovanja hmelja na kmetijah, kjer se je pojavila hmeljeva uvelost in upoštevanje higienskih ukrepov, posebno v času obiranja.

Ker je povzročitelj bolezni na A2 listi karantenskih škodljivih organizmov je bilo storjeno vse, da se bolezen še bolj ne razširi. Nevarnost je tem večja, zaradi velike koncentracije hmeljišč v Savinjski dolini.

Reševanje vprašanja hmeljeve uvelosti se bo prihodnje odvijalo na dveh ravneh. Prvi del bo vključeval strokovno svetovalno delo, s katerim bomo skušali reševati težave z morebitnimi novimi žarišči okužb, medtem ko bo drugi del vključeval obsežnejše raziskave na področju preučevanja glive in žlahtnenja hmelja na tolerantnost kultivarjev za hmeljevo uvelost.

5 LITERATURA

- Clarkson, J. M. / Heale, J. B. (1985b): Heterokaryon compatibility and genetic recombination within a host plant between hop wilt isolates of *Verticillium albo-atrum*. *Plant Pathology*, 34 129-138.
- Clarkson, J. M. / Heale J. B. (1985): Pathogenicity and colonization studies on wild-type and auxotrophic isolates of *Verticillium albo-atrum* from hop. *Plant Pathology*, 34, 119-128.
- Dolinar, M. (1975, 1976): Hmeljeva uvelost (*Verticillium albo-atrum* in *Verticillium dahliae*). Poročila za Sklad B. K. IHP Žalec, Inv. št 18 in 46.
- Dolinar, M. (1974): Pojav uvelosti hmelja v Sloveniji. Priloga Hmeljarja, 8,26.
- Griffen A. M. / Bainbridge B.W. / Heale J. B. (1997): Ribosomal, mitochondrial and amplified DNA polymorphisms in *Verticillium albo-atrum* pathogenic to hops, lucerne and other plants. *Mycol. Res.* 101, (9) 1085- 1091.
- Harris, R. V. (1927): A wilt disease of hops. Rep. E. Malling Res. Stn. for 1925, II Supplement, 92-93.
- Jary, C. L. (1961): A summary of the present position. Ass. Growers New Varieties of Hops. Annu. Booklet, p. 11.
- Keyworth, W. G. (1942): *Verticillium* wilt of the hop (*Humulus lupulus*). *Ann. appl. Biol.*, 29, 346-357.
- Nazar, R. N. *et al.* (1991): Potential use of PCR-amplified ribosomal intergenic sequences in the detection and differentiation of *Verticillium* wilt pathogens. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 39, 1-11.
- Sewell, G. W. F. / Wilson, J. F. (1974): Hop Wilt, Soil Temperature and Nitrogen. Rep. E. Malling Res. Stn. for 1973, 203-204.
- Sewell, G. W. F. / Wilson J. F. (1984): The nature and distribution of *Verticillium albo-atrum* strains highly pathogenic to the hop. *Plant Pathology*, 33, 39-51.
- Talboys, P. W. (1967): A concept of the host-parasite relationship in *Verticillium* wilt disease. *Nature*, Lond., 202, 361-364.
- Zattler, F. (1960b): Bericht über die Welke-, Nematoden- und Virus- Forschung im Hopfenbau in den Jahren 1958 und 1959. *Brauwissenschaft*, 13, 159-161.
- Zinkernagel V. (1981): Some aspects concerning the susceptibility and tolerance of hop varieties against *Verticillium* wilt. 3rd International *Verticillium* Symposium. (Abstr.) Bari, Italy 67 pp.
- Zinkernagel, V. (1982): Zur Entwicklung von *Verticillium* spp. in anfälligen und toleranten Hopfensorten nach natürlicher und künstlicher Infektion. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 89, 4, 205-218.