



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO,
GOZDARSTVO IN PREHRANO



STROKOVNA SREČANJA V RAZLIČNIH KMETIJSKIH PANOGAH - AGRONOMIJA

HMELJARSTVO

Avtorica: Irena Friškovec



Evropski kmetijski sklad za razvoj podeželja: Evropa investira v podeželje



Za vsebino je odgovorna Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije.

Organ upravljanja, določen za izvajanje Programa razvoja podeželja 2014-2020 je Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.

Leto 2022

Avtorica: Irena Friškovec

Vsebina*:

1. Ekološka pridelava hmelja
2. Kapljično namakanje hmeljišč s fertigacijo
3. Uporaba biorazgradljivih vodil v nasadih hmelja

1. Ekološka pridelava hmelja

Ekološka pridelava hmelja trenutno predstavlja majhen, vendar nenehno povečujoč delež v svetovni pridelavi hmelja.

V Sloveniji trenutno na ta okolju prijazen način pridelujeta hmelj dve kmetiji. Se pa tudi pri nas povečuje zanimanje med hmeljarji za ta način pridelave.

Na povečanje pridelave na ekološki način tako v svetu kot pri nas vpliva večje zanimanje oziroma povpraševanje kupcev hmelja, ki pa je odraz večjega povpraševanja pivovarn oziroma je vedno več pivo pivcev, ki želijo piti ekološko pivo.

Največji izziv v ekološki pridelavi je varstvo pred boleznimi in škodljivci. Zato mora še večji poudarek v ekološki pridelavi hmelja na izbiri lokacije hmeljišča, sajenju odpornejših sort, biotičnem varstvu in ohranjanju rastlin v čim boljši kondiciji.

Velikega pomena pri ekološki pridelavi je tudi redno spremljanje nasadov na pojav bolezni in škodljivcev, prepoznavanje le teh in pravočasno ukrepanje.

Hmeljeva peronospora (*Pseudoperonospora humuli* (Miyabe et Takahashi) G.W. Wilson)

Hmeljeva peronospora je najpogostejša in gospodarsko najpomembnejša bolezen hmelja. Bolezen lahko napade vse rastlinske organe, najboljčutilivejši so cvetovi in storžki, katerih okužbe lahko tudi do 100 % zmanjšujejo količino in kakovost pridelka. Okužbe korenike prizadenejo predvsem uspevanje in razvoj rastlin, v primeru zelo občutljivih sort pa prihaja celo do odmiranja.

Iz sistemsko okuženih korenin in brstov spomladi poženejo okuženi poganjki – primarni kuštravci, ki so skrajšan in odebeljeni med-členkih ter imajo rumenkaste navzdol obrnjene liste. Ob ugodnih pogojih se na spodnji strani listov razvije vijolično-sivkasta prevleka trosonoscev s spori, ki predstavljajo vir nadaljnjih sekundarnih okužb v nasadu. V primeru kasnejših sekundarnih okužb pa lahko nastanejo tudi sekundarni kuštravci, ki jih glede na lego okuženega poganjka imenujemo lateralni ali terminalni kuštravci.

Sekundarne okužbe nastanejo kot rezultat lokalnih okužb listja, cvetja in storžkov. Na okuženih listih se na zgornji strani listne ploskve pojavijo blede rumene pege, ki se kasneje spremenijo v nekroze, omejene z listnimi žilami. Na spodnji strani listov se na pegah razvije temno sivkasta prevleka, ki ji sestavljajo trosonosci in trosovníki.

Oboleli cvetovi porjavijo in otrdijo ter kasneje odpadejo. Okužba na storžkih se razvije na braktejah in brakteolah, ki prav tako porjavijo. Če so okuženi mladi storžki se ti deformirajo, pri starejših že razvitih storžkih pa porjavijo le posamezni krovni lističi.



Slika1: Primarna okužba s peronosporo- kuštravec (I. Friškovec)

Hmeljeva pepelovka (*Podosphaera macularis* (Wallr.) U. Braun & S. Takam.)

Hmeljeva pepelovka je ena najstarejših bolezni. Na mestu okužb mladih listov nastanejo mehurjaste tvorbe. Naslednja stopnja je kloroza te vzbokline ter tvorba trosov (sporulacija) glive na njej. Na bolj žilavih in starih listih navadno mehurjastih vzboklin ni, ampak le kloroze in sporulacija glive. Infekcija lahko poteka na zgornji ali spodnji strani listov. Okužena mesta iščemo predvsem na mladem tkivu, mladih listih, stranskih poganjkih, cvetju in storžkih, predvsem v notranjosti rastlinske krošnje.

Učinek okužbe na storžke je odvisen od njegove starosti. Cvetovi in mladi storžki popolnoma deformirajo, rast pa je zaustavljena. Nastanejo trde tvorbe, ki navadno odpadejo. Okužba v tem stadiju močno vpliva na pridelek. Okužba starejših storžkov je lahko lokalizirana ob strani storžka, kar privede do njegove deformacije. Okužba tehnološko zrelih storžkov povzroči razbarvanje in zmanjšanje kakovosti storžka in zmanjšanje vsebnosti alfa kislin.



Slika 2: Hmeljeva pepelovka na storžkih (S. Radišek)

Verticilijska uvelost hmelja (*Verticillium nonalfalfae* Inderb., HW Platt, RM Bostock, RM Davis & KV Subbarao, sp. nov. (prej *V. albo-atrum* sensu lato Reinke & Berthold) in *Verticillium dahliae* Klebahn)

Že samo ime verticilijska uvelost hmelja pove, da glivi povzročata venenje in s tem povezano odmiranje rastlin. Pri tem poznamo dva sindroma bolezenskih znamenj, ki zajemata blago in letalno obliko, katerih razvoj je odvisen predvsem od virulence povzročitelja, občutljivosti sort in vpliva ekoloških dejavnikov. Največ bolezenskih izbruhov povzroča gliva *V. nonalfalfae*, katere patotipi lahko inducirajo obe obliki obolenja, medtem ko *V. dahliae* odkrijemo le v povezavi z blago obliko hmeljeve uvelosti. Bolezenska znamenja, ki ju srečamo pri obeh oblikah, zajemajo rumenenje in venenje listov, najprej na spodnjem delu rastline in nato po rastlini navzgor. Na prizadetih listih se pojavi klorotično in nekrotično tkivo, predvsem na robovih in med listnimi žilami. Značilno je vihanje listnih robov navzgor in odpadanje listov ob rahlem dotiku. Pomembno bolezensko znamenje predstavlja tudi porjavelo prevodno tkivo, ki ga opazimo ob prerezu trte na spodnjem delu rastline, do višine 1,5 m.



Slika 3: Verticilijska uvelost hmelja (S. Radišek)

Huda viroidna zakrnelost hmelja (Citrus bark cracking viroid - CBCVd)

Citrus bark cracking viroid (CBCVd) na hmelju povzroča nevarno obolenje, ki ga imenujemo »huda viroidna zakrnelost hmelja«. Prva izrazita bolezenska znamenja na hmelju opazimo v začetku meseca junija. Okužene rastline spomladi normalno odženejo, v začetku junija pa že lahko opazimo njihovo zaostajanje v rasti. Z nadaljevanjem vegetacije se pojav bolezenskih znamenj stopnjuje, pri čemer prihaja do izrazitega krajšanja in zbitosti vmesnih členkov glavnih trt in stranskih poganjkov. Ker se na trtah ne razvije dovolj kljukastih dlačic za oprijem, se obolele rastline odklanjajo od opore in težje vzpenjajo po njej. Okužene rastline večinoma ne dosežejo višine žičnice in pri nekaterih sortah cvetijo tudi do 10 dni pred neokuženimi rastlinami. Listi ostajajo manjši in nekoliko mehurjasti, pri nekaterih sortah tudi rumenijo in vihajo robove navzdol. Storžki so izrazito manjši in lažji, z manjšim številom razvitih lupulinskih žlez, v primeru zelo prizadetih rastlin tudi nepravilno razviti. Bolezen močno prizadene tudi koreniko, na kateri se razvije suha trohnoba, ki vodi v popolno odmrtnje celotnega koreninskega sistema.



Slika 4: Okužene rastline hmelja (S. radišek)

Hmeljeva listna uš (Phorodom humuli (Schrank))

Hmeljeva listna uš spada v družino pravih listnih uši Aphididae. Hmeljeva listna uš, je pomemben škodljivec hmelja, ki se na hmelju pojavlja vsako leto in na njem povzroča tako neposredno škodo (s sesanjem sokov zavira rast in razvoj rastline) kot posredno škodo (prenaša patogene viruse). Na hmelju se pojavlja vsako leto in sicer na vseh sortah hmelja in lahko popolnoma uniči pridelek hmelja. Uši najdemo na spodnji strani listov. Če zoper hmeljevi listni uši pravočasno ne ukrepamo, so posledice nepopravljive, rastline zaostanejo v rasti, oslabijo in so kržljave. V času oblikovanja storžkov se uši selijo v njihovo notranjost.



Slika 5: Hmeljeva listna uš (M. Rak Cizej)

Hmeljeva listna pršica (Tetranychus urticae)

Hmeljeva pršica živi na mnogih rastlinah, med katerimi je hmelj znana kot dobra gostiteljska rastlina. V ugodnih vremenskih razmerah (toplo in sušno obdobje) se izjemno hitro razmnoži in lahko povzroči katastrofalno škodo. V večjem obsegu se pojavlja predvsem na lažjih, toplih tleh, v manj bujnih hmeljiščih in na robovih hmeljišč.

Ličinke in odrasle pršice sesajo rastlinske sokove. Posledica vbodov so svetle pike odmrlega tkiva. Število vbodov je lahko izjemno veliko, saj najdemo na enem listu tudi tritisoč odraslih pršic in njihovih ličink. Močnejše poškodovane listje se obarva bakreno rdeče, od tod tudi ime 'rdeči pajk'. Pozneje se listje posuši in odpade. Napadeni storžki se tudi podobno obarvajo in sušijo ter se ne zaprejo. Na sušilnici se barva še poslabša. Pridelek je manjši in manj kakovosten, predvsem se

zmanjša vsebnost alfa kislin. Če se namnoži zgodaj, se lahko listna površina bistveno zmanjša že v začetku avgusta, kar vpliva na pridelek tudi v naslednjem letu.



Slika 6: Napad hmeljeve pršice (M. Rak Cizej)

Hmeljev bolhač (*Psylliodes attenuatus* (Koch))

V zadnjih desetih letih je hmeljev bolhač redno prisoten v hmeljiščih in mestoma povzroča veliko škodo.

Če se bolhači množično pojavijo, povzročijo škodo na mladih, komaj odgnanih rastlinah hmelja, na katerih poškodujejo liste, lahko tudi stebela. Bolhači povzročajo veliko škodo v toplem in sušnem vremenu, ko se intenzivno hranijo. V listni ploskvi izjedajo značilne okrogle luknjice. Spomladi so zelo izpostavljeni nasadi v bližini gozdov. Veliko škodo povzročajo v mlajših nasadih, predvsem prvoletnih, kjer ni veliko listne mase. Poletna generacija hmeljevega bolhača se pojavi konec julija in je množično prisotna v času storžkanja hmelja. Bolhači v poletnem času povzročajo poškodbe na listih hmelja, kar je sekundarnega pomena, večjo škodo pa povzročajo z izjedanjem storžkov hmelja, ki posledično porjavijo in iz njih izpada lupulin. Če bolhači pregriznejo vretence storžka, storžek postane rjave barve.



Slika 7: Poškodbe, ki jih je na mladem poganjku naredil hmeljev bolhač (M. Rak cizej)

Koruzna (prosen) vešča (*Ostrinia nubilalis* (Hübner))

Koruzna vešča je pri prisotna predvsem na koruzi in hmelju, v zadnjem času pa tudi pri pridelavi zelenjave in okrasnih rastlin. Na koruzi ima eno generacijo letno, na hmelju dve generaciji. Škodo povzročajo ličinke, ki se zavrtajo v steblo, listne peclje in storžke. Gosenica koruzne vešče se običajno

zavrta na mestih, kjer se stikajo trte hmelja in nato v trti (stebelu) izjeda notranjost. Gosenice prvega rodu navrtajo trte sredi junija, gosenice drugega rodu pa konec julija, predvsem pa v začetku avgusta. Prisotnost gosenice v notranjosti rastlin opazimo po značilni črvojedini (iztrebkih), ki so prisotni na vhodu vboda.



Slika 8: Poškodba na hmeljevi trti, ki jo je naredila koruzna vešča (M. Rak Cizej)

2. Kapljično namakanje hmeljišč s fertigacijo

Hmelj je rastlina, ki ima sicer zelo globoko razvit koreninski sistem, kateri mu omogoča preživetje v neugodnih sušnih razmerah. Vendar pa v takšnih razmerah ne doseže pridelka, ki bi bil dovolj velik in kakovosten. To velja še posebno tam, kjer hmelj pridelujemo na peščenih ter plitvih in skeletnih (prodnatih) tleh.

Zato je bila pridelava hmelja ena izmed prvih dejavnosti v kmetijstvu Slovenije, kjer je država v letih 1985–1990 investirala v namakalne sisteme in to v skupnem obsegu 1278 ha (skupaj z ostalimi poljedelskimi površinami). Strošek namakanja hmelja je bil zaradi cene, ki jo je dosegal hmelj na svetovnem trgu, hitro povrnjen, hkrati pa je namakanje omogočalo relativno stalno pridelavo ne glede na vremenske razmere.

Hmelj je rastlina z globokimi koreninami (2,4 m ali več), a se večina koreninskega sistema nahaja v vrhnjem delu tal (v zgornjih 120 cm). Sloj tal 30-40 cm je cona najaktivnejšega odvzema vode in hranil oz. najaktivnejši sloj korenin in je zato primerna za ugotavljanje vlažnosti tal za določanje terminov namakanja.

Hmelj porablja manj vode na začetku rastne sezone, poraba se nato povečuje do polne razvitosti. Prvo kritično obdobje je v času cvetenja (prva polovica julija) in drugo med rastjo storžkov (od druge polovice julija do prve polovice avgusta). Poraba vode je bolj odvisna od količine listne mase rastoče rastline hmelja, manj od vremenskih razmer.

Koeficienti rastline (kc) so po mesecih pri hmelju naslednji: april 0,3, maj 0,6, junij 0,9, julij 1,15, avgust 1,15 (do tehnološke zrelosti) in 0,6 za mesec september.

Namakanje hmeljišč z bobnastimi namakalniki

Do leta 2004 so pridelovalne nasade hmelja v Sloveniji namakali samo z bobnastimi namakalniki, ki pa imajo kar nekaj slabosti.

Za tehnologijo namakanja z bobnastimi namakalniki je značilno, da nadomestimo tedenske do desetdnevne izgube vode (namakalni turnus). Tako dodamo na hektar od 20 mm do največ 30 mm/m² (od 200.000 l do 300.000 l vode/ha) (Knapič, 2002).

Čeprav je namakanje z bobnastimi namakalniki med slovenskimi hmeljarji že zelo ustaljeno in se lahko uporablja tudi na dokaj neravnem zemljišču, oprema pa ne ovira obdelave v ravnem obdobju (v nasadu je samo takrat, ko je potrebno namakanje), se hmeljarji vedno bolj zavedajo tudi njegovih slabih strani.

Poleg tega, da je namakanje z bobnastimi namakalniki delovno dokaj zahtevna tehnologija, so slabosti še:

- relativna visoka začetna vlaganja in visoki režijski stroški,
- izgube vode zaradi izhlapevanja ter slabše sposobnosti vpivanja vode na težjih in zbitih zemljiščih,
- velik pritisk večjih kapljic slabša strukturo zemljišča, zato se lahko tla zaskorijo, erozijsko deluje na tla, poškoduje lahko tudi nežnejše rastline,
- rolo mate je potrebno vzdrževati tudi izven sezone,
- visokotlačni sistem zahteva ustrezno dimenzionirano črpališče in cevni razvod (10 bar),
- velika poraba energije (tako električne kot goriva),
- vpliv vetra na enakomernost zalivanja,
- povečana možnost izpiranja hranil in pesticidov v podtalnico (namakanje in nevihta).

Namakanje hmeljišč s kapljičnim namakalnim sistemom

Kapljično namakanje zagotavlja, da dovajamo vodo rastlinam v različnih količinah in intervalih ob hkratni veliki izenačenosti dovajanja vode. Pri namakanju z bobnastimi namakalniki pričnemo z namakanjem, ko je v tleh približno polovica rastlinam dostopne vode, medtem ko pri kapljičnem namakanju vzdržujemo višji nivo vode v tleh oziroma rastlinam lahko dostopno vodo.

Kapljično namakanje hmeljišč ima v primerjavi z namakanjem z bobnastimi namakalniki kar nekaj prednosti:

- optimalnejša preskrba rastlin hmelja z vodo in hranili,
- zmanjšanje stroškov (manj potrebne energije in delovne sile),
- možnost namakanja že v začetnih razvojnih fazah,
- manjša poraba vode, ki je z vidika varstva okolja prav tako zelo pomembna (dovajamo vodo v območje korenin, ne namakamo cele površine, ohranjanje strukture tal),
- preprečevanje izpiranja hranil.

Hmeljarji imajo na izbiro tri izvedbe kapljičnih sistemov:

- podzemni kapljični sistem (najbolj razširjen v ZDA, od leta 2007 pa tudi v slovenskih pridelovalnih nasadih),
- kapljični sistem na vrhu žičnice (razširjen med češkimi hmeljarji, v Sloveniji v pridelovalnih nasadih od leta 2007),
- sistem, kjer so namakalne cevi položene na tla v vrsto s hmeljem (v ZDA, Nemčiji in tudi pri nas).

Osnovna značilnost podzemnega kapljičnega sistema je, da je namakalna cev v že izoblikovanih nasadih položena na približno 30 cm od vrste hmelja, na globino okoli 40 cm. V novih nasadih lahko namakalno cev položimo 10 do 15 cm pod rastlino. Takšna globina je pogojena z dejstvom, da v prodnatih tleh težko računamo na ustrezen kapilarni dvig vode (še posebno v poroznem sadilnem jarku). Pri takšni globini pa se srečamo z možnostjo prebadanja namakalne cevi ob pikanju vrvice, zato je potrebno prirediti največjo možno globino pikanja na 15 cm, saj je namakalna cev položena na globini 20 cm.

Pri sistemu na vrhu žičnice je potrebno dodatno napeljati nosilno žico, na katero pritrdimo namakalno cev (bolj primerne so debelostenske namakalne cevi). Med slovenskimi hmeljarji je za ta sistem zelo veliko zanimanja in večina slovenskih nasadov hmelja je kapljično namakanih na ta način. Za sistem, pri katerem je cev položena v vrsto s hmeljem, je značilno, da je potrebno cevi po napeljavi pogankov na vodila in prvem osipanju položiti v vrste tik ob rastlinah hmelja. Z naslednjim osipanjem cevi še »pritrdimo«. Dodatno delo ter skladiščni prostor za namakalne cevi sta glavne pomanjkljivosti

tega sistema. Hmeljarji se lahko odločijo tudi za enoletne cevi, kar pa je povezano z dodatnim že obstoječih nasadih je ta način verjetno primernejši kot pa podzemni.



Slika 9: Kapljično namakanje hmeljišč s cevmi na vrhu žičnice (I. Friškovec)

Napoved namakanja

Pri hmelju je zadostna količina vode v tleh pomembna za količino in kakovost pridelka. Res pa je tudi, da se nestrokovno namakanje hmelja (preobilno, neenakomerno razporejeno, nepravočasno,...) prav tako kot suša lahko odraža v manjšem pridelku, neenakomernem dozorevanju, neenakomerni velikosti storžkov ter manjši količini alfa kislin, ki predstavlja glavno tržno vrednost hmelja.

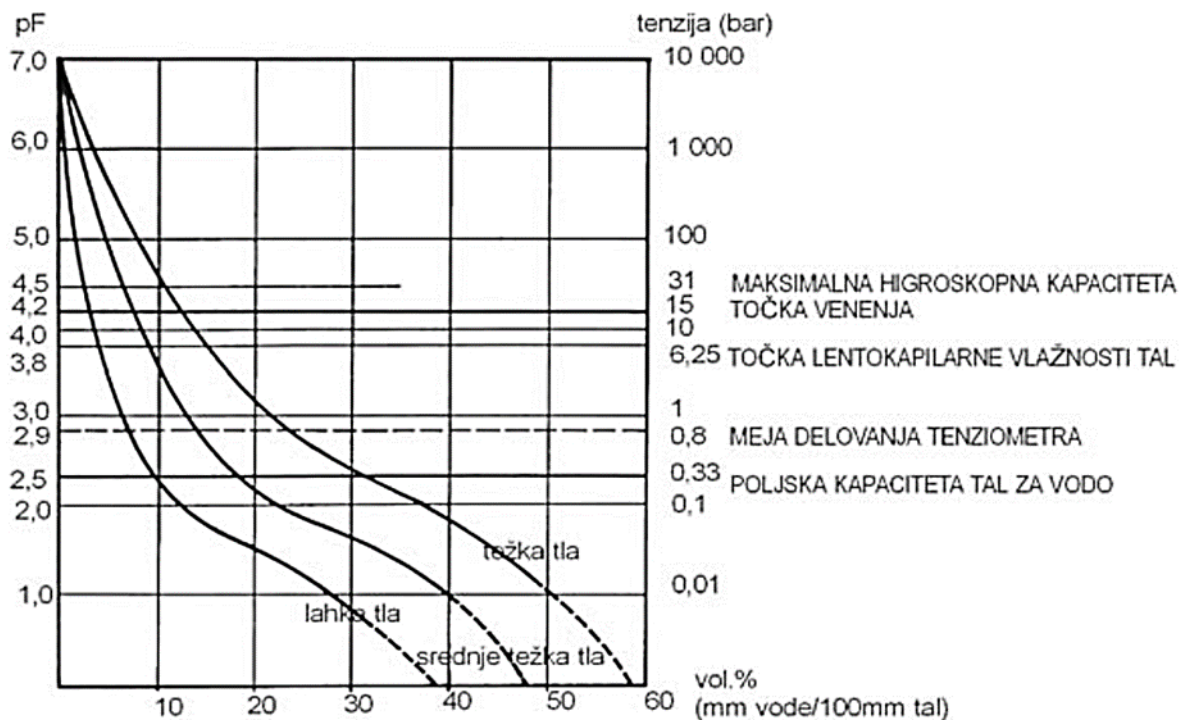
Namen napovedovanja namakanja je doseči čimbolj optimalno namakanje. To pomeni, da pričnemo z namakanjem takrat, ko je res potrebno in v količinsko ter časovno ustreznih odmerkih. Namakanje na osnovi napovedi je nujno v sodobnem sistemu okolju in rastlinam prijazne pridelave hmelja.

S pravilnim odmerjanjem količine vode za namakanje, le te ne trošimo po nepotrebem in jo v sušnih razmerah lahko imamo za dalj časa. Prav tako je stroškovno bolj ugodno.

Zato je zelo pomembno, da hmeljarji upoštevajo napovedi namakanja, ki jih pripravlja IHPS in hkrati spremljajo količino padavin in stanje vlage v tleh. Hmeljarji v večini imajo svoje dežemere in količino padavin redno spremljajo. Podhranjena pa je panoga pri spremljanju količine vode v tleh.

Za merjenje količine vode v tleh poznamo direktne in indirektno metode. Metode se razlikujejo po zanesljivosti in ponovljivosti meritev, kako hitro so rezultati meritev uporabniku razpoložljivi, območjem meritev ter ceni opreme potrebne za meritve.

Osnova za merjenje količine vode v tleh je poznavanje vodno zadrževalnih lastnosti tal (poljska kapaciteta, točka venenja in kritična točka). Zato najprej damo izdelati na osnovi vzorca tal v pedološki laboratorij retenzijske (desorpcijske) krivulje za naša tla. Poznati moramo tudi pedološko strukturo in teksturo naših tal.



Graf 1: Desorbcijska (pF) krivulja (Boštjan Naglič)

Pri direktni metodi (gravimetrična metoda) s sušenjem vzorca tal ali substrata (24 ur na 105° C za mineralna tla) neposredno določimo, kolikšno maso vode je vzorec vseboval.

Pri posrednih metodah merjenja količine vode v tleh izkoristimo določeno lastnost trifaznega sistema tal (trdna snov – plin – tekočina). Eden od načinov posrednega merjenja količine vode v tleh je merjenje s pomočjo tenziometra. S tenziometrom količino vode izmerimo preko sile, s katero je voda vezana v tleh. Tenziometer torej ne izmeri koliko vode je v tleh ali substratu, pač pa omogoča meritve matričnega potenciala oziroma tako imenovane tenzije vode v tleh.

Tenziometri delujejo v območju od 80 – 85 kPa (od zasičenega stanja z vodo do 2,9 pF), kar pomeni, da delujejo na mokrem območju vodno retenzijske krivulje in niso uporabni za ugotavljanje vodnega stresa oziroma merjenje statusa vode v suhih tleh.

Fertigacija

Z uporabo Fertigacije, prehranimo rastlino z vodo in vsemi potrebnimi gnojili. Voda skupaj z gnojili potuje skozi kapljično cev in zagotavlja dobro porazdelitev brez dodatnega dela.

Prednosti so:

- boljša učinkovitost in razporeditev gnojil,
- optimalni čas gnojenja – rastlina dobi hranilo takrat, ko ga potrebuje
- zmanjšano onesnaževanje pitne vode,
- zmanjšanje stroškov agrotehničnega ukrepa (delovne in strojne ure) – operacija je lahko avtomatizirana
- optimalni izkoristek gnojil (ekonomski prihranek) –
- večja možnost gnojenja z mikrohranili.

Za fertigacijo je glede na običajni način dodajanja gnojil potrebnega več znanja, tveganje pa je tudi, da bodo rastline slabo prehranjene, če namakanje ne bo potrebno.

3. Uporaba biorazgradljivih vodil v nasadih hmelja

Rastlina hmelja je ovijalka in za svojo rast potrebuje oporo. V Sloveniji hmeljarji že od leta 1972 za to oporo večini uporabljajo polipropilensko in v zadnjih 20 letih tudi monofilno vrvico, ki sta zelo obremenjujoči za okolje.

Razlogi za splošno razširjeno uporabo polipropilenske vrvice pri nas so predvsem v tem, da je delo z njo hitro in enostavno, cena pa precej nižja v primerjavi z drugimi materiali.

Polipropilenska vrvica je zelo lahka, zato jo veter pri napeljavi dviguje s tal, prav tako se na obiralnih strojih rada navija na obiralne prste in os trtozernice in tako povzroča zastoje pri obiranju. Zato jo v zadnjih letih zamenjuje tako imenovana monofilna vrvica. Glavna težava in slabost obeh vrvic pa je biološka nerazgradljivost, saj se ostanki vrvice nabirajo v tleh ter ovirajo obdelavo tal ter pomenijo potencialni vir onesnaževanja okolja. Na eno rastlino napeljemo 1 do 2 vodili, na 1 ha tako okoli 50 km vrvic. Razkroj teh vrvic v naravi poteka do 450 let in zato se onesnaženost z njimi v hmeljiščih vidi že s prostim očesom. Poleg tega je z vrvico pomešana tudi hmeljevina, ki ostane po obiranju, kar predstavlja težavo pri uporabi komposta iz hmeljevine. Kompost je pred razvozom na kmetijske površine potrebno presejati in ostanke vrvic odpeljati na komunalne deponije.

Zaradi vsega zgoraj navedenega so že v letu 1986 na Inštitutu za hmeljarstvo in pivovarstvo Slovenije pričeli s prvimi poskusi uporabe vrvic iz kokosovih vlaken. Poskuse so nadaljevali še v letih 1994 - 1997. V naslednjih letih vse do danes pa so preizkušali še različne naravne materiale, ki bi nadomestili polipropilensko vrvico. Pri uporabi različnih vrst materialov za vodila je na prvem mestu pogoj, da material ohrani prvotne mehanske lastnosti vse do obiranja, ko je obremenitev zaradi nastale biomase največja. V kolikor je ta pogoj pri posameznem materialu izpolnjen, pa je pri njegovi izbiri pomembnih še več drugih dejavnikov. Vrvica mora biti prijazna za ročno delo pri pomladanskem vezanju na oporo in zabadanju v tla. Pomemben dejavnik je tudi vpliv vodil v zadnji delovni fazi, da ne povzročajo problemov pri trganju in pri strojnem obiranju. V skrbi za okolje pa je seveda pomembno, da se v čim krajšem času razgradi in ne pušča motečih ostankov. S stroškovnega vidika pa mora imeti tudi ugodno ceno.

Kot ustrezno nadomestilo so se v zadnjih letih izkazale vrvic iz kokosa, sisala, jute, celuloze, konoplje in vrvica iz vlaken polimlečne kisline (PLA vrvica).

Do sedaj uporabljene kokosove vrvic so bile grobe – oteženo vezanje, težke, v času obiranja jih je ročno skoraj nemogoče trgati z žičnice. V poskusih se je pokazalo, da morajo biti konopljine in jutne vrvic sukane (dvo ali več nitne) kar jim poveča trdnost, kompaktnost, enakomernost in zmanjša raztegljivost.

PLA vrvica je narejena iz obnovljivih virov in pri kompostiranju razpade na vodo, CO₂ in biomaso. Hmeljevina s tem postane primarna surovina za izdelavo komposta na kmetijah (gnojilo, izboljševalec rodovitnosti tal) in za izdelavo biorazgradljivih izdelkov (biokompozitni material, sadilni lončki, embalaža). S tem se drastično zmanjša količina odpadkov v hmeljarstvu in omogoči dodaten prihodek s prodajo hmeljevine za izdelavo novih produktov.



Slika 10: Setev komposta iz hmeljevine s polipropilensko vrvico (I. Friškovec)



Slika 11: Temu kupu ostankov polipropilenske vrvice se lahko izognemo, če uporabimo biorazgradljivo vrnico (I. Friškovec)



Slika 12: Vodilo iz kokosovih vlaken je dokaj robustno. (B. Čeh)



Slika 13: Vodilo juta 2200x2 je pleteno iz dveh vrvic. Primerno je za zgodnje in srednje pozne sorte hmelja. Potrebna je pozornost pri vezavi na konstrukcijo – da je čim trdneje navezано, kar omogoča, da ob vetru čim

manj drsi po žici. (B. Čeh)



Slika 14: Vrvice iz polimerov škroba koruze se razgradi v kompostnem kupu 5- 20 tednih (B. Čeh)

LITERATURA

Friškovec, I., Vrhovnik, D. 2006. Kapljično namakanje nasadov hmelja v Turiški vasi pri Slovenj Gradcu. Novi izzivi v poljedelstvu 2006, zbornik simpozija: 75-78

Majer, D. 2000. Vodni Stres pri hmeljnih rastlinah ali o pomenu za življenje rastlin, o stresu pri rastlinah, o namakanju in o vplivu vodnega stresa na hmeljne rastline, Hmeljarsko združenje Slovenije, 1-93

<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=129336&lang=slv>

<https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=145959&lang=slv>

<https://www.gov.si teme/huda-viroidna-zakrnelost-hmelja-citrus-bark-cracking-viroid/>

<https://www.ivr.si/podrocja-delovanja/skodljivi-organizmi/dolocanje-in-obvladovanje-so/>

<https://namakanje.si/static/documents/2-izobrazevanje/Pravilna-zasnova-modernega-namakalnega-sistema.46be18433415.pdf>

<https://www.2.kgzs.si/Portals/0/ZZ%2018%20Teh%20navodila%20KOPOP%20-%20hmeljarstvo%20-%2016%206%2015.pdf>

http://www.ihps.si/wp-content/uploads/2016/08/hmeljarski_prirocnik_2002.pdf

http://www.ihps.si/wp-content/uploads/2016/08/Hmelj_URN-NBN-SI-DOC-KCSG6E7S.pdf