

POMEN PATOGENIH GLIV, POVZROČITELJIC VENENJA KROMPIRJA (*Solanum tuberosum* L.)

Jože ŠAVOR
Selo 4c, Žirovnica

IZVLEČEK

Venenje krompirja je kompleksen pojav, ki ga povzroča več dejavnikov, predvsem patogene glive, redkeje bakterije in medsebojno delovanje (interakcija) biotskih in abiotskih dejavnikov. Pojavlja se povsod po svetu, kjer gojijo krompir. Temu pojavu pri nas ne posvečamo dovolj pozornosti, ker premalo poznamo biotične, etiološke in epidemiološke značilnosti patogenih gliv, ki so najpogostejše povzročiteljice venenja v rastni dobi, ko so krompirjeve rastline fiziološko oslABLJENE. Venenje najpogosteje nastopi v suhih in vročih obdobjih. Med najpomembnejše patogene glive, ki smo jih ugotovili in nekatere preučili *in vitro*, spadajo vrste iz rodov *Verticillium*, *Fusarium* in *Colletotrichum*. Bolezenska znamenja, ki jih povzročajo te glive v rastni dobi, so specifična za vsako vrsto, vendar jih medsebojno lahko zamenjamo. Podobnost med venenjem, ki ga povzročajo *Verticillium* in *Fusarium* vrste, je tako velika, da jih z gotovostjo ločimo le na podlagi morfoloških lastnosti gojenja gliv *in vitro*. Deloma so vzrok venenja fitotoksini, ki jih izločajo patogene glive. Ugotovili smo, da so glive večinoma šibki paraziti, ki okužujejo krompir v različnih fenofazah, kar je odvisno od vremenskih razmer. Pod vplivom teh lahko nastanejo močne epifitocije.

KURZFASSUNG

BEDEUTUNG PATHOGENER, KARTOFFELWELKE HERVOR- RUFENDER PILZE AN KARTOFFELN (*Solanum tuberosum* L.)

Die Kartoffelwelke ist eine komplexe Erscheinung, die durch mehrere Faktoren, vor allem durch pathogene Pilze und weniger durch Bakterien und Wechselwirkung (Interaktion) zwischen biotischen und abiotischen Faktoren hervorgerufen wird. Sie kommt weltweit dort vor, wo Kartoffel angebaut wird. In Slowenien wird dieser Kartoffelkrankheit keine ausreichende Aufmerksamkeit gewidmet, denn man kennt nicht genügend die biotischen, ätiologischen und epidemiologischen Eigenschaften pathogener Pilze, die als häufigste Welkenerreger in der Wachstumsphase auftreten, wenn die Kartoffelpflanzen physiologisch geschwächt sind. Die Welke kommt meistens in Dürre- und Hitzeperioden vor. Unter den wichtigsten ermittelten pathogenen Pilzen, von denen einige auch *in vitro* erforscht wurden, sind die Arten aus den Gattungen *Verticillium*, *Fusarium* und *Colletotrichum*. Die durch diese Pilze in der Wachstumsphase erregten Krankheitszeichen sind für jede Art spezifisch, jedoch untereinander leicht verwechselbar. Ähnlichkeiten in der durch die Arten aus der

Gattung *Verticillium* und *Fusarium* hervorgerufene Welke sind so gross, dass sie sich nur aufgrund der morphologischen Eigenschaften bei der Pilzzucht *in vitro* mit Gewissheit unterscheiden lassen. Die Welkeerger sind teilweise Phytotoxine, die von pathogenen Pilzen ausgeschieden werden. Es wurde festgestellt, dass Pilze grösstenteils schwache Parasiten sind, durch die die Kartoffel in unterschiedlichen Phänophasen infiziert wird, was von Witterungsverhältnissen abhängig ist. Unter ihrem Einfluss können starke Epiphytotien entstehen.

1. UVOD

Izgube, ki jih povzročajo patogene glive, povzročiteljice veneja krompirja v rastni dobi in na že uskladiščnem krompirju (gomoljih), so vse večje in pogostejše tudi v Sloveniji. Življenjski krog (biologija) teh gliv si je močno podoben, čeprav se po morfoloških in fizioloških lastnostih razlikujejo. Prištevamo jih med talne glive, za katere je značilna sposobnost hitrih morfoloških in fizioloških prilagajanj na novo okolje oziroma spremenjene razmere. Patogena dejavnost vseh gliv, ki jih obravnavamo v tem sestavku, se začne z okužbo mladih poganjkov krompirja ob vzniku oziroma že kaličev v skladišču semenskega krompirja. Bolezenska znamenja, ki jih povzročajo na krompirjevih rastlinah, so si zelo podobna in, če niso dovolj izrazita, jih lahko spregledamo ter često pripišemo abiotičnim dejavnikom (suša, vročina, talne razmere). Virulenca gliv povzročiteljic veneja krompirja je močno odvisna od njih, zato jih uvrščamo med šibke parazite. Z okuženim semenskim krompirjem se glive prenesejo v skladišče, kjer se nadaljuje njihova patogena dejavnost. Če so skladiščne razmere ugodne, se glive na/ali v gomoljih razvijejo bolj ali manj intenzivno in povzročajo večje ali manjše izgube na semenskem, merkantilnem krompirju ali krompirju za industrijsko predelavo. Z okuženim semenskim blagom se nadaljuje življenjski krog gliv na polju, čeprav te preživijo tudi v tleh na ostankih rastlin, ali na gostiteljskih plevelih.

Po taksonomski razvrstitvi spadajo vse vrste v skupino nepopolnih gliv Fungi imperfecti (Deuteromycetes). Večji del svojega življenja preživijo v tleh s pomočjo trajnih organov, drugi del pa v rastlinah v rastni dobi ter gomoljih v skladišču. V tleh se zadržujejo na ostankih okuženih rastlin, v skladišču pa na gomoljih ali v njih. Rastline se okužijo iz tal ali iz okuženih gomoljev.

2. POVZROČITELJICE VENENJA KROMPIRJA

2.1 *Fusarium* vrste

Venenje, ki ga povzročajo glive iz rodu *Fusarium*, imenujejo nemško govoreči avtorji *Fusarium* Welke, angleško pa *Fusarium* wilt. Po navedbah v strokovnem slovstvu povzročajo uvelost krompirja *Fusarium oxysporum* (Schlecht) Wr., *F. oxysporum* (Schlecht) f. sp. *tuberosi* Snyder et Hansen in *F. solani* var. *eumartii*. V Sloveniji smo iz naravno okuženih gomoljev izolirali in determinirali pet vrst iz rodu *Fusarium* in sicer: *F. sambucinum*, *F. graminearum*, *F. solani*, *F. avenaceum* in *F. lateritium*. Na gomoljih je bolezen znana pod imenom "bela trohnoba". Preučili smo njihove morfološke lastnosti *in vitro* ter fiziološke z umetno inokulacijo na gomoljih nekaterih kultivarjev, nismo pa *in vivo* ugotavljali ali tudi te vrste povzročajo venenje krompirja. Zato ostaja to nepojasnjeno.

2.2 *Verticillium* vrste

Bolezen, ki se odraža v obliki venenja krompirja, povzroča več vrst gliv iz rodu *Verticillium* (nemško Welkekrankheit *Verticillium* spp., angleško verticillium wilt). Najpomembnejši vrsti sta *V. albo-atrum* Reinke et Berth. in *V. dahliae* Kleb. Manjši pomen ima *V. tricorpus*. *V. albo-atrum* je razširjena v bolj hladnih predelih, *V. dahliae* pa tam, kjer prevladujejo toplejše vremenske razmere. Običajno se pojavljajo vse tri vrste skupaj, kar pa bi bilo za naše razmere potrebno še raziskati.

2.3 *Colletotrichum coccodes*

Kot tretja najpomembnejša gliva s tega področja je *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes in tudi edina predstavnica rodu *Colletotrichum*. Pri nas smo jo tudi najbolj preučili. Nemško govoreči avtorji imajo za to bolezen prilagojene izraze za posamezne razvojne stadije (Welken, Fussvermorschung, Blattdürre in Schalennekrose). Za simptom, ki se odraža v obliki venenja krompirjevih rastlin, uporabljajo izraz *Colletotrichum* - Welkekrankheit, angleški avtorji pa splošen izraz black dot, kar pomeni črna pikavost (flekavost) in se nanaša na bolezenska znamenja na krompirjevih gomoljih. Za venenje, ki ga povzroča gliva *C. coccodes* so simptomi značilni za vse organe

krompirjevih rastlin: liste in ostale nadzemne organe; korenine, stolone, podzemno steblo (steblike) in za gomolje v skladišču. Na gomoljih se odražajo bolezenska znamenja le na nekaterih kultivarjih, medtem ko je bolezen na večini kultivarjev latentna. Od našega sortimenta se pojavijo spremembe le na kultivarjih 'Resy' in 'Jaerla' v skladišču šele po nekaj tednih. Janežič imenuje bolezen v rastni dobi ožig krompirja.

3. BOLEZENSKA ZNAMENJA, KI JIH POVZROČAJO GLIVE

3.1 Vrst *Fusarium*

Znamenja venenja, ki jih povzročajo glive iz rodu *Fusarium*, so močno podobna onim iz rodu *Verticillium*. Zato je zanesljiva diagnoza bolezní mogoča le z izolacijo in gojenjem gliv na organskih gojiščih *in vitro*. Izraziti simptomi na okuženih rastlinah se pojavijo predvsem v suhih in toplih obdobjih, ko delno ali v celoti porumenijo najprej spodnji listi. Rumenenje in venenje rastlin je podobno in se širi na enak način kot pri *Verticillium* vrstah. Na prečnem prerezu stebela (steblike) so vidna podobna znamenja. Prevodno tkivo (snop) se pod vplivom delovanja gliv obarva rjavo. Vzrok venenja so tudi mikotoksini, ki jih izločajo glive. V tkivu gomoljev se glive razširijo do očes oziroma kaličev, ki jih poškodujejo. Okuženi gomolji slabo kalijo, običajno prej kot neokuženi ali pa sploh ne kalijo. Večkrat se pojavlja gomoljkasto ali nitasto kalenje gomoljev.

3.2 Vrst *Verticillium*

Ne glede na to, da so si bolezenska znamenja včasih zelo podobna s prej omenjenimi, se kljub temu v nekaterih podrobnostih močno razlikujejo. Venenje, ki ga povzročajo glive rodu *Verticillium* lahko spregledamo, če simptomi bolezní nastopijo malo pred zorenjem krompirja, kar se pogosto dogaja. Najprej porumenijo spodnji listi, deloma unilaterarno (enostransko). To znamenje je najbolj razpoznavno in tipično za okuženost krompirja z glivami *Verticillium* spp. Listi začnejo veneti velikokrat le na enem samem poganjku v stebliki. Nato listi porjavijo in posušeni obvisijo na še zelenem stebelu. Venenje nastopi najpogosteje in nenadoma, ko krompir cveti. Močno prizadete rastline kažejo bolj grmičasto zbito rast in se sčasoma posušijo (zgodnje zorenje). Običajno je okuženo le eno steblo, neredko pa se zgodi, da je prizadeta vsa steblika z izjemo le enega poganjka, ki po

odmrtju ostalih, ostane neprizadet. Na prečnem prerezu spodnjega dela stebela so vidne rjave partije prevodnega tkiva. Verticiliozno venenje lahko zamenjamo z onim, ki ga povzroča gliva *C. coccodes*, vendar slednja bolj prizadene podzemne organe, predvsem korenine in stolone, medtem ko je ta pojav pri *Verticillium* vrstah bolj redek. Odmrta stebela so prevlečena s svetlo zeleno prevleko glive, kjer se tvorijo konidiofori in na njih številni konidiji. Poleg teh se v poznejši fazi oblikujejo trajna glivna telesa - mikrosklerociji pri *V. dahliae* oziroma spleti hif trajnega micelija pri *V. albo-atrum*. Gomolji okuženih rastlin ne kažejo navzven nobenih bolezenskih znamenj, na prečnem prerezu pa je pogosto viden rjav obroč na žilnem snopu (povezku), kjer se gliva večinoma zadržuje in se začne širiti v spomladanskem času, ko se zviša toplota v skladišču. Ta simptom zelo lahko zamenjamo z začetnim stadijem bolezni, ki jo povzroča obročkasta bakterijska gniloba. Rastline in gomolji so lahko često latentno okuženi.

3.3 *Colletotrichum coccodes*

V rastni dobi se listi okuženih rastlin obarvajo rumeno, zvijejo od robu proti zgornji ploskvi in se kmalu zatem posušijo. Pri močnejših okužbah se na steblih v pazduhah listnega vretena tvorijo značilni zračni gomoljčki. Stebla obolelih rastlin ostanejo dalj časa normalno sveža in zelena, medtem ko posušeno listje obvisi na pecljih (vretenih). Pozneje se tudi stebela posušijo, postanejo vzdolžno žlebičasta in usnjasta. Na okuženih steblih se loči povrhnjica od ksilema. Značilno za to venenje je zgodnje odmiranje korenin. Okužene rastline, v primerjavi z verticilioznim venenjem, odmrejo počasneje. Obolele rastline so neenakomerno razporejene po vsem nasadu, kar je značilno tudi za okužbe z glivami *Verticillium* spp., vendar obolenje zajame tudi do nekaj deset kvadratnih metrov velike praznine (niše).

4. IZVOR OKUŽB

Glive, ki povzročajo sindrom venenja, imajo zelo podoben, skorajda identičen življenjski krog, čeprav se po morfoloških in fizioloških lastnostih medsebojno razlikujejo. Zato jih v tem poglavju ne obravnavamo ločeno, temveč na podlagi njihovih podobnosti glede na izvor okužb.

Za vse je značilno, da njihova patogenost (virulenca) ni toliko odvisna od sposobnosti prodora v krompirjeve rastline in razvoja v njihovih organih, kjer izzovejo bolezenska znamenja, kot od vremenskih razmer, ki prevladujejo v primernem času za okužbo in občutljivosti kultivarjev.

Glive iz rodu *Fusarium* preživijo v tleh s trajnimi sporami, ki jih imenujemo klamidospore. V rastni dobi lahko prodrejo v rastline skozi korenine, stolone, lenticele in očesa mehanično, ali s pomočjo encimov. Gomolji krompirja so toliko bolj okuženi, kolikor dlje časa so vremenske razmere ugodne za prodor in razvoj glive v rastlinah.

Vrste *Verticillium* preživijo v tleh na gostiteljskih plevelih in ostankih rastlin gostiteljic v obliki mikrosklerocijev (*V. dahliae*) ali v obliki trajnega micelija (*V. albo-atrum*). Ko hife micelija prodrejo v prevodno tkivo, ga zamašijo (traheomikoze). Posledica tega je uvelost, ker je moten dotok vode in hranilnih snovi v liste. Zaradi vročih in suhih vremenskih razmer so simptomi na okuženih rastlinah še bolj izraženi. Predvsem to velja za *V. dahliae*. Na okuženih gomoljih se bolezen širi tudi v skladišču.

Podobno, kot pri *Verticillium* spp., najdemo tudi glivo *C. coccodes* na ostankih okuženih rastlin in na gomoljih v skladišču v obliki sklerocijev oziroma njim podobnih acervulov. Ostanke okuženih krompirjevih ali paradižnikovih rastlin so najpogostejši izvor okužb mladih poganjkov oziroma kalicev ob vzniku krompirja. Zato ugotavljamo, da je gliva *C. coccodes* samo ena od povzročiteljev venenja krompirja.

5. POMEN OGORČIC ZA OKUŽBO KROMPIRJA

Poleg abiotskih dejavnikov vplivajo na intenzivnost okužb z obravnavanimi glivami tudi nekateri biotski. Čeprav je v razpoložljivi literaturi navedeno, da vrste iz rodu *Verticillium* in gliva *C. coccodes* niso paraziti ran oziroma so mnenja avtorjev deljena, pa pripomorejo k okužbam krompirja v velikem obsegu ogorčice. Delovanje ogorčic je dvojno in sicer so ranice, ki jih te glistice naredijo na krompirjevih koreninah vdorna mesta za parazitske glive *Verticillium* spp. in *C. coccodes*. Posebej to velja za *Fusarium* spp., ki so izraziti paraziti ran. Hkrati pa ogorčice vplivajo na fiziološko slabljenje rastlin, kar omogoča hitrejšo širjenje gliv v tkivu krompirja in stimulira njihovo delovanje.

Omenili smo že, da se glive lažje širijo (razvijajo) v fiziološko oslabljenih rastlinah.

Za glive, ki povzročajo venenje krompirja, so pomembne le tiste ogorčice, ki živijo v notranjosti korenin (endoparazitske ogorčice). Med take spadajo *Globodera* spp., *Pratylenchus penetrans*, *P. neglectus* in *P. thornei*. Varstvo krompirjevih nasadov pred ogorčicami ima pozitiven učinek tudi na glive *Verticillium* spp., *Fusarium* spp. in *C. coccodes*, saj za neposredno varstvo obravnavanih gliv ni na voljo ustreznih fungicidov oziroma je njihovo varstvo oteženo zaradi specifičnosti biologije gliv.

Krompirjeve ogorčice, ogorčice koreninskih šišek in *P. penetrans* so tudi endoparazitne migratorne ogorčice. *P. neglectus* in *P. thornei* niso toliko pomembne za neposredne izgube krompirjevega pridelka, temveč bolj zaradi stimulativnega delovanja na glivo *V. dahliae*, zaradi česar je njihova pomembnost večja.

6. IZGUBE PRIDELKA

Glive povzročiteljice venenja krompirja, so v ugodnih vremenskih razmerah pogosto vzrok za izgube pridelka, kar pa v praksi težko ugotovljamo, ali celo ne opazimo. Pogosto je krompir okužen tudi z več parazitnimi glivami, zato je ocena škode težavna in nepopolna. Glive namreč delujejo ena na drugo sinergistično. Zanesljivo pa je, da so izgube zelo različne, kar je odvisno od trenutka pojava bolezni (bolezenskih znamenj) in od razvojnega stadija (fenofaze) krompirjevih rastlin v nasadu ter od vremenskih razmer. V čim mlajši dobi so krompirjeve rastline okužene in zatem nastopijo ugodne vremenske razmere za razvoj gliv in neugodne za razvoj rastlin (suša, pripeka, talne razmere), tem večji je učinek bolezni na zmanjšanje pridelka, kajti v zgodnjem razvojnem stadiju so gomoljčki še majhni ali se sploh še niso začeli razvijati (formirati). Zato so posledice toliko večje.

Nekateri avtorji navajajo celo, da je zmanjšan pridelek le takrat, ko so rastline močno okužene z *Verticillium dahliae*, medtem ko imata ostali dve vrsti tega rodu podrejeno (neznatno) vlogo. Podobne so navedbe tudi za vrsto *C. coccodes*.

Po navedbah v literaturi je okuženih krompirjevih rastlin v nasadih lahko celo 50%. So pa primeri, ko jih je tudi 90 % okuženih. V takih primerih mnogokrat dosegajo neposredne izgube celo 60 odstotkov.

Leta 1993 so bile za razvoj glive *C. coccodes* izredno ugodne razmere in smo na podlagi lastnih opazovanj ocenili, da so znašale izgube pridelka na opazovani lokaciji pri naselju Voglje pri Kranju približno 40%. Vse do cvetenja v nasadu ni bilo opaziti bolezni, nato pa so se na nekaterih mestih (nišah), velikih do nekaj deset m², nenadoma pojavila znamenja uvelosti krompirja, ki so postajala vse bolj izrazita. Ugotovili smo, da gre za okužbo kultivarja 'Desirée', katerega seme stopnje original je bilo uvoženo iz Holandije in na videz zdravo. Nekatero rastline so popolnoma propadle še preden so se začeli tvoriti gomoljčki. K neposrednim izgubam pa moramo prišteti še izgube, ki se odražajo na gomoljih v skladišču (mehki, nitasto kalenje in izguba semenske vrednosti zaradi slabše kalivosti itd.).

7. SKLEP

S prispevkom o patogenih glivah, povzročiteljih venenja krompirja smo želeli prikazati in opozoriti na njihov pomen, kljub temu, da jih prištevamo med šibke parazite. Vendar pod vplivom delovanja nekaterih abiotskih dejavnikov lahko povzročijo večje epifitocije in izgube pridelka, ne da bi bila bolezenska znamenja v okuženih nasadih izrazita. Predvsem jih težko zaznamo, če nastopijo v poznejši fenofazi, ko začne krompir predčasno dozorevati. Naše raziskave na tem področju niso zadostne, za to bi bilo potrebno z njimi nadaljevati in jih vsebinsko dopolniti. Morali bi preučiti vsako patogeno glivo posebej, hkrati pa kompleks (sindrom) venenja krompirja prikazati kot skupek delovanj primarnih in sekundarnih biotskih (ogorčice) dejavnikov, ki so tesno povezani z abiotskimi.

8. LITERATURA

- Langerfeld, E. (1984): Blattdürren und Welkeerscheinungen durch *Colletotrichum coccodes*.- Der Kartoffelbau 35, s. 484-485
- Radtke, W.; Reichmann, W. (1990): Krankheiten und Schädlinge der Kartoffel.- Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen, Buer, 168 s.
- Scholte, K. (1993): Bedeutung von *Verticillium*- und *Colletotrichum*-Welke im Kartoffelbau.- Kartoffelbau, 44, Ig (3).
- Šavor, J. (1984): Povzročitelji bele trohnobe (*Fusarium* spp.) krompirja (*Solanum tuberosum* L.) v Sloveniji, njihova patogenost in odpornost kultivarjev.- Zbornik Biotehniške fakultete Univerze E. K. v Ljubljani, 43, s. 93-114