

## OBČUTLJIVOST KULTIVARJEV KROMPIRJA (*SOLANUM TUBEROSUM* L.) NA GLIVO *COLLETOTRICHUM COCCODES* (WALLR.) HUGHES

Jože Šavor<sup>1</sup>

### IZVLEČEK

Povsod po svetu, kjer gojijo krompir, povzročča gliva *C. coccodes* (Wallr.) Hughes, velike izgube na krompirjevih rastlinah v rastni dobi in na uskladiščnem pridelku. V Sloveniji ni bila dovolj raziskana, zato smo preučili njen življenjski krog in odpornost nekaterih kultivarjev krompirja na njo. Z umetno okužbo smo testirali že izkopane krompirjeve gomolje, vpliv umetno in naravno okuženih gomoljev na okužbo rastlin v rastni dobi, možnost okužb mladih gomoljčkov v rastni dobi in občutljivost mladih krompirjevih rastlinic *in vitro*.

### KURZFASSUNG

#### DIE ANFÄLLIGKEIT DER KARTOFFELSORTEN (*SOLANUM TUBEROSUM* L.) GEGENÜBER DEM PILZ *COLLETOTRICHUM COCCODES* (WALLR.) HUGHES

Überall in der Welt, wo Kartoffeln angebaut werden, verursacht der parasitische Pilz *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes grosse Ausfälle an Kartoffelpflanzen während der Wachstumsperiode und an Lagergut. Der Pilz war in Slowenien nicht genügend untersucht, deshalb erforschten wir seinen Lebenszyklus und Anfälligkeit bzw. Widerstandsfähigkeit einiger Kartoffelsorten gegenüber der von ihm verursachten Krankheit. Mit künstlicher Inokulation testeten wir ausgegrabene Kartoffelknollen, den Einfluss künstlich und natürlich infizierter Knollen auf den Ausbruch der Krankheit in der Wachstumszeit, Möglichkeit der Infektion junger Knöllchen ebenso in der Wachstumsphase und Anfälligkeit junger Kartoffelpflänzchen *in vitro*.

### 1 UVOD

Iz široke raziskave, ki se nanaša na glivo *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes prikazujemo v tem za "3. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin" prilagojenem sestavku le manjši delež. Obolelost krompirja zaradi okužbe z glivo *C. coccodes* je na podlagi bolezenskih znamenj na krompirjevih rastlinah v rastni dobi Janežič (1957) imenoval krompirjev ožig. Primarni pojav sprememb na listju je Viennot-Bourgin (1949) označil kot "ohlapno zvijanje". Sušenje listja, ki sledi prvim znamenjem bolezni, je hitrejše in izrazitejše, čim bolj je vreme naklonjeno bolezni (vroče in suho). Avtor je opisal tudi sekundarna znamenja, ki se pojavijo pod vplivom delovanja glive na krompirjeve rastline, ki so lahko kompleksna za antraknozo (Dartrose da la pomme de terre) ali le delno izražena. Med značilna znamenja spadajo tudi rdečkaste pege na nervaturi listov, pecljev in na robovih listov. Po predhodnem uničenju (propadu) večjega dela listja se začne pogosto zelo značilna proliferacija oz. tvorba stranskih poganjkov, tako da rastline dobijo zbito grmičasto obliko. V ekstremnih primerih se tvorijo tudi zračni gomoljčki, kar navaja tudi Wenzl (1950). Ta pojav je odraz oz. prizadevanje rastlin, da bi se s tvorbo novih organov obdržale pri življenju. Podobno so opisali znake tudi Appel (1932), Janežič (1973), Josifovič

<sup>1</sup> Selo 4c, Žirovnica

(1964), Langerfeld (1984), Wenzl (1950), Zitter (1989), ki omenjajo še nekatera druga znamenja za to bolezen. Langerfeld (1984) navaja, da se listi obarvajo rumenkasto do rdečkasto, kar je odvisno od vsebnosti antocianov v posameznih kultivarjih. Čez nekaj časa se listi posušijo in visijo na listnih pecljih (vretenih). Ta znamenja so bolj ali manj izrazita pri posameznih kultivarjih, kar je odvisno tudi od predispozicije oz. njihove občutljivosti.

Poškodbe na površini gomoljev se odražajo v obliki vgreznjenih lezij (polj), ki so od zdravega dela tkiva omejene z ostrim robom. Posebno na notranji strani (pod povrhnjico) se pojavijo številne 0,1 do 0,5 mm velike črne pikice - acervuli (Langerfeld, 1984; Viennot-Bourgin, 1949). To obliko bolezenskih znamenj imenujeta Hočevarjeva (1979) in Kus (1987) črna pikavost gomoljev.

## 2 MATERIAL IN METODE

### 2.1 Umetna okužba krompirjevih gomoljev

Občutljivost kultivarjev krompirja na glivo *C. coccodes* smo proučevali na več načinov. Z umetno okužbo krompirjevih gomoljev smo se želeli prepričati ali jih gliva lahko okuži tudi v skladišču, in ali lahko prodre v njihovo površinsko tkivo, npr. skozi rane ali skozi naravne odprtine (lenticеле) oz. na oba načina. V poskus smo vključili šest kultivarjev in sicer: 'Desirée', 'Jaerla', 'Resy', 'Bintje', 'Saskia' in 'Sirtema', ki so bili na voljo v skladišču krompirja v Šenčurju. Po 20 vizualno zdravih gomoljev od vsakega kultivarja smo izbrali po izkopu (uskладиščanju) in jih po 10 okužili z vsakim izolatom v začetku oktobra. Gomolje smo najprej sterilizirali po običajnem laboratorijskem postopku. Vsak gomolj smo okužili na dveh mestih, da bi se prepričali ali obstajajo tudi občutljivejša območja na gomolju. Po navedbah Wenzla (1950) se pojavljajo okužbe (nekrotične pege) pogosteje popku bližje kot na vrhnjem delu gomolja nasproti popka oz. bazalnega dela gomolja. Posebno pogost je ta pojav pri manjših okužbah, medtem ko pri bolj okuženih gomoljih razlike niso tako izrazite. Če so okužbe izrazitejše (večje odmrle površine na gomolju), pa razlike niso vredne omembe. Prodor glive v notranjost gomoljev skozi nepoškodovano povrhnjico je po navedbah Langerfelda (1985) oz. pri njem citiranih avtorjev možen le v začetnem stadiju, ko povrhnjica na mladih gomoljčkih še ni oplutnela (Defago in Gasser, 1943). Enako navajata Schmiedeknecht (1956) in Wenzl (1950).

V drugo različico poskusa so bili vključeni le trije kultivarji krompirja ('Resy', 'Desirée' in 'Jaerla'), ki smo jih sterilizirali in okužili le na enem poljubno izbranem mestu na površini gomoljev, ne glede na predvidevana območja občutljivosti gomoljev. Pri tej poskusni različici gomoljev nismo ranili, temveč smo kožico le rahlo spraskali in na to mesto položili koščke glive oz. inokuluma kot v prejšnjem poskusu ter ga prevlekli s segretim parafinom.

Polovico okuženih kultivarjev ('Bintje', 'Saskia' in 'Sirtema') iz prve različice poskusa smo shranili v nezakurjeni laboratorijski sobi, kjer je prevladovala v tem času temperatura med 14 °C in 16 °C ter relativna zračna vlaga 68%. Glede na to, da smo rane zavarovali pred zunanjimi vplivi, predvidevamo, da relativna zračna vlaga v prostoru ni imela učinka na prodor glive v tkivo gomoljev in njen razvoj.

Drugo polovico kultivarjev ('Desirée', 'Jaerla' in 'Resy') pa smo uskladiščili v Šenčurju v normalnih skladiščnih razmerah. Relativna zračna vlaga v skladišču je bila 85% do 95%, začetna temperatura v skladišču pa 13 °C do 15 °C, ki je pozneje nihala med 3 °C in 5 °C.

## 2.2 Umetna okužba krompirjevih rastlinic

Da bi ugotovili smer širjenja glive po rastlini (akropetalno ali bazipetalno), smo izvedli poskus *in vitro* z rastlinicami, ki so bile na voljo v laboratoriju za fiziologijo in virusne bolezni krompirja v Šenčurju. V ta poskus so bili vključeni kultivarji krompirja, ki jih v tej enoti največ vzgajajo po metodi hitrega razmnoževanja. Poskus smo izvedli na dva načina in sicer tako, da smo v prvi različici rastlinice ranili, v drugi pa ne. V razpoložljivi literaturi nismo zasledili poskusa, ki bi bil enak našemu. Ta poskus smo izvedli tudi zato, ker smo pri rastlinicah, vzgojenih v epruveti, lahko opazovali spremembe vseh rastlinskih organov pod vplivom delovanja patogene glive *C. coccodes* in medsebojno primerjali občutljivost kultivarjev v tem delu poskusa. V prvo različico poskusa smo vključili pet kultivarjev krompirja in sicer: 'Desirée', 'Jaerla', 'Resy', 'Sante' in 'Saskia'. Vsak kultivar je bil zastopan z osmimi rastlinicami, od katerih smo jih po pet pred okužbo ranili. Po tri ranjene, a neokužene rastlinice, pa smo rabili za kontrolo. Rastlinice smo ranili v steblo s sterilno, na koncu zakriviljeno laboratorijsko iglo, tik nad gojiščem v epruveti oz. na višini 1 do 2 mm. Na ranjena mesta smo položili koščke ( $\varnothing=5\text{mm}$ ) gojišča s kolonijo tako kot pri vseh ostalih poskusih umetno okuženih krompirjevih rastlin oz. njihovih organov. Vzporedno s prejšnjo različico smo izvajali poskus na podoben način z istimi kultivarji in v enakih razmerah. Razlika je bila le v tem, da stebelc nismo ranili, temveč smo koščke standardnega gojišča z organi glive položili ob stebelce na krompirjevem substratu. Delali smo z enakim številom rastlinic istih kultivarjev, le v kontroli je bila po ena rastlinica več, torej 5+4.

## 3 REZULTATI Z DISKUSIJO

### 3.1 Testiranje gomoljev krompirja in uspeh umetnih okužb

Iz umetno okuženih gomoljev krompirja, ki so bili shranjeni v laboratoriju, smo ocenili tri tedne po inokulaciji ter ugotovili, da gliva v površinsko tkivo gomoljev ni prodrla oz. ni bil vzpostavljen parazitski odnos med njo in gomolji. Reizolacijo glive iz bližnjega tkiva, kjer smo okužili gomolje, ni uspela. Gliva pa je ostala živa na koških inokuluma. To smo ugotovili z reizolacijo ostankov inokuliranih koščkov, kar je prikazano v preglednici 1.

Preglednica 1: Reizolacija glive *C. coccodes* iz umetno inokuliranih gomoljev

Kultivar	Čas inkubacije dni	Iz tkiva gomoljev		Iz inokuluma na gomoljih	
		J	R	J	R
'Saskia'	22	-	-	+3	+4
'Bintje'	22	-	-	+5	+4
'Sirtema'	22	-	-	+4	+4

Legenda:

- reizolacija ni uspela
- + reizolacija je uspela

### 3.2 Umetna inokulacija krompirjevih rastlin *in vitro*

V literaturi obstaja nekoliko podobna raziskava le pri Behru (1975). Omenja inokulacijo svetlih kaličev s suspenzijo konidijev v rastlinjaku.

Poskus z rastlinicami, vzgojenimi po hitri metodi razmnoževanja, ki smo ga izvedli, je popolnoma uspel. Pri vseh kultivarjih in pri vseh rastlinicah je okužba uspela

hkrati, razvoj bolezní v organih rastleinic pa se je razlikoval. Menimo namreč, da se je izrazila specifičnost poinfekcijske aktivnosti posameznih kultivarjev.

Primerjava obeh različic poskusa je očitna, zato tudi lahko sklepamo, da obstaja pasivna odpornost posameznih kultivarjev na prodor glive, ki pa je bila s povzročeniimi ranami odpravljena. Prodor glive skozi rane je bil hitrejši, simptomi bolezní so bili očitni nekaj dni prej kot pri infekciji nepoškodovanih rastleinic.

Kompatibilno razmerje med glivo in rastlino se je najbolj odrazilo pri cv. 'Desirée', medtem ko je na rast cv. 'Saskia' gliva delovala pospešeno (stimulativno).

Pri hipersenzibilnih kultivarjih okužene celice rastlein reagirajo hitro s pojavom nekroze (inkompatibilno razmerje), medtem ko pri kompatibilnih ostanejo dlje časa žive. Spremembe v celicah rastleinic pod vplivom parazitske glive, kot posledica preobčutljivosti, sprožijo tudi fiziološko-kemične spremembe. Dihanje je intenzivnejše (Kišpatic, 1985) in poveča se absorpcija kisika, kar se je odrazilo s pospešeno rastjo cv. 'Saskia'.

Iz medsebojne primerjave obeh različic poskusa lahko sklepamo, da je pasivna in aktivna odpornost pri preizkušanih kultivarjih različna. Gliva močno zavira razvoj koreninskega sistema pri kultivarjih. O skrčenju koreninskega sistema pri umetno inokuliranih krompirjevih rastleincah poroča, na podlagi lastnih poskusov, Dashwood s sod. (1992).

Ugotovili smo, da gliva *C. coccodes* v začetku infekcije ne zavira rasti rastleinic v primerjavi s kontrolo. Pri cv. 'Saskia' pa gliva rast celo močno spodbuja. Zato smo prešteli nodije pri vseh okuženih in neokuženih rastleincah v razvojni fazi, ko so bila znamenja okužb vidna že v zgornji polovici stebela pri vseh kultivarjih. Rezultati so razvidni iz preglednice 2.

Preglednica 2: Število nodijev pri okuženih in neokuženih rastleincah *in vitro*

Kultivar	Povprečno število nodijev pri okuženih rastleincah	Povprečno število nodijev pri kontroli
'Desirée'	15,5	15,3
'Jaerla'	12,4	13,3
'Resy'	9,4	10,0
'Saskia'	16,6	10,6
'Sante'	8,6	13,3

Vidimo, da povprečno število nodijev le zelo malo odstopa navzgor od kontrolnih rastleinic le pri cv. 'Desirée', medtem ko je obravnavana gliva indiferentna pri cv. 'Jaerla' in 'Resy', močno pa vzpodbuja rast pri cv. 'Saskia'. Zelo občutljiv je cv. 'Sante'. Pri cv. 'Saskia' so bile ob šteju nodijev vse okužene rastleinice večje od kontrolnih, kar je zanesljiv dokaz, da gliva stimulira rast. Pri kontrolnih rastleincah se je tvoril po en gomoljček, pri inokuliranih pa od 0 do 3. Zračni gomoljčki so se oblikovali na splošno bolj pri okuženih vitalnejših rastleincah, kar pa se ne ujema z navedbami v literaturi glede naravnih razmer. Oblikovanje gomoljčkov je bilo pri kontrolnih rastleincah na splošno manjše kot pri inokuliranih.

Poleg rasti okuženih rastlinic in drugih sprememb v primerjavi z neokuženimi, smo opazovali in primerjali rast koreninskega sistema ter ugotovili, da se lahko celo nekajkrat slabše razvija kot pri zdravih rastlinicah.

Razlike med zdravimi in okuženimi rastlinicami smo ocenjevali, ko je posamezen kultivar sklepal rast. Torej približno v enaki razvojni fazi. To smo naredili na ta način, da smo najprej medsebojno primerjali razvitost korenin kontrolnih rastlinic pri vseh kultivarjih in jih ocenili z oceno od 1 do 5. Razliko med zdravimi in okuženimi rastlinami pa smo nato ocenili v odstotkih, kar je prikazano v preglednici 3.

Preglednica 3: Ocena zmanjšanja koreninskega sistema pri okuženih rastlinicah

Kultivar	Ocena razvitosti pri kontroli	Odstotek zmanjšanja korenin pri inokuliranih rastlinah
'Desirée'	5 (ali 100%)	70%
'Jaerla'	4 (ali 80%)	70%
'Resy'	4 (ali 80%)	70%
'Saskia'	3 (ali 60%)	50%
'Sante'	2 (ali 40%)	50%

Skala ocen razvitosti koreninskega sistema pri kontroli:

- 5 - najbolj razvit koreninski sistem pri cv. - 100%
- 4 - 20% manj razvit koreninski sistem od najbolj razvitega
- 3 - 40% manj razvit koreninski sistem od najbolj razvitega
- 2 - 60% manj razvit koreninski sistem od najbolj razvitega
- 1 - več kot 60% slabše razvit koreninski sistem od najbolj razvitega

Zanimivo je, da je koreninski sistem bolj reduciran pri kultivarjih, katerih sortna lastnost dovoljuje razvoj večjega števila korenin. Kultivar 'Desirée' ima v primerjavi s 'Sante' dvainpolkrat bolj razvite korenine. Patogena gliva pa povzroča pri prvem 70, pri drugem pa le 50% zmanjšanje korenin. Kultivarja 'Jaerla' in 'Resy' sta po gostoti korenin sicer slabša v primerjavi z 'Desirée', a je zmanjšanje primerjalno z odstotki enako. Pri kultivarjih 'Saskia' in 'Sante', ki imata slabše razvit koreninski sistem, je redukcija korenin manjša, kar je razvidno iz preglednice 4.

Preglednica 4: Relativna gostota acervulov na posameznih organih rastline

Kultivar	Korenina	Steblo	Listi	Kontrola
'Desirée'	+++	++	++	-
'Jaerla'	++	+++	+	-
'Resy'	++	+++	+	-
'Saskia'	+	+	-	-
'Sante'	+	++	+	-

Legenda:

- +++ mestoma zelo gosti acervuli
- ++ gosti acervuli
- + redki acervuli
- acervuli se niso tvorili

#### 4 SKLEP

1. Umetna okužba gomoljev ni uspela med skladiščenjem.

2. Občutljivost kultivarjev *in vitro* na glivo *C. coccodes* je ugotovljena v naslednjem vrstnem redu: 'Desirée', 'Resy', 'Jaerla', 'Sante', 'Saskia'.

## 5 LITERATURA

- Appel, O. *et al.* (1932). Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Die pflanzlichen Parasiten.- Paul Parey Berlin, 5. neubearbeitete Auflage s. 543-545
- Behr, L. (1975): Stengelfaeule an Kartoffeln *Colletotrichum atramentarium* (B. et Br.) Taub.- Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR 29, s. 177-178
- Dashwood, I. R.; Sorensen, L. H. (1986): Influence of soil solarization at moderate temperatures on potato genotypes with differing resistance to *Verticillium dahliae*.- Phytopathology 76(10), s. 1021-1026. CAB Abstr. 1987-1989
- Hočevar, J. (1979): Bolezni krompirja v skladišču.- Sodobno kmetijstvo 9, Ljubljana s. 375-375
- Janežič, F. (1973): Napotki za varstvo rastlin.- Uvelost krompirja, Ljubljana s. 90-91
- Janežič, F. (1957): Indeks rastlinskih bolezni v Sloveniji.- Zbornik za kmetijstvo in gozdarstvo, Ljubljana 3, s. 39-80
- Josifović, M. (1964): Poljoprivredna fitopatologija.- Naučna knjiga Beograd, 573 s.
- Kišpatic, J. (1985): Opća fitopatologija.- Sveučilište u Zagrebu, 306 s.
- Kus, M. (1987): Krompir. Črna pikavost gomoljev.- ČZP Kmečki glas, Ljubljana, s. 65-66
- Langerfeld, E. (1984): Blattduerren und Welkeerscheinungen durch *Colletotrichum coccodes*.- Der Kartoffelbau 35, s. 484-485
- Langerfeld, E. (1985): *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) Hughes, ein nicht genuegend beachteter Erreger von Schaeden an Kartoffeln.- Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., 37(4), s. 49-53
- Schmiedeknecht, M. (1956): Untersuchung des Parasitismus von *Colletotrichum atramentarium* (B. et Br.) Taub. an Kartoffelstauden (*Solanum tuberosum* L.).- Phytopath. Z. 26, s. 1-30
- Viennot - Bourgin, G. (1949): Les champignons parasites des plants cultivees.- Masson, Paris, s. 1373-1375
- Wenzl, H. (1950): Untersuchungen ueber die *Colletotrichum* - Welkekrankheit der Kartoffel I. Schadensbedeutung, Symptome und Krankheitsablauf.- Pflanzenschutzberichte Wien, V. 7/8, s. 305-344