

ETIOLOGICAL RESEARCHES OF THE APPEARANCE OF WHITE ROT ON LETTUCE GROWN INDOORS

Summary

There was determined the appearance of the diseased lettuce plants with the expressed symptoms of white rot in a few greenhouses in a wider area of Banja Luka in Bosnia and Herzegovina in February 2007. The percentage of the affected plants differed. In certain greenhouses it was as high as 20% which was the reason for significant economic damages in those greenhouses.

Based on the achieved results obtained by studying pathogenic, morphologic and cultivation characteristics of the three chosen isolates (Sal- 1, Sal- 3 and Sal- 5), we can conclude that they all belong to fitophatogenic fungus *Sclerotinia minor* Jagger – the cause of white rot on lettuce.

Key words: lettuce, fungus isolates, pathogenic, morphologic and cultivation characteristics, *Sclerotinia minor*.

FIZIOLOŠKI POREMEĆAJI U RASTU I RAZVOJU PLODA RAJČICE

Sažetak

Fiziološki poremećaji u rastu i razvoju ploda rajčice učestali su problemi u intenzivnoj proizvodnji rajčice, ali isto tako dosta se često javljaju i u proizvodnji za vlastitu potrošnju. Najčešći fiziološki poremećaj je vršna trulež plodova, koja se osim na rajčici često javlja i na plodovima paprike. Osim vršne truleži plodova, prilikom uzgoja rajčice mogu se pojaviti i sljedeći fiziološki poremećaji; pucanje plodova, poremećaj u rastu, tzv. „mačje lice“, pojava traka plutastog tkiva na pokožici ploda i ožegotine od sunca. Važno je napomenuti da fiziološki poremećaji nisu posljedica djelovanja patogenih organizama te je za sprječavanje pojave potrebno voditi računa o nizu agronomskih činitelja; pripremi tla, gnojidbi, izboru sortel/hibrida, temperaturi tla i zraka te kontroli vlažnosti tla.

Ključne riječi: fiziološki poremećaj, rajčica, agronomski činitelji.

Uvod

Fiziološki poremećaji, za razliku od biljnih bolesti, nisu uvjetovani patogenim organizmima već poremećajima u fiziološkim procesima same biljke. Kada se govori o rajčici, ali i ostalom plodovitom povrću (paprika), najučestaliji fiziološki poremećaj je vršna trulež plodova rajčice. Osim vršne truleži plodova, prilikom uzgoja rajčice mogu se pojaviti i sljedeći fiziološki poremećaji: pucanje plodova, poremećaj u rastu, tzv. „mačje lice“, pojava traka plutastog tkiva na pokožici ploda i ožegotine od sunca.

Vršna trulež plodova

Vršna trulež plodova predstavlja značajan gospodarski problem u proizvodnji rajčica. Radi se o tipičnom oštećenju plodova, koje je trajno, te stoga oštećeni plodovi nemaju tržišnu vrijednost. Ako je razvoj truleži spriječen u prvim fazama razvoja, moguće je plodove koristiti za industrijsku preradu.

Važno je napomenuti da su simptomi vršne truleži slični simptomima oštećenja plodova prilikom infekcije patogenom gljivicom *Phytophthora*, uz jednu vizualno značajnu razliku. Vršna trulež isključivo kreće s vrha ploda, dok infekcija *Phytophthora* uglavnom zahvaća i dio oko peteljke (Slika 1. i 2.)

¹ mr. sc. David Gluhić, Institut za poljoprivredu i turizam, Poreč



Slika 2. Simptomi vršne truleži plodova paprike

Slika 1. Simptomi vršne truleži plodova rajčice

Uzorci pojave vršne truleži plodova

Biogeni element koji igra vrlo značajnu ulogu u pojavi vršne truleži je kalcij (Ca). Kalcij predstavlja iznimno važan element u fiziologiji rajčice. Važan je za pravilan rast i razvoj korijena i nadzemnog dijela biljke te za pravilan rast i razvoj plodova i povećanje kvalitete ploda (povećana količina šećera i bolje skladištenje ploda). Jednako tako, kalcij je indirektno, pozitivnim utjecajem na metabolizam kalija, uključen i u povećanu otpornost rajčice na nedostatak vode.



Slika 3. Simptomi infekcije Phytophthorom

Kritični period pojave vršne truleži je period intenzivnog porasta ploda, oko 10-14 dana nakon završetka oplodnje. U tom periodu, svaki faktor koji ograničava usvajanje kalcija (Tablica 1), potiče pojavu vršne truleži.

Tablica 1. Najčešći čimbenici koji ograničavaju usvajanje i metabolizam kalcija u rajčici

Nedovoljna količina kalcija u tlu (zoni korijena)
Stres nedostatka/nagle promjene u vlažnosti tla
Korištenje veće količine dušika u amonijskom obliku
Nedovoljna količina fosfora u tlu i biljci
Prekomjerna gnojidba kalijem, magnezijem i dušikom
Niska pH vrijednost tla (kisela tla)
Niska temperatura tla (hladno tlo; rani rokovi sadnje rajčice)
Mehanička oštećenja korijena (prilikom obrade tla)

Nedovoljna količina kalcija u tlu (zoni korijena). Za svoj rast i razvoj rajčica treba tla s dovoljnom količinom kalcija. Za prinos od 100 t/ha potrebno je osigurati oko 170 kg/ha Ca. Prilikom pripreme tla za uzgoj rajčice potrebno je provesti kemijsku analizu tla. Ako se utvrdi da je tlo kiselo ($\text{pH} < 6,0$), obavezno treba provesti kalcifikaciju tla. Najpraktičnije je kalcifikaciju provesti na osnovi vrijednosti parametra hidrolitskog aciditeta (y_1). Ako su vrijednosti y_1 od 4-8, potrebno je provesti kalcifikaciju (za vrijednosti veće od 8 kalcifikacija je nužna). Najčešće se izračunava potrebna količina CaCO_3 ili CaO, prema sljedećim izračunima:

$$\text{Hidrolitski aciditet } y_1 \times 4,5 = \text{dt/ha CaCO}_3$$

$$\text{Hidrolitski aciditet } y_1 \times 2,52 = \text{dt/ha CaO}$$

Ako se vrši kemijska analiza tla, količina Ca u tlu za uspješan uzgoj rajčice trebala bi biti najmanje oko 900 kg/ha Ca (za dubinu tla do 30 cm dubine). Ako je količina raspoloživog kalcija manja, pojava vršne truleži ploda je vrlo vjerojatna.

Isto tako, tijekom rasta rajčice potrebno je pratiti i količinu kalcija u biljci. Optimalna količina Ca u biljci (listu) u vrijeme prije cvatnje iznosi 1,25-3,20%.

Za uspješnu opskrbu biljke kalcijem tijekom rasta, preporučuje se upotreba Ca-nitrata (vodotopivo gnojivo) kroz sustav fertirigacije. Osim navedenog, može se koristiti i Ca-tiosulfat (CaS_2O_3), također kroz sustav fertirigacije. Prilikom primjene Ca-nitrata u sustavima fertirigacije preporučuje se u otopinu dodati i bor, u količini od 0,1-0,2%. Iako o mogućnostima folijarne gnojidbe kalcijem postoje različiti rezultati, u praksi je ipak evidentno da se folijarnom primjenom kalcija (najčešće Ca-klorid) mogu smanjiti štete od vršne truleži ploda rajčice (paprike). Međutim, folijarna primjena kalcija ima pozitivan utjecaj samo u početnim fazama razvoja ploda. Kod veličine ploda preko 5 cm promjera, debljina pokožice je veća i postaje nepropusna za ulazak vode, a time i kalcija u folijarnoj gnojidbi.

U pripremi tla za sadnju, preporučuje se koristiti također Ca-nitrat, u količini od 400-800 kg/ha. Time se osiguravaju dovoljne količine kalcija u početnim fazama rasta i razvoja ploda, kada je najveća mogućnost i pojave vršne truleži ploda rajčice.

Stres nedostatka/nagle promjene u vlažnosti tla. Vanjski čimbenik koji također potiče nastajanje vršne truleži ploda je i stanje vlažnosti tla. Zbog prekomjerne vlažnosti tla (tla težeg mehaničkog sastava-glinena tla ili nepravilne primjene sustava navodnjavanja) dolazi do procesa asfikcije (nedostatka zraka) korijena u tlu i time značajnog smanjenja transpiracije (kolanja vode unutar biljke u smjeru korijen-list) i smanjenog transporta kalcija. Isto tako u prekomjerno vlažnim tlima, procesi nitrifikacije su značajno reducirani pa dolazi do povećanja koncentracije amonijaka u tlu i time se dodatno potiče nastajanje vršne truleži ploda. Stoga je praćenje vlažnosti tla izuzetno važno u

proizvodnji rajčice, a za to se koriste različiti instrumenti. Praktičan i cjenovno pristupačan instrument je tenziometar te bi ga svakako trebalo koristiti u kontroli vlažnosti tla.

Slika 4. Tenziometar – uređaj za praćenje stanje vlage u tlu



Korištenje veće količine dušika u amonijskom obliku. Dobro je poznato da primjena amonijskog oblika dušika potiče nastajanje vršne truleži ploda pa je stoga potrebno izbjegavati upotrebu dušičnih gnojiva na bazi amonij-sulfata ili amonij-nitrata.

Nedovoljna količina fosfora u tlu i biljci. Prema podacima nekih istraživača, pojava vršne truleži ploda, u uvjetima ograničene opskrbe kalcijem,

učestalija je kod biljaka kojima nedostaje fosfora. Kontrolu količine fosfora potrebno je provesti folijarnom analizom lista. Optimalne količine fosfora u listu iznose 0,4-0,7%.

Prekomjerna gnojidba kalijem, magnezijem i dušikom. Prilikom prekomjerne gnojidbe kalijem, magnezijem i dušikom (naročito amonijskim oblikom) dolazi do antagonizma u usvajanju kalcija iz tla. Isto kao i fosfor, količina kalija, magnezija i dušika provodi se folijarnom analizom lista. Optimalne količine iznose; kalij (K) 4,0-6,0%, magnezij (Mg) 0,4-0,7% i dušik (N) 4,5-5,0%.

Ostali fiziološki poremećaji ploda rajčice

Osim navedene vršne truleži ploda, koja je najučestaliji fiziološki poremećaj ploda rajčice, postoji još nekoliko učestalih poremećaja, koji također umanjuju kvalitetu plodova te značajno utječu na smanjenje prihoda u uzgoju rajčice. To su redom:

Pucanje plodova. Kod pucanja plodova razlikujemo dva tipa; radijalno i koncentrično pucanje plodova. Radijalno pucanje plodova posljedica je intenzivnih oborina/natapanja nakon izraženog suhog razdoblja (stres vlage). Koncentrično pucanje plodova najčešća je posljedica zadržavanja vode na plodovima te izlaganja ploda direktnom sunčevom ozračenju. Pojava koncentričnog pucanja plodova vrlo je česta kod primjene natapanja rasprskivačima/tifonima. Ako se primjenjuju takvi sustavi natapanja, preporučuje se natapanje obaviti u ranim večernjim satima kako bi se do sljedećeg dana plodovi osušili i time onemogućili uvjeti za pojavu koncentričnog pucanja plodova.

Deformacija ploda tzv. „mačje lice“. Kod takvog fiziološkog poremećaja dolazi do potpune deformacije ploda te takav plod više nema tržišnu vrijednost. Posljedica je to temperaturnog šoka tijekom cvatnje i oplodnje. Niske dnevne temperature u vrijeme



Slika 5. Pucanje plodova rajčice (koncentrično-lijeva i radijalno-desna pucanja plodova)

cvatnje (15-18 °C) te niske noćne (10-15 °C) su kritične vrijednosti za pojavu navedenih deformacija. Uzgojem rajčice u zaštićenim prostorima (tuneli, plastenici) i kontrolom temperature u vrijeme cvatnje, značajno se smanjuje mogućnost pojave deformacije ploda. Isto tako, postoji i razlika među pojedinim sortama/hybridima u sklonosti pojave deformacije ploda.



Slika 6. Deformacija ploda tzv. „mačje lice“



Slika 7. Uzdužne trake plutastog tkiva na pokožici.

Uzdužne trake plutastog tkiva na pokožici. Za razliku od prije navedenih fizioloških poremećaja, pojava uzdužne trake na plodu čini manju štetu. Pojava uzdužnih traka još nije u potpunosti objašnjena, ali postoji značajna razlika u pojavi kod različitih sorata/hibrida rajčice. Navedeni poremećaj važan je samo u proizvodnji salatne rajčice.

Literatura

- Adams, P. 1999. Plant nutrition demystified. Proc. Int. Sym. Growing Media and Hydroponics. Ed. A. P. Papadopoulos. Acta Horticulturae 481, p 341-344.
- Adams, P. and Ho, L.C. (1992.) The susceptibility of modern tomato cultivars to blossom-end rot in relation to salinity. Journal of Horticultural Science 67, 827-839.
- Adams, P. and Ho, L.C. (1993.) Effects of environment on the uptake and distribution of calcium in tomato and on the incidence of blossom-end rot. Plant and Soil 154, 127-132.
- Bakker, J.C. 1988. Russeting (cuticle cracking) in glasshouse tomatoes in relation to fruit growth. Journal of Horticultural Science 63:459-463.
- DeKock, P.C., Hall, A., Goggie, R. and Inkson, R.H.E. (1982a) The effect of water stress and form of nitrogen on the incidence of blossom-end rot in tomatoes. Journal of Sci. Food Agric. 33,509-515.
- DeKock, P.C., Inkson, R.H.E. and Hall, A. (1982b) Blossom-end rot of tomato as influenced by truss size. Journal of Plant Nutrition 5, 57-62.
- Den Outer, R.W. and van Veenendaal, W.L.H. (1987.) Anatomisch onderzoek van tomaten met zwelscheurtjes. Groenten en Fruit 42, 40-2.
- Den Outer, R.W. and van Veenendaal, W.L.H. (1988.) Gold speckles in tomato fruits (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Journal of Horticultural Science 63, 645-649.
- Ehret, D. and Ho, L.C. (1986.) Translocation of calcium in relation to tomato fruit growth. Annals of Botany 58, 679-88.
- Elmer, W.H. and Ferrandino, F.J. (1991.) Early and late-season blossom-end rot of tomato following mulching. HortScience 26, 1154-1155.
- Emmons, C.L.W. and J.W. Scott (1997.) Environmental and physiological effects on cuticle cracking in tomato. Journal of the American Society for Horticultural Science 122,797-801.
- Farnham, D.S., R.F. Hasek and J.L. Paul. (1985.) Water Quality, University of California, Division of Agricultural Science Leaflet 2995.
- Grimby, P. (1986.) Disorders In The Tomato Crop. Ed. J.G. Atherton and J. Rudich. Chapman and Hall, London. P. 369-390.
- Gutteridge, C.G and Bradfield, E.G. (1983.) Root pressure stops blossom-end rot. Grower, August 18, 1983, 25-26.
- Hayman, G. (1987.) The hair-like cracking of last season. Grower 107. Jan. 8, 1987. pp. 3-5.
- Ho, L.C., Belda, R., Brown, M., Andrews, J. and Adams, P. (1993.) Uptake and transport of calcium and the possible causes of blossom-end rot in tomato. Journal of Experimental Botany 44, 509-518.
- Nederhoff, E. (1999.) Effects of different day/night conductivities on blossom-end rot, quality and production of greenhouse tomatoes. Proc. Int. Sym. Growing Media and Hydroponics. Ed A.P. Papadopoulos. Acta Hor. 481, ISHS p. 495-501.
- Papadopoulos, A.P. (1991.) Growing greenhouse tomatoes in soil and in soilless media. Agriculture Canada Publication 1865/E Ottawa, Ontario.
- Peet, M.M. (1992.) Fruit cracking in tomato. HortTechnology 2, 216-223.
- Peet, M.M. and Willits, D.H. (1995.) Role of excess water in tomato fruit cracking. HortScience 30, 65-68.
- Pill, W.G. and Lambeth, V.N. (1980.) Effects of soil water regime and nitrogen form on blossom-end rot, yield, water relations and elemental composition of tomato. Journal of the American Society for Horticultural Science 105,730-734.
- Rudich, J. and Luchinskyy, U. (1986.) Water economy. In The tomato crop. Ed. J.G. Atherton and J. Rudich. Chapman and Hall, London. P. 335-368.
- Sagi, A. and Rylski, I. (1978.) Differences in susceptibility to oedema in two tomato cultivars growing under various light intensities. Phytoparasitica 6, 151-153.
- Shaykevitch, C.F., Yamaguchi, M. and Campbell, J.D. (1971.) Nutrition and blossom-end rot of tomatoes as influenced by soil water regime. Canadian Journal of Plant Science 51, 505-511.
- Sonneveld, C. and Voogt, W. (1990.) Response of tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) to a unequal distribution of nutrients in the root environment. Plant and Soil 124, 251-256.
- Stevens, M.A. and Rick, C.M. (1986.) Genetics and Breeding. In The Tomato Crop Eds. Atherton, J.G. and J. Rudich. Chapman and Hall, London. P. 35-110
- Tan, C.S. and Dhanvantari, B.N. (1985.) Effect of irrigation and plant population on yield, fruit speck and blossom-end rot of processing tomatoes. Canadian Journal of Plant Science 65, 1011-1018.

PHYSIOLOGICAL DISORDERS IN GROWTH AND DEVELOPMENT OF TOMATO FRUITS

Summary

Physiological disorders in growth and development of tomato fruits are frequent problems in intensive tomato production, but they appear very often in a production for one's own needs as well. The most frequent physiological disorder is a blossom-end rot which often appears on paprika fruits too, not only on tomato fruits. Except for blossom-end rot, during tomato cultivation there can appear the following physiological disorders: fruit cracking, a growth disorder – the so called cat-face, appearance of corky tissue strips on epidermis of the fruit and sun burns. It is important to mention that physiological disorders are not a consequence of pathogenic organisms' activity, so it is necessary in prevention to pay attention to the whole array of agronomic factors: soil preparation, fertilization, choosing the sort/ hybrid, temperature of the soil and air, as well as the control of moisture in the soil.

Key words: *physiological disorders, tomato, agronomic factors.*