

UDK: 632.1
Pregledni rad

UTICAJ ABIOTSKIH ČINILACA NA POJAVU I RAZVOJ BILJNIH BOLESTI

*G. Delibašić, M. Babović, Dragana Jakovljević**

Izvod: Faktori spoljne sredine u kojoj se biljka domaćin razvija i raste stalno utiču na početak, razvoj i tok i što je za praksu od neobičnog značaja, intenzitet, a time i štetnost određene bolesti. Taj uticaj je podjednak za mikoze i bakterioze, a od manjeg značaja je kod bolesti izazvanih fitopatogenim virusima. On je neprestan, ali je, s obzirom da se faktori spoljne sredine menjaju, različitog intenziteta. Uticaj abiotiskih činilaca, a pre svega temperature i vlage, na razvoj i intenzitet biljnih bolesti je veoma bitan, tako da se u najvećem broju slučajeva, ako su oni nepovoljni, bolest uopšte ne razvija, iako su prisutni i biljka domaćin i sam patogeni organizam.

Abiotiski činiooci ne utiču samo na biljku domaćina, nego istovremeno i na uzročnika bolesti. Taj uticaj na uzročnika bolesti je vrlo bitan, pošto se većina patogenih gljiva nalazi, sve do trenutka infekcije izvan biljke, tako da faktori spoljne sredine direktno utiču na njihov razvoj i održanje. Pošto je taj uticaj na svaki pojedini organizam različit, ne postoji opšte pravilo o uticaju faktora spoljne sredine na pojavu i razvoj biljnih bolesti.

Ključne reči: Abiotiski činiooci, temperatura, vlaga, biljka domaćin, biljna bolest.

Uvod

Uticaj abiotiskih faktora na pojavu i razvoj biljnih bolesti poznat je još iz vremena kada je uloga parazitnih mikroorganizama i fitopatogenih virusa u genezi ovih bolesti bila nepoznata, a većina biljnih oboljenja pripisivana je direktnom uticaju klimatskih činilaca, pre svega temperature i vlage. Mnoge bolesti se i danas u narodu pripisuju dejstvu kiše, sunca, rose i slično.

Poznavanje uticaja faktora spoljne sredine od velikog je značaja kako sa naučnog, tako i sa praktičnog stanovišta. Dejstvo ovih činilaca na genezu i širenje bolesti može biti usmereno kako na parazite i njihove prenosiocce, tako i na biljku domaćina i na njihovu veću ili manju osetljivost, odnosno otpornost. Svaka biljka

* Dr Goran Delibašić, docent, prof. dr Milorad Babović, dipl. inž. Dragana Jakovljević, Poljoprivredni fakultet, Beograd - Zemun.

se normalno razvija samo ako uslovi spoljne sredine odgovaraju graničnim uslovi-
ma jedinke, gde je granica tolerantnosti biljke moguća do tačke prekoračenja, koje
nastaje kada se biološka načela neophodna za njen razvoj zanemare u korist
ekonomskog stanovišta.

Faktori koji najozbiljnije utiču na začetak i razvoj biljne bolesti su sledeći:

1. KLIMATSKI I VREMENSKI FAKTORI

a) Temperatura

- hladnoća
- mraz
- žega

b) Svetlost

- jaka
- slaba
- duga

c) Vetar

d) Padavine

- kiša
- sneg
- grad

2. ZEMLJIŠNI FAKTORI

a) Vlažnost

- vlaga
- suša

b) Fizička struktura zemljišta

- zbijeno
- ojačano

c) Hemijska jedinjenja u zemljištu

- toksična jedinjenja

d) Reakcija zemljišta

- alkalofilna
- kisela

3. AGROTEHNIKA

a) Mehaničke povrede

b) Dodatne hemikalije

- pesticidi
- đubriva

4. OTPADNI GASOVI

a) Sumpordioksid (SO₂)

b) Fluorovodonik (HF)

- c) Hlorovodonik (HCl)
- d) Azotni gasovi
- e) Smog
- f) Ozon

Utica**je** temperature

Temperatura spada u najznačajnije klimatske činioce, koja na gajene biljke može da deluje dvojako: indirektno i direktno.

Na niske temperature (hladnoća i mraz), biljke vrlo često reaguju "prehladom", koja kod iznurenih jedinki može da nastane i na temperaturama iznad 0°C. "Nahlađene" biljke podložne su napadu parazita slabosti, što je naročito karakteristično za ozime žitarice posejane u kasnu jesen. Postepenim navikavanjem na niske temperature, biljke kao i čovek mogu da očvrstnu.

Prave štetne posledice od mraza nastaju kao rezultat aktivacije, tj. inaktivacije protoplazmatične membrane, što dovodi do koncentracije toksičnih materija u ćelijama membrane.

Simptomi direktnih povreda koje nastaju kao posledica dejstva mraza su višestruke. Zeljasti biljni delovi su u početku klonuli i vodenasto providni, a kasnije potamne i suše se. Na plodovima se javljaju zatvorene, kružne pege, poznate kao "smrznuti (nekrotirani) pojasevi", što je naročito izraženo kod jabuke sorte *Zlatni delišes*. Na drvenastim delovima javljaju se pukotine ili dolazi do njihovog spljoštavanja.

Velike štete može da izazove i "golomrazica", koja uzrokuje naglo isušivanje biljaka pod dejstvom istih temperatura.

Nasuprot niskim, visoke temperature izazivaju brža i trajnija oštećenja od mraza. U pogledu osetljivosti prema žegi razlikuju se biljke toplijeg (podnose viši temperaturni optimum) i hladnijeg klimata. Poboljšanjem sadržaja vode, menja se i reguliše i osetljivost biljaka prema žegi.

Temperatura takođe značajno utiče i na patogene prouzrokovaoče biljnih bolesti. Od posebnog su značaja minimalne temperature jer predstavljaju granicu na kojoj počinje razvoj patogena, odnosno nastaju primarne zaraze. Minimalne temperature za klijanje spora kreću se u intervalu od 0,5°C do 12°C.

Optimalna temperatura je takođe vrlo različita kod pojedinih parazitnih gljiva i varira od 15°C do 25°C.

Kod najvećeg broja parazitnih gljiva maksimalna temperatura se kreće od 30°C pa naviše. Najčešće je oko 35°C. Međutim, mnoge vrste mogu podnositi i znatno veće temperature (*Glomerella gossypii*, parazit pamuka, održava svoju vitalnost do 10 časova na temperaturi od 90°C).

Na osnovu iznetih konstatacija uočava se da je temperatura faktor od nejednakog uticaja na patogenezu raznih bolesti, s obzirom da na nju nejednako reaguju kako pojedine vrste parazita, tako i razne vrste biljaka.

Uticao vlage

Vlažnost utiče na začetak i razvoj biljnih bolesti na mnogo različitih i međusobno povezanih načina: kao kiša ili voda iz sistema za navodnjavanje na površini biljke ili u zoni korena, kao relativna vlažnost u vazduhu, ili kao rosa. Pretpostavlja se da ona ima najviše uticaja na klijanje spora gljiva i na prodiranje germinativne tube u biljku domaćina. Takođe, aktivira bakterije, gljive i nematode, tako da oni tada mogu direktno ili posredno da zaraze biljku domaćina. Vlažnost u formi jake kiše ili tekuće vode igra važnu ulogu u širenju mnogih patogena na biljci ili sa biljke na biljku. Na kraju, vlažnost utiče na stepen i jačinu zaraze, povećavajući sočnost biljke i tako značajno povećava i njihovu osetljivost prema određenim patogenima.

Optimalna količina vlage predstavlja nezaobilazan uslov zaraze za sve parazite, bilo da dospevaju na biljku domaćina iz vazdušne sredine (aerogeni), bilo iz zemljišta (zemljišni).

Infekcija od aerogenih patogena odvija se optimalno u kapi kiše, magle ili rose.

Slobodna voda je naročito značajna za bakterije sa flagelama i za gljive koje formiraju zoospore kao organe za razmnožavanje (*Phytophthora infestans* i *Plasmopara viticola*).

Rosa ima značajnu ulogu u nastanku i širenju biljnih bolesti. Intenzitet njenog obrazovanja na lišću varira u zavisnosti od položaja listova. U nekim delovima zemlje u toku vegetacije je veliki broj noći sa obilatom rosom. Zbog toga je ona najčešći izvor vlage za infekciju. Kapljice rose su kratkotrajne, u proseku traju 5 do 8 časova. Međutim, to vreme je dovoljno za većinu parazitnih biljnih bolesti da stvore nove centre infekcije. Zbog toga su naše gajene biljke, bilo usled kiše i magle pri lošem vremenu, bilo usled rose pri lepom, uvek izložene opasnosti od infekcije.

Mnogi patogeni zaražavaju biljke u odsustvu kapljica kiše, ali u vazduhu potpuno zasićenim vlagom, kao na primer gljive izazivači rđe i većina gljiva iz klase *Fungi imperfecti*. Gljive izazivači bolesti tipa pepelnica za klijanje svojih spora zahtevaju vazdušnu sredinu zasićenu vlagom, a zaražavaju biljke sa sniženim turgorom.

Teško je utvrditi granične vrednosti vlage potrebne za klijanje spora, jer se one menjaju u zavisnosti od vrste supstrata. Procenat klijavosti konidija gljive *Sphaerotheca pannosa* naglo opada pri relativnoj vlažnosti od 96%, dok je veći na lišću pri mnogo manjoj vlažnosti, od svega 22% do 24%.

Relativna vlažnost je u tesnoj vezi sa temperaturom, a vezana je i za starost pojedinih organa koji treba da budu inficirani. Za aerogene parazite optimalna vlažnost se poklapa sa maksimalnom, tj. sa kapljicama vode. Zbog toga za ove

patogene uslovi spoljne sredine ne mogu nikada da budu nepovoljni, odnosno suviše vlažni.

Većina izazivača biljnih bolesti koji prodiru u biljke iz zemljišta vrše zarazu pri normalnim uslovima vlažnosti od 40%. Suviše visok sadržaj vlage u zemljištu može da bude štetan za patogene, jer sprečava njihovo disanje, pospešuje stvaranje saprofitne mikroflore i ubrzava razvoj domaćina.

Nasuprot ovome, suviše nizak sadržaj vode usporava ili sprečava klijanje spora parazita. Na primer, procenat infekcije pšenice gljivom *Tilletia tritici* pri normalnim uslovima vlaženja od 40% dostiže 55,3%, dok pri jakoj vlažnosti od 80%, procenat infekcije iznosi 10,7%. U suvom zemljištu sa 20% vode, procenat klijanja spora ove gljive je nešto veći i iznosi 22,3%.

Značaj vlažnosti u daljem toku bolesti se posebno vidno manifestuje krajem inkubacionog perioda, tj. u momentu pojave sporonosnih organa patogena. Pojava konidija kod parazita izazivača plamenjače moguća je samo u sredini sa relativnom vlažnošću od 100%.

Većina drugih gljiva obrazuje svoje sporonosne organe koji predstavljaju važan simptom oboljenja i pri znatno nižoj relativnoj vlažnosti vazduha od apsolutne. Ipak, povećanje relativne vlažnosti i na ove parazite deluje blagotvorno i to pre svega na:

- brzinu razvoja
- intenzitet sporošenja
- tok bolesti.

Značajna je i uloga vode u širenju biljnih bolesti. Pri tome, prenošenje uzročnika bolesti može se vršiti tekućom vodom na površini, ili vodom koja se u zemljištu pasivno kreće kapilarima.

Širenje patogena tekućom vodom je najčešće kod kultura koje su stalno ili povremeno pod vodom, kao na primer, kod pirinča. U ovom slučaju voda lagano teče iz kasete u kasetu i sa sobom nosi spore mnogih mikoza pirinča.

U sistemu navodnjavanja, bez obzira o kojoj se kulturi radi, tekuća voda može biti prenosilac bolesti. U vezi sa navodnjavanjem u sistemu Dunav-Tisa-Dunav utvrđen je mnogo jači napad mikoza na navodnjavanim parcelama, u poređenju sa obližnjim nenavodnjavanim. Ovo se tumači ne samo povećanjem vlage na natananim površinama, nego i time što tekuća voda raznosi spore mnogobrojnih fitopatogenih gljiva.

Za vreme jakih letnjih pljuskova, naglo proticanje vode doprinosi širenju spora zemljišnih gljiva iz rodova *Fusarium*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Plasmodiophora* i drugih na male udaljenosti. Tako, u ogledu sa *Phytophthora capsici*, izazivačem plamenjače paprike, od svih klimatskih faktora na širenje bolesti najviše je uticao raspored i količina padavina u toku leta.

Ova pojava se često uočava i u staklenicima. Vrste iz roda *Pythium* se vrlo lako prenose i vodom u kanti prilikom zalivanja, dok se eksudat bakterije *Pseudomonas tomato* udarima kapi prirodne ili veštačke kiše raspršuje sa zaraženih na susedne, zdrave biljke paradajza.

Voda takođe može prenositi i trajne organe gljiva. Poznato je za neke glavnice (*Claviceps paspali*) emerznih trava, da voda raznosi njihove sklerocije, koje su lagane pa plivaju.

Uticao vetra

Vetar ima presudnu ulogu u širenju nekih bolesti pošto omogućava rasejavanje spora na vrlo velika rastojanja. Spore izazivača rđe žita mogu se preneti vetrom i na udaljenosti od 1.000 i više kilometara, čime se pospešuju masovne pojave bolesti. Vazдушna strujanja (vetar) omogućavaju raznošenje i drugih vrsta parazita time što raznose lišće i druge ostatke biljaka u kojima se nalaze reproduktivni organi gljiva ili same fitopatogene bakterije, odnosno olakšava let raznim insektima vektorima fitopatogenih virusa.

Vetar takođe često menja vlažnost i temperaturu i time indirektno deluje povoljno ili nepovoljno na razvoj bolesti. U krajevima u kojima se javljaju peščane bure, olujni vetrovi mogu izazvati površinske povrede biljaka od sitnih čestica peska. Preko ovih ozleđa mogu nastati zaraze čiji su uzročnici paraziti rana, u koje spadaju brojne fitopatogene gljive i bakterije.

Uticao svetlosti

Svetlost je manje značajna za prodor parazita u biljku, kao i za razvoj bolesti. Kod većine gljiva ovo dejstvo je skoro bez uticaja, pošto fitopatogeni agensi ne reaguju na promenu svetlosti, tj. podjednako reaguju i na svetlost i na tamu. Pojedini paraziti stvaraju veći broj spora u mraku, ali im je energija klijanja znatno slabija od spora koje se stvaraju i kličaju na difuznoj ili direktnoj sunčevoj svetlosti.

Biljke izložene jačoj svetlosti više pate od bolesti tipa rđa, pepelnica i plamenjača, jer su njihovi uzročnici obligatni paraziti, koji za svoje razviće iziskuju isključivo organske materije iz živih ćelija, koje se stvaraju u većoj količini kod biljaka sa pojačanom hlorofilnom asimilacijom pod uticajem intenzivne svetlosti. Postoje biljke koje ako su manje osvetljene, više pate od napada nekih parazita. Tako na primer, zasenjen rasad mnogo više strada od bolesti poleganja čiji su izazivači fakultativni paraziti, odnosno paraziti slabosti.

Uticao zemljišta

Zemljište je višestruko značajno za proces zaražavanja biljaka i širenje bolesti. Svojom reakcijom (pH) omogućuje ili sprečava razvoj određenih parazita. Acidofilne vrste, među kojima se ističu izazivači uvećanog razvoja korena krstašica (kila), prašne krastavosti krompira, raka krompira i dr. uspešno se razvijaju u kiselim sredinama. U zemljištima sa alkalnom reakcijom povoljne uslove nalaze alkalofolne vrste (trulež korena pšenice, uvelost graška i druge). Promenom reakcije zemljišta može se u potpunosti sprečiti razvoj izazivača navedenih bolesti.

Biljke koje rastu na plodnim zemljištima su uglavnom bujnije i kao takve jače su izložene napadu bolesti tipa rđe, pepelnice i nekih viroza. U manje plodnim zemljištima i biljke su slabije bujnosti i kao takve više stradaju od bolesti truležnica čiji prouzrokoivači su neki paraziti slabosti.

Struktura zemljišta takođe utiče na razviće bolesti. U lakim, rastresitim zemljištima olakšano je provetravanje, vodni i toplotni režim su povoljniji, a sve to obezbeđuje bolje uslove za razvoj biljaka i njihovu uspešniju odbranu od parazita. U teškim i zbijenim zemljištima korenov sistem biljaka se teže razvija i više je izložen napadu truležnica žila.

U zemljištu se uspešno održavaju pojedini paraziti, neki i više godina, tako da ono često može da predstavlja trajniji izvor inokuluma. Zbog toga, pravilan plodored može da ima značajnu ulogu u sprečavanju pojave ovih bolesti.

Uticaj agrotehnike

Vidljiv izvor oštećenja na gajenim biljkama i njihovim produktima može da nastane obradom, posebno ako se ona izvodi neodgovarajućim sredstvima u neodgovarajuće vreme, ili na neadekvatan način. Mehaničkom berbom na gajenim biljkama mogu da nastanu povrede koje omogućavaju prodiranje parazita rana koji nisu u stanju da u normalnim uslovima zaraze biljku.

Ozbiljne štete mogu biti uzrokovane i unošenjem hemijskih supstanci u zemljište, naročito herbicida, koji mogu da imaju i produženo delovanje u više vegetacija.

Uticaj štetnih gasova

Atmosferski vazduh, naročito u gusto naseljenim i industrijskim regionima, sadrži i neke dodatne materije, koje često i u malim koncentracijama mogu da budu veoma štetne, tj. da utiču na promenu metabolitičkih procesa i izazovu oboljenja.

Svi otpadni gasovi nastaju u najvećem broju slučajeva kao posledica sagorevanja u fabrikama, saobraćaju, domaćinstvima. Stepenu oštećenja ovim agensima je različit, a zavisi od koncentracije gasa sa jedne i dužine štetnog dejstva tog gasa, tj. od razvojnog stadijuma biljke sa druge strane.

Razne vrste, pa i sorte biljaka veoma se razlikuju u stepenu snošljivosti, tj. osetljivosti prema otpadnim gasovima. Često su iste vrste i sorte biljaka osetljive u određenom razvojnem stadijumu, a u drugoj fazi su potpuno neosetljive na delovanje istog štetnog agensa (gasa).

Štete izazvane delovanjem štetnih gasova mogu biti:

- akutne, koje nastaju kao posledica kratkotrajnog uticaja povećanih koncentracija štetnih materija i dovode do izumiranja pojedinih ćelija, tj. njihove nekroze,
- hronične, koje su uzrokovane dugim uticajem nižih koncentracija štetnih gasova i dovode do pojave hloroze,

- latentne, koje su nevidljive, ali izazivaju usporen porast i dovode do slabljenja životnih funkcija.

Identifikacija ovakvih oštećenja na osnovu simptoma je teška i dugotrajna, a zahteva dugogodišnja osmatranja i beleženja i brižljivu statističku obradu.

Zaključak

Na osnovu navedenih primera može se zaključiti da faktori spoljne sredine (abiotiski činioci) u svim oblicima imaju veliku ulogu u nastanku i širenju biljnih bolesti. Oni direktno i indirektno utiču kako na razvoj biljke domaćina, tako i na pojavu i širenje mnogobrojnih patogenih organizama koji ih napadaju, pre svega gljiva i bakterija, koji dalje svojim destruktivnim delovanjem direktno utiču na prinos i kvalitet gajenih biljaka.

Ovi činioci nikada ne deluju pojedinačno i jednostrano, već simultano i kompleksno. Nijedan od njih ne deluje u istom pravcu i na parazite i na njihove hraniteljke, niti je njihov uticaj identičan u odnosu na razne parazite i razne biljke domaćine. Značaj istog faktora u genezi jedne bolesti bitno se menja uticajem drugog činioca.

Zbog toga je neophodno gde god je i kad god je to moguće voditi računa o faktorima spoljne sredine, pre svega sa stanovišta mogućnosti nastanka i širenja biljnih bolesti, što omogućava i njihovu uspešnu prognozu. To je od velikog značaja kako sa ekonomskog, tako i sa ekološkog stanovišta. Za sve ovo je poželjna i neophodna još tešnja saradnja između stručnjaka raznih profila koji rade na ovim problemima iz oblasti zaštite, voćarstva i ratarstva, melioracija, mehanizacije i meteorologije, a sve u cilju daljeg unapređenja poljoprivredne proizvodnje.

Literatura

1. Agrios N. G.: "Plant Pathology", Third Edition, Academic press, London, 1988.
2. Aleksi, Ž., Aleksić D., Šutić D.: "Bolesti povrća i njihovo suzbijanje", Nolit - Beograd, 1980.
3. Babović M., Delibašić G. i Aleksandra Bulajić (1991): "Uticaj vlage u nastajanju i razvoju biljnih bolesti", Aktuelni problemi tehnike navodnjavanja i izbor opreme, Negotin, Zbornik radova, 277-280.
4. Bowers J. H., Sonoda R. M. and Michell D. J. (1990): "Path Coefficient Analysis of the Effect of Rainfall Variables on the Epidemiology of *Phytophthora* Blight of Pepper Caused by *Phytophthora capsici*", *Phytopathology* 80, 1439-1446.
5. Ferrin D. M. and Mitchell D. J. (1986): "Influence of soil water status on the epidemiology of tobacco black shank", *Phytopathology* 76, 1213-1217.
6. Grove G. G., Madden L. V. and Ellis M. A. (1985): "Splash dispersal of *Phytophthora cactorum* from infected strawberry fruit", *Phytopathology* 75, 611-615.
7. Hunter J. E. and Kunimoto R. K. (1974): "Dispersal of *Phytophthora palmivora* sporangia by wind-blown rain", *Phytopathology* 64, 202-206.
8. Ivanović M. (1992): "Mikoze biljaka", Nauka, Beograd.
9. Jacobi W. R., Main C. E. and Powell N. T. (1983): "Influence of temperature and rainfall on the development of tobacco black shank", *Phytopathology* 73, 139-143.
10. Josifović M. (1964): "Poljoprivredna fitopatologija", III izmenjeno i dopunjeno izdanje, Naučna knjiga, Beograd.
11. Kišpatić J.: "Opća fitopatologija", Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb, 1985.
12. Mojašević M., Kovačević D., Vitošević S. (1991): "Uticaj navodnjavanja na pokretljivosti pesticida u zemljištu, Aktuelni problemi tehnike navodnjavanja i izbor opreme, Negotin, Zbornik radova, 281-288.
13. Pfender W. F., Hine R. B. and Stanghellini M. E. (1977): "Production of sporangia and release of zoospores by *Phytophthora megasperma* in soil", *Phytopathology* 67, 657-663.
14. Ristaino J. B., Duniway J. M. and Marois J. J. (1988): "Influence of frequency and duration of furrow irrigation on the development of *Phytophthora* root rot and yield in processing tomatoes", *Phytopathology* 78, 1701-1706.
15. Babovi, M., Sekulić R. (1999): "Zaštita bilja", III izdanje, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd.
16. Todorović D. (1989): "Proučavanje prouzrokovala kile kupusa *Plasmodiophora brassicae* (Wor.) u Južnomoravskom regionu", Doktorska disertacija.

UDC: 632.1
Review paper

EFFECTS OF ABIOTIC FACTORS ON THE OCCURRENCE AND DEVELOPMENT OF PLANT DISEASES

*G. Delibašić, M. Babović, Dragana Jakovljević**

Summary

Factors of the environment where a host plant develops and grows permanently effect the beginning, development, course and, what is even more important in agricultural practice, intensity and harmfulness of a particular disease. The effects of environmental factors are of equal importance for both plant fungal and bacterial diseases but of less importance for diseases caused by phytopathogenic viruses. Although the effects are permanent, they vary in intensity due to changing environmental factors. Effects of abiotic factors, primarily of temperature and moisture, on plant diseases' intensity and development are crucial because, in most cases, if these factors are unfavorable, the disease does not develop at all despite the presence of a host plant and a pathogen.

Abiotic factors affect concurrently a host plant and a causal agent. The effect on a causal agent is very important, because most pathogenic fungi do not live on a plant to the very moment of infection, therefore environmental factors have immediate effects on their development and survival. There is no universal rule about the effects of environmental factors on the occurrence and development of plant diseases, since each individual organism undergoes these effects differently.

Key words: abiotic factors, temperature, moisture, host plant, plant disease.

* Delibašić Goran, Ph. D., Babović Milorad, Ph. D., Dragana Jakovljević, B. Sc., Faculty of Agriculture, Belgrade, Yugoslavia.