

Biotički i abiotički stres u grašku

Автор(и): доц. д-р Славка Калъпчиева, ИЗК "Марица" Пловдив; гл.ас. д-р Ганчо Пасев, ИЗК "Марица" – Пловдив; доц. д-р Иванка Тринговска, ИЗК "Марица" – Пловдив, ССА; гл. ас. д-р Янина Арнаудова, ИЗК "Марица" – Пловдив, ССА; гл. ас. д-р Елена Топалова, ИЗК "Марица" – Пловдив, ССА; гл. ас. д-р Весела Радева, ИЗК "Марица" – Пловдив, ССА

Дата: 03.04.2025 *Брой:* 4/2025



Sažetak

Grah je kultura bogata proteinima, mineralima i vitaminima te ima važnu ulogu u poboljšanju proteinske ravnoteže u ljudskoj prehrani. Biotički i abiotički stresni čimbenici glavne su prepreke za ostvarenje prinosa, budući da se naša zemlja nalazi na rubu područja s optimalnim uvjetima. Kako bi se osigurala održiva proizvodnja graška pod utjecajem klimatskih promjena, potrebni su integrirani pristupi za ograničavanje učinaka stresa.



Grah je jedna od najplastičnijih proteinskih kultura s velikom raznolikošću oblika i sorti upisanih u nacionalne i europske sortne liste. Globalno, prioriteti u oplemenjivanju usmjereni su na razvoj otpornosti na biotički i abiotički stres, uključujući otpornost na herbicide, te na selekciju genotipova s većom prilagodljivošću i širokom ekološkom plastičnošću.

U Institutu za povrtarstvo Maritsa – Plovdiv, jedno od prioriternih znanstvenih područja rada je: Razvoj novih sorti i hibrida povrtnih kultura i krumpira konvencionalnim i biotehnološkim metodama s dobrim kemijsko-tehnološkim i organoleptičkim svojstvima – uravnoteženim sadržajem kiselina i šećera, optimalnim sadržajem suhe tvari, bogatim prirodnim antioksidansima, prikladnim za svježú konzumaciju i pripravu funkcionalne hrane, otpornih na biotičke i abiotičke čimbenike.

Kultivirane biljke, uključujući grah, izložene su širokom spektru opterećenja iz okoliša, što smanjuje i ograničava njihovu produktivnost. Kod biljaka se javljaju dvije vrste stresa iz okoliša, koje se mogu kategorizirati kao abiotički stres i biotički stres. Abiotički stres, poput niske temperature, smrzavanja, mraza ili visoke temperature, nedovoljne ili prekomjerne vlage, visokog saliniteta, teških metala, herbicida i ultraljubičastog zračenja, nepovoljni su za rast i razvoj biljaka, što neizbježno dovodi do smanjenja prinosa. Osim što pogoršavaju fiziološko stanje biljaka i mogu uzrokovati njihovu smrt, utječu na ukupni imunološki odgovor i čine biljke

osjetljivijima na patogene mikroorganizme. S druge strane, napadi raznih patogena poput gljivica, bakterija, oomiceta, nematoda i biljojeda uključeni su u biotički stres.

Tri skupine čimbenika mogu uzrokovati **abiotički stres** kod biljaka graha:

- Prva skupina su mineralni poremećaji uzrokovani nedostatkom mikroelementata, ali u nekim slučajevima i njihovim viškom. Ponekad prisutnost jednog elementa u prekomjernoj koncentraciji može uzrokovati nedostatak drugog elementa. Potreba biljaka graha za hranjivim tvarima znatno je manja nego kod drugih kultura uglavnom zbog biološke fiksacije dušika.



Ipak, povoljno reaguju na gnojidbu fosforom (P), sumporom (S) i kalijem (K). Primjena uravnoteženih gnojiva (NPK) s mikroelementima poboljšava unos vode i pomaže u povećanju tolerancije na sušu i toplinski stres. Primjena arbuskularnih mikoriznih (AM) gljiva također utječe na toleranciju na vodeni stres. Primjena mikrobioloških inokulanata ima mali učinak na agrokemijska svojstva tla, ali povećava koncentraciju mikroelementata u nadzemnoj i korijenskoj biomasi; povećava kolonizaciju korijena arbuskularnim mikoriznim gljivama. Kod uzgoja graha u uvjetima slabo dostupnih oblika esencijalnih mikroelementata, inokulacija s *Pseudomonas chlororaphis* (B108), *Bacillus megaterium* (B174) i mikrobnim konzorcijem (B mix) povećava sadržaj jednog ili više elemenata *Mn*, *Fe*, *Cu*, *Zn*, *Mg* i *K* u zrnu.

- Другa skupina povezana je s čimbenicima okoliša poput suše, poplava, niskih i visokih temperatura, tala s nepovoljnim svojstvima – slanih, alkalnih, kiselih itd. Utjecaj stresa od **visoke temperature** i **suše** ovisi o njegovom intenzitetu i trajanju i sprječava usjeve da postignu maksimalan prinos, kao rezultat pobačaja cvjetova i mahuna. Biljke graha reagiraju smanjenom fiksacijom dušika, unosom i asimilacijom zbog smanjenja leghemoglobina u kvržicama, kao i njihovog broja. Stres od suše negativno utječe na produktivnost, održivost peludi i fluorescenciju klorofila. **Poplave** utječu na brojne biološke i kemijske procese u biljkama i tlu koji mogu utjecati na rast usjeva kako kratkoročno tako i dugoročno. Sjeme graha vrlo je osjetljivo na poplave tijekom klijanja, budući da mu je razina metabolizma visoka. Osim toga, povećava se incidencija gljivičnih bolesti koje se prenose tlom. Očuvanje vlage, npr. mulčiranjem u područjima gdje nema sustava za navodnjavanje, te korištenje metoda navodnjavanja koje štede vodu – kap po kap – među su načinima upravljanja nedostatkom vode i održavanja stabilnosti prinosa. Negativni učinak **stresa od soli** ovisi uglavnom o koncentraciji soli, a zatim o genotipu. Pri niskim razinama saliniteta, različiti genotipovi graha pokazuju bolju klijavost sjemena, nicanje i rast biljaka. Daljnje povećanje razine soli dovodi do značajnog smanjenja parametara rasta biljaka. Grah, kao kultura hladne sezone, vrlo je osjetljiv na **stres od niske temperature** tijekom faza cvatnje i ranog formiranja mahuna.

- Treća skupina čimbenika povezana je s ljudskom aktivnošću – primjenom pesticida, uglavnom herbicida, i utjecajem raznih onečišćivača okoliša. Visoka koncentracija herbicida usporava stopu stanične diobe u stanicama korijenskog meristema graha i ima snažan genotoksični učinak na mejićki proces.

Problem **biotičkog stresa** – napada bolesti i štetnika na usjeve graha – specifičan je za svaku zemlju, kako u pogledu vrstnog sastava tako i ekonomske važnosti. Biotički stres nastaje kao rezultat oštećenja biljaka od strane drugih živih organizama, npr. korova, štetnih kukaca, uzročnika bolesti, nematoda itd. Među njima, gljivice i virusi najveće su i najvažnije skupine, koje utječu na gotovo sve dijelove biljke i faze njezina rasta. Trulež klijanaca, korijena i baze stabiljike složena je bolest uzrokovana raznim patogenima koji se prenose tlom, najčešće **gljivicama** *Pythium* sp., *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp. Među njima, od posebnog je značaja *Fusarium oxysporum* f. sp. *pisi*. Više od pedeset proučavanih genotipova graha u VCRI pokazalo je visoku otpornost na patogen u laboratorijskim i poljskim uvjetima. Oni se mogu uspješno koristiti u kombinacijskom oplemenjivanju kao donori za razvoj otpornih sorti – najučinkovitije i najjeftinije metode u suzbijanju fuzarioznog uvenuća.



Mozaik s izraslinama graha (Pea enation mosaic virus)

Biljke graha osjetljive su na brojne biljne **viruse** koji uzrokuju teške bolesti – Mozaik s izraslinama graha (*Pea enation mosaic virus*), Žuti mozaik graha (*Bean yellow mosaic virus*), Mozaik graha koji se prenosi sjemenom (*Pea seed-borne mosaic virus*, PSbMV). Viruse prenose lisne uši i zaraženo sjeme. Oni mogu latentno preživjeti u mnogim vrstama poljskog korova koji služe kao rezervoar infekcije. Razvoj, uvođenje i uzgoj otpornih sorti u kombinaciji s pravilnom agrotehnikom jamstvo su za prevladavanje problema. Vrstni sastav **bolesti** na grahu u uvjetima Bugarske predstavljen je patogenima koji uzrokuju pjegavost listova: askohitno uvenuće (*Ascochyta pisi* L. i *A. pinodes* Jones), rđa (*Uromyces fabae* Perd By), pepelnica (*Erysiphe communis* Frf. pisi Diet), plamenjača (*Peronospora pisi* Syd.).



U poljski uzgojenom grahu, čest **štetnik** je grahov zrnar (*Bruchus pisi* L.). Štetu uzrokuje ličinka, koja za svoj potpuni razvoj uništava velik dio sadržaja zrna, pogađajući i embrij. Oštećeno sjeme doseže do 56%, ima manju težinu i smanjenu klijavost. U nekim godinama ozbiljnu štetu uzrokuje grahova lisna uš (*Acyrtosiphon pisum* Harris); savijači listova mogu se masovno razmnožavati i smatraju se ozbiljnim štetnicima.

Korov je ozbiljan problem u nekontroliranim usjevima i uzrokuje smanjenje prinosa od 20 do 90%. Osim toga, oni su domaćini mnogim štetnicima – kukcima, patogenima, nematodama. Početne vegetativne faze razvoja graha osjetljivije su na zakorovljenost zbog spore stope rasta kulture. U dobro razvijenim, gustim sastojinama graha, usjev zasjenjuje kasno nicala korove, što smanjuje rizik od sekundarne zakorovljenosti. Stoga, kod uzgoja zelenog graška, moraju se stvoriti uvjeti za ujednačeno nicanje i brz rast i razvoj. U tu svrhu, sjetva se mora provoditi zdravim, kvalitetnim sjemenom koje ima dobru klijavost, mora se primijeniti optimalna mineralna ishrana i održavati redovita vlažnost tla. Integrirano suzbijanje korova trebalo bi pravilno kombinirati agrotehničke mjere s primjenom učinkovitih herbicidnih sustava za suzbijanje jednogodišnjeg i višegodišnjeg korova.