

Uticaј visokih temperatura na razvoj bolesti i neprijatelja gajenih biljaka

Автор(и): гл. ас. д-р Мария Христозова, Институт по овошарство – Пловдив, Селскостопанска академия – София; гл.ас. д-р Дияна Александрова, Институт по овошарство – Пловдив, ССА

Дата: 25.07.2025 *Брой:* 7/2025



Апстракт

Током последње деценије, на глобалном нивоу, забележен је континуирани тренд пораста просечних годишњих температура. Ово има значајан утицај на пољопривредну производњу, укључујући физиологију гажених биљака, агротехничке мере и стабилност приноса. Повишене температуре значајно утичу на динамику развоја, распрострањеност и биологију бројних економски важних болести и штеточина, стварајући нове изазове за заштиту биља и одрживо управљање агроекосистемима.

Бројне студије потврђују да високе температуре истовремено утичу на патогене, штеточине и отпорност биљака, што доводи до померања традиционалних циклуса развоја, повећања инфекционог притиска и адаптације патогених микроорганизама. Стрес узрокован високим температурама има широк спектар ефеката на физиолошком и биохемијском нивоу код биљака. Најчешће се физиолошке повреде код гајених биљака као последица високих температура изражавају у опекотинама листова и стабала, прераном опадању лишћа, сузбијању раста младих избојака, као и деформацији или побачају плодова. Ове промене доводе до значајног смањења фотосинтетичке активности, поремећаја воденог баланса и, на крају, до смањених приноса и погоршања квалитета производа. Код неких врста такође се уочава убрзано старење ткива, поремећај опрашивања, као и повећана осетљивост на патогене и абиотске факторе стреса.



Оштећења малине узрокована високим температурама

Под утицајем температурног стреса, воћне врсте пролазе кроз значајне биохемијске промене које утичу и на примарни метаболизам и на синтезу заштитних једињења. Међу најчешћим реакцијама је повећано акумулирање **реактивних кисеоникових врста**, које индукују **оксидативни стрес** у ћелијама (Mittler, 2002). Ово активира ензимске антиоксидативне системе усмерене на детоксификацију и стабилизацију интегритета мембрана (Hasanuzzaman et al., 2013). Поред тога, уочава се повећана синтеза **осмопротективних супстанци** као што су пролин, шећери и глицерол, које подржавају задржавање воде

и штите протеине од денатурације (Wahid et al., 2007). Температурни стрес такође инхибира активност кључних ензима повезаних са фотосинтезом, нарушава метаболизам макроелемената (као што су Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+}) и смањује синтезу хлорофила, што доводи до фотодеградације (Camejo et al., 2005).



Оштећења шљиве и лешника узрокована високим температурама

Током продуженог стреса, бележи се акумулација **фенолних једињења, флавоноида и фитоалексина**, који имају заштитну функцију, укључујући антимикробну активност, али често на рачун раста и плодношења (Krasensky & Jonak, 2012). Интензитет биохемијског одговора је специфичан за врсту и сорту и зависи од старости биљке и претходних услова гајења.

Код житарица је утврђено да високе температуре доводе до смањења активности ензима нитрат-редуктазе, који регулише метаболизам азота. Ово снажно утиче и на састав и на масу зрна (Paulsen, 1994).

Поред биљака, високе температуре утичу и на развој болести и штеточина.

Температура је један од главних фактора који снажно утичу на распрострањеност и развој инсеката (Stange and Ayres, 2010). Инсекти су пойкилотермни организми, тј. немају сопствену константну телесну температуру. Они преузимају температуру околине и зависе од ње. Сви метаболички процеси одвијају се

у одређеним температурним границама. Са порастом температура, већина врста инсеката почиње да конзумира веће количине хране, њихов развој се убрзава и постају активнији, што заузврат утиче на њихов животни циклус, величину популације и географску распрострањеност (Porter et al., 1991). Неке врсте не успевају да се прилагоде вишим температурама, што доводи до успореног развоја и смањења њихових популација. С друге стране, постоје многе врсте инсеката за које више температуре доприносе бржој репродукцији, повећању броја генерација и већој густини популације (Bale et al., 2002; Skendžić et al., 2021). На пример, при вишој температури и већој релативној влажности ваздуха, популације дуванове беле мушице (*Bemisia tabaci*) значајно се повећавају (Pathania et al., 2020). Код повртарских усева, Reddy (2013) је уочио убрзан развој код популација купусне муве (*Delia brassicae* W.), црвљаке (*Delia antiqua* M.), колорадског кромпировог жука (*Leptinotarsa decemlineata* S.) и кукурузног мољца (*Ostrinia nubilalis* H.).

Код воћних врста, повећање броја генерација се уочава код јабучине свилене бубе (*Cydia pomonella* L.) и црвеног воћног паука (*Panonychus ulmi* Koch) (Porter et al., 1991). Најповољније температуре за развој инсеката су у опсегу између 10° и 30°C. За поједина развијена стадијума постоје различите оптималне температуре на којима физиолошки процеси најинтензивније теку. На овим оптималним температурама инсекти живе најдуже и показују максималну плодност. За сваку врсту постоји такозвани доњи и горњи температурни праг развоја, односно најнижа и највиша температура испод и изнад које се развој инсеката успорава или зауставља. Када температуре порасту изнад горњег прага развоја или изнад 40°C, код многих инсеката се уочава леталан ефекат. При таквим високим температурама, ензими и крвне ћелије у телу инсекта се уништавају, што доводи до њихове смрти. На пример, ларве јабучине свилене бубе (*Cydia pomonella* L.) угину на температури од 48°C (Tang et al., 2000). Јаја губара (*Lymantria dispar* L.) не излегу се на температурама изнад 55°C (Hosking, 2001).

Температура има значајан утицај на развој, вируленцију и епидемиологију болести код гајених биљака. За бактеријске болести, најповољнији услови за инфекцију и ширење су комбинација високе релативне влажности ваздуха и температура у опсегу од 20 до 30 °C (Pokhrel, 2021). Температуре ван оптималног опсега – и изнад и испод – могу значајно успорити или потпуно спречити развој болести сузбијањем репродукције и покретљивости патогена (Cohen & Leach, 2020). Гљивични патогени такође показују температурну зависност. Код винове лозе, пепелница (*Erysiphe necator*) се најинтензивније развија на температурама између 21 °C и 30 °C, док температуре изнад 34 °C изазивају смрт конидија (Delp, 1954).

Растуће температуре играју кључну улогу у регулисању процеса спорулације и развоја инфекције код гљивичних патогена воћних врста. Студије показују да код фитопатогена из рода *Monilinia*, одговорних за смеђу трулеж плодова, оптимална температура за спорулацију конидија и инфекцију је између 20–25 °C.

Температуре испод 10 °C или изнад 25 °C сузбијају нормално формирање спора и успоравају колонизацију гљивичним патогеном (Xu et al., 2001). Студија спроведена са фитопатогеном *Monilinia fructicola* указује да са порастом температуре до око 25 °C, време потребно за ослобађање и клијање аскоспора се скраћује, док је на температурама које прелазе 30 °C спорулација ограничена.

Студије показују да бактеријски патогени *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* и *Pseudomonas syringae* (узрочници бактеријског рака коштичавих воћних врста) оптимално се развијају на температурама од 25–30 °C у комбинацији са високом влажношћу и могу инфицирати биљке у опсегу од 15 до 35 °C (Rojas et al., 2017; Peetz et al., 2009; West et al., 2024). Модели предвиђања показују да максимална *in vitro* стопа раста бактерија достиже највишу вредност око 30 °C, док на ≥ 35 °C значајно опада (Rojas et al., 2017).

Са порастом просечне годишње температуре, постаје неопходно мењање одређених агротехничких пракси. Да би се смањила оштећења и губици узроковани штеточинама, потребна је ранија и чешћа примена инсектицида.

Многи програми оплемењивања су фокусирани на развој сорти које су отпорне или толерантне на болести, као и на климатске промене. На овај начин не само да ће употреба пестицида бити смањена, већ ће се повећати и отпорност биљака на високе температуре и сушу.

Промене климатских услова доводе до ранијег почетка вегетационих фаза, чешћих и продужених топлотних таласа, као и суша, што директно утиче на физиолошки статус стабала, фитопатогени притисак и понашање штеточина. У овом контексту, неопходно је преиспитати агротехничке и заштитне мере. Ранија појава штеточина захтева динамичко планирање заштите биља са акцентом на мониторинг, оптимизацију третмана и укључивање отпорних технологија. Да би се смањила штета од болести и штеточина, све важнији постају програми оплемењивања усмерени на развој сорти и подлога са отпорношћу на кључне патогене и адаптабилношћу. За одрживу производњу, препоручује се примена агротехничких техника као што су мулчирање и коришћење покровних усева, који смањују испаравање и одржавају влагу у земљишту.

Употреба органског мулча, као што су слама или дрвна струготина око основа стабала, очувава влагу у земљишту и смањује испаравање током најтоплијих периода. Мулч помаже у сузбијању раста корова, чиме обезбеђује стаблима више ресурса за ношење топлоте.

