

## Kako temperaturne promjene djeluju na jarovizaciju ozime pšenice?

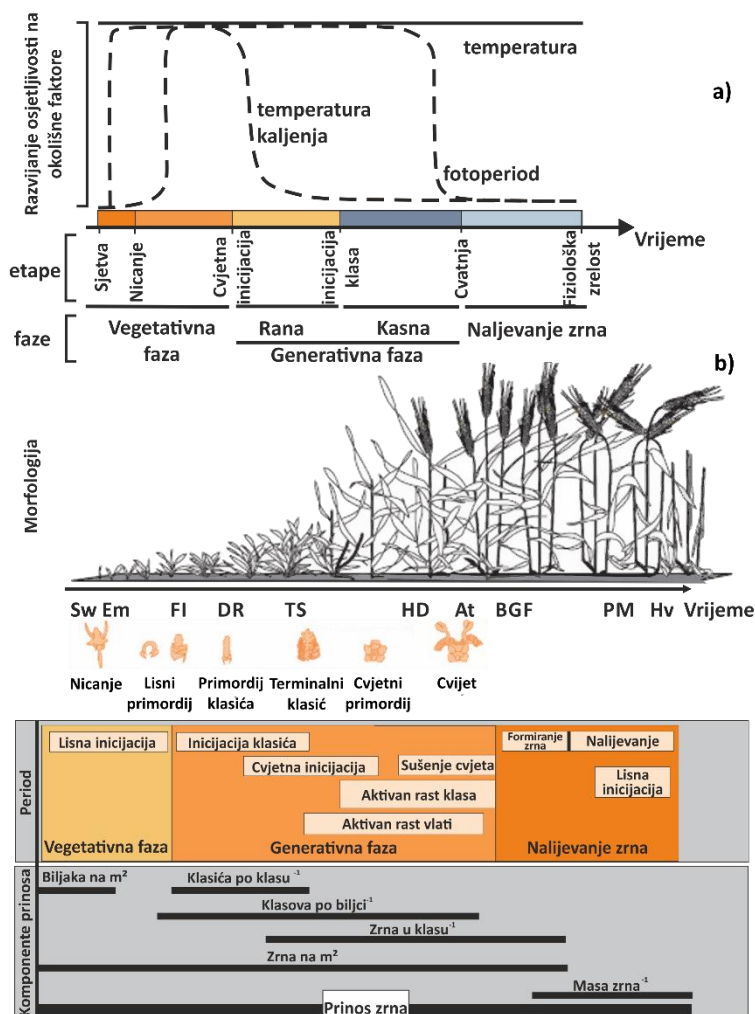
Prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović

Sposobnost biljaka da registriiraju i reagiraju na promjenu temperature i osvjetljenosti presudno je za njihov opstanak i reproduktivni uspjeh pri čemu su [temperatura i fotoperiodizam](#) (reakcija biljke na duljinu osvjetljavanja) glavni okolišni signali koji se koriste za koordinaciju razvoja, uključujući prelazak iz vegetativne u reproduktivnu fazu. [Regulacija reakcije biljaka na temperaturni i svjetlosni režim vrlo je korisna moćnost i već je korištena u prilagodbi termina cvjetanja voća radi proširenje geografskih područja uzgoja.](#)

[Najnovija istraživanja jarovizacije \(vernalizacije\)](#) pokazala su kako promjena klime, napose povećanje temperature, djeluje na poljoprivredno važan proces vernalizacije, što bi moglo ubuduće pomoći poljoprivrednim proizvođačima. [Jarovizacija je razvojni stadij](#) u kome biljke izložene utjecaju niske, ili točnije određene temperature, pretrpe promjene koje im u kasnijim razdobljima života omogućuju prijelaz iz *vegetativne* u *generativnu* (reproduktivnu) fazu razvitka.

[Duljina jarovizacije nije ista za sve biljne vrste](#), niti za sve sorte jedne biljne vrste. Uglavnom se smatra da je dulji period jarovizacije pokazatelj veće otpornosti na niske temperature, ali duga jarovizacija ne znači nužno i veliku otpornost na niske temperature (premda su biljke kratkog perioda jarovizacije u pravilu neotpornije). Duljina jarovizacije ovisi o temperaturi, sadržaju vlage u sjemenu, veličini endosperma itd., a efikasnost niskih temperatura je veća uz viši sadržaj vode u sjemenu.

[Kao mjesto jarovizacije kod pšenice i raži utvrđen je apikalni meristem](#) (tvorno ili embrionovo tkivo), a potencijalno to mogu biti i sve stanice koje se dijele u listu i korijenu. Stadij jarovizacije biljke mogu proći kao sjeme ili klijanc<sup>1</sup>, a moguća je i jarovizacija sjemena još na majčinskoj biljci (npr. *proraslice* u prvoj godini vegetacije šećerne repe kad hladno proljeće bude prepoznato kao zima). Ozima žita najbrže prolaze jarovizaciju na temperaturi 0 - 2°C, jara žita 5 - 12°C, lupina 8°C, kukuruz 20°C, šećerna repa 0 - 12°C itd.



Slika 1. [Organogenezu i fenofaze ozime pšenice](#)

- veliki događaji koji se javljaju u svakoj fazi i relativna osjetljivost na temperaturu jarovizacije, svijetlo i temperaturu
- organogenezu pšenice: sjetva (SW), nicanje (Em), cvjetna inicijacija (FI), vidljivi redovi (DR), inicijacija klasa (TS), klasanje (HD), cvjetanja (At), naljevanje zrna (BGF), fiziološka zrelost (PM) i žetva (HV)

Proces vernalizacije desetljećima je bio u fokusu istraživanja biljne produktivnosti usjeva te je odavno poznato da se odvija i pri različitim temperaturnim promjenama čiji raspon može biti viši nego što se prije mislilo.

Nova istraživanja utjecaja promjene temperature na regulaciju cvjetanja 98 sorti ozime pšenice u kontroliranim uvjetima neočekivano su otkrila tzv. [ekstremnu vernalizaciju](#). Naime, do sada se mislilo da se

vernalizacija odvija na temperaturama do najviše 12°C, ali se pokazalo da je ta granica mnogo viša. Uobičajeno je da se nakon završetka procesa vernalizacije rast biljaka ubrzava na višim temperaturama, ali jedan od istraživanih kultivara nije se uklopio u standardno reakciju za što je bio odgovoran gen za aktiviranje cvjetanja pšenice (*VRN1; Vernalization1*). Analizom ekspresije tog gena dokazano je da se odgađanje cvjetanje reaktivira kao odgovor na visoku temperature (do 24°C), odnosno da vernalizacija nije samo posljedica duljine izlaganja biljaka kontinuiranoj hladnoći. [Zapravo, na proces jarovizacije ozime pšenice djeluje više gena](#) koji kontroliraju aktivaciju (*VRN1*) i represiju cvjetanja (*VRN2* i *ODDSOC2* gen neovisan o *fotoperiodu*), ovisno o rasponu temperaturnih uvjeta. Također, osim genske regulacije, vernalizacija žitarica odvija se i na [epigenetskoj razini](#). Daljnja istraživanja vernalizacije uključila su primjenu dijagnostičkih *genetskih markera* koji omogućuju praćenje različitih [alela](#) (*homolognih gena* koji određuju isto svojstvo i uvijek dolaze u paru; u ovom slučaju to je *alel VRN-A1*) odgovornih za temperaturnu ovisnost vernalizacije. [Istraživači se nadaju da će nova znanja moći iskoristiti za skraćivanje duljine vernalizacije i tako ubrzati kreiranje novih linija ozime pšenice](#), ali i za kreiranje sorti pšenice koje su otpornije na promjenjive temperature.

Osijek, 22. veljače 2019. god.