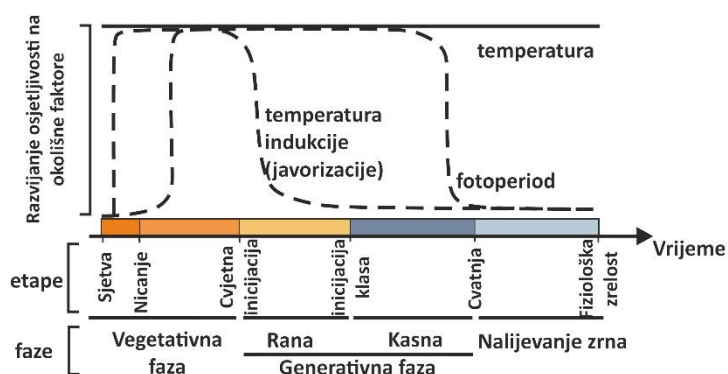


Utjecaj zimskih vremenskih uvjeta na ozima žita

Prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović

Kaljenje je složen fiziološko-biokemijski proces koji rezultira staničnim promjenama, a odvija se samo kada je smanjen intenzitet rasta, odnosno ako je nastupio period mirovanja. Biljke se aklimatiziraju na hladnoću (kaljenje) postupnim snižavanjem temperature kroz više dana te tako mogu podnijeti nisku temperaturu. Proces kaljenja odvija se u dvije faze, a prva protječe pri -0°C (0 do 5°C) u uvjetima osvjetljenosti uz nakupljanje šećera fotosintezom koji povećavaju osmotski tlak biljnih stanica što snižava ledište protoplazme. Nakupljanje šećera moguće je i u mraku, ali samo kao rezultat hidrolize škroba iz sjemena. Druga faza kaljenja još uvijek nije detaljno istražena zbog metodoloških problema uslijed pojave leda u biljkama. Nakon kaljenja biljke sadrže više vezane, a manje ukupne vode, posjeduju veći osmotski tlak staničnog soka i veću viskoznost protoplazme, a zakaljena ozima pšenica može izdržati niske temperature do -20°C .

Jarovizacija (ili općenito vernalizacija) je razvojni stadij (*etapa organogeneze*) u kome biljke izložene utjecaju niske, ili točnije određene temperature i pretrpe promjene što im u kasnijim razdobljima života omogućuju prijelaz iz *vegetativne* u *generativnu* fazu razvića (slika 1.). Duljina jarovizacije nije ista za sve biljne vrste, niti za različite 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



Slika 1. Utjecaj temperature i duljine dana na etape organogeneze pšenice

veliku otpornost na niske temperature (mada su biljke s kratkim periodom jarovizacijom u pravilu neotpornije). Duljina jarovizacije ovisi o temperaturi, sadržaju vlage u sjemenu, veličini endosperma, geografskom podrijetlu sorte itd., a efikasnost niskih temperatura je veća uz viši sadržaj vode u sjemenu.

Kao mjesto jarovizacije kod pšenice i raži utvrđen je apikalni meristem (konus rasta), a potencijalno to mogu biti i sve stanice koje se dijele u listu i korijenu. Za

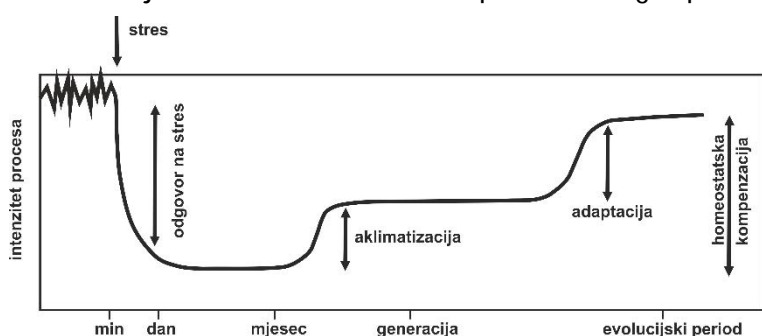
jarovizaciju je karakterističan specifičan metabolizam s kvantitavnim promjenama nukleinskih kiselina i nekih proteina. Jarovizacija se podudara s biosintezom i nakupljanjem *fotomorfogenetskih faktora* odnosno fitokroma i kriptokroma (pigmenata osjetljivih na plavu, crvenu i ljubičastu svjetlost i duljinu dana) u vrhu konusa rasta, ali još uvijek ne postoji opće prihvaćena teorija fiziologije jarovizacije (vernalizacije).

Nakon jarovizacije neke biljke prelaze u svjetlosni stadij, uključujući i ozima žita (slika 1.), gdje je glavni čimbenik razvitka biljaka duljina dana i noći. Svjetlost ne mora neposredno utjecati na točke rasta biljke, već lišće mora biti izloženo određenom svjetlosnom režimu (dovoljan je i jedan list) da bi biljke mogle cvjetati. Obzirom na potrebe u duljini dana za prijelaz *vegetativne* u *generativnu* fazu, sve biljke se dijele na biljke dugog dana, biljke kratkog dana, a postoje i dugo-kratkodnevne (postupno skraćivanje dana), kratko-dugodnevne (produljivanje dana) i neutralne koje ne reagiraju

na duljinu dana. Ozima žita bez potpune jarovizacije i dovoljne duljine dana ne mogu preći u u IV etapu organogeneze (formiranje začetaka klasića), pri čemu postoji složen odnos između jarovizacije i fotoperiodske indukcije, dakle duljina dana >12 sati (kod ječmova može biti i nešto kraći dan), ali bez potrebne jarovizacije, nema formiranja klasa.

Zbog različitosti vrsta i njihovih kultivara, kao i uvjeta vanjske sredine, ne mogu se precizno navesti optimalne i ograničavajuće temperature jarovizacije. Ipak, 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. Postoje razlike u temperaturnim zahtjevima ovisno i o organu biljke pa je tako donja granica za jarovizaciju sjemena pšenice -4 do -6°C, a temperature do +17°C još su uvijek učinkovite za jarovizaciju zelene biljke. Stadij jarovizacije biljka može proći u fazi sjemena i u fazi klijanaca, a moguća je i jarovizacija sjemena još na majčinskoj biljci (dokaz za to su *proraslice* kod šećerne repe u prvoj godini vegetacije u hladnom proljeću). Nakon završetka stadija jarovizacije, visoke temperature mogu izvršiti dejarovizaciju (kod pšenice tek iznad 20°C) i to vjerojatno odumiranjem jaroviziranih točaka. Nakon nekog perioda mogućnost dejarovizacije nestaje.

Vlatanje pšenica posijanih u optimalnom roku (15.10. do 01.11.2013. god.) prije 10. ožujka je gotovo nevjerojatno, a ječmova prije 1. ožujka. Naime, dan je tada još uvijek vrlo kratak (sredinom siječnja duljina dana je u Osijeku ~ 9:00 sati, sredinom veljače ~9:25, a tek 21.03, kad nastupa ravnodnevica ili *ekvinocij*, duljina dana dostiže 12:00 i omogućuje početak vlatanja (prvi nodij ~ 2 cm iznad čvora busanja). Ako do toga dođe, ali tek u ožujku, takve pšenice (naravno i ječmovi) su osjetljive na nisku temperaturu (kasni mrazevi). Stoga, „topla“ i relativno suha zima može izazvati velike štete na ozimim usjevima, naročito ako temperatura naglo padne, a ne bude snježnog pokrivača. Naime,



Slika 2. Aklimatizacija (individualni) i adaptacija (dugovremenski genetski odgovor) na stres

slabo zakaljeni ozimi usjevi nisu aklimatizirani na niske temperature (aklimatizacija je jačanje otpornosti na stresne uvjete, dok je adaptacija ili prilagodba genetski ili nasljedni stupanj otpornosti na stres) (slika 2.), pri čemu i nešto niže temperature u prosincu mogu biti bez efekta.

Kod izmjene niske noćne i visoke dnevne temperature, aklimatizacija biljaka je odložena, pa čak može doći i do gubitka stečene otpornosti kad se nakon hladnog perioda temperaturu podignu iznad temperature potrebne za indukciju mehanizma otpornosti. Neke biljne vrste su osjetljivije na indukciju mehanizma otpornosti na niske temperature, npr., ozima raž reagira već na 10°C, dok aklimatizacija ozime pšenice započinje kod 7°C, a jare na 4°C.

Manji nedostatak vode u duljem periodu rezultira adaptacijom biljaka na sušu (kaljenje ili aklimatizacija na sušu), ovisno o biljnoj vrsti, odnosno njenim inherentnim odlikama tolerantnosti na nedostatak vode, prvenstveno stabilnosti *tilakoidnog membranskog sustava* u *kloroplastima*. Ipak, suho ili suviše vlažno tlo može biti veliki problem u N-prihrani ozimih usjeva. U uvjetima nedostatka vode ozimi usjevi neće moći usvojiti dušik s površine tla, a u vlažnim uvjetima problem je mehanizacija, ali i brzio ispiranje nitrata. Također, primjena UAN-a ili uree za prvu N-prihranu nije dobro rješenje jer se amonijski N mora odmah ugraditi, a kratki i magloviti dani bez ne osiguravaju dovoljno asimilata (ugljikohidrata, odnosno ketokiselina) iz procesa fotosinteze za ugradnju N.