

## Prirodno klonirani usjevi

Prof. dr. sc. Vladimir Vukadinović

Hibridne biljke su u suvremenoj biljnoj proizvodnji ključ visokih prinosa, odnosno izvor hrane, goriva i vlakana. Križanci (*hibridi*) dvije različite sorte posebno su izdržljivi i daleko produktivniji u odnosu na njihove roditeljske generacije. Npr. hibridi kukuruza imaju dvostruko veći prinos od roditeljske generacije, pa čak i više od toga. Na našu žalost, svojstvo visokog prinosa hibrida gubi se već u narednoj generaciji, zbog čega je hibridno sjeme potrebno svake godine iznova reproducirati što znatno poskupljuje uzgoj hibridnih biljaka. [Suvremeno oplemenjivanje koristi više oblika hibridizacije: jednostruko križanje, višestruko križanje, povratno križanje, dialelno križanje i konvergentno križanje.](#)

Budući da je sjeme važan čimbenik produktivnosti usjeva, [potpuno razumijevanje mehanizama njegove reprodukcije presudno je za kvantitativni i kvalitativni napredak poljoprivredne proizvodnje.](#) Danas je *spolni put reprodukcije sjemena* u najvećoj mjeri iskorišten od strane sjemenskih tvrtki, dok je *nespolni (aseksualni ili apomiktni) put* sve više istraživani jer omogućuje proizvodnju kloniranog, visokokvalitetnog sjemena usjeva, voća i povrća i to po znatno nižim cijenama. Stoga se očekuje da će razvoj tehnologije *apomiktnog načina reprodukcije, odnosno aseksualnog umnažanja sjemena*, imati revolucionarni utjecaj na proizvodnju hrane snižavanjem troškova i kraćim vremenom uzgoja, ali i izbjegavanjem komplikacija tipičnih za spolnu reprodukciju (npr. barijere nekompatibilnosti, kao i prijenos virusa i endofitnih patogena pri vegetativnom razmnožavanju).

Izraz *apomixis* kod biljaka cvjetnica označava *agamospermiju*, odnosno bilo koju vrstu aseksualnog razmnožavanja (*partenogeneza, bespolno ili aseksualno razmnožavanje* diobom neoplođenih jajašaca), tj. *klonalnu reprodukciju sjemena*. *Muški apomixis (paternalni apomixis)* podrazumijeva zamjenu genetskog materijala jajne stanice s peludi. Nažalost, osim nekoliko iznimaka kod krmnog bilja, krumpira i voća, *apomixis* nije prirodna odlika usjeva.

U tridesetim godinama prošlog vijeka dvojica ruskih znanstvenika otkrili su da je moguće zadržavanje hibridnog svojstva u narednim generacijama te su predložili pojednostavljenje hibridizacije. Naime, neke biljne vrste prirodno se reproduciraju kloniranjem njihovih sjemenki, odnosno *apomiktično* te ako se prva generacija križanaca, tzv. *F1 hibrid*, može reproducirati bez gubitka svojstva visokog prinosa, to bi se moglo iskoristiti za brzu i pojednostavljenu reprodukciju sjemena.

Kopije željenog genotipa, zapravo točne genetske replike majčinske biljke, mogu se dobiti putem *vegetativnog razmnožavanja* (pomoću dijelova vegetativnih organa, odnosno stabljike, listova, gomolja i korijena), ali se ova tehnika reprodukcije najčešće ne može primijeniti na jednogodišnjim usjevima kao što su kukuruz, riža ili pšenica. Budući da se fiksiranje, odnosno zadržavanje istih svojstava danog genotipa, događa u prirodi kod biljaka koje imaju aseksualni tip proizvodnje sjemena, odnosno *apomixis*, razumljiv je velik interes istraživača za ovaj način proizvodnje sjemena. Međutim, teorija po kojoj bi *apomixis* mogao očuvati svojstva hibridnih biljaka u više generacija do sada nikada nije eksperimentalno testirana što je nedavno uspjelo timu prof. *Ueli Grossniklaus* iz Odjela za biljnu i mikrobiološku biologiju [Sveučilišta u Zürichu](#). [Oni su dokazali da su hibridne biljke koje se apomiktno reproduciraju prenijele na potomstvo željena biološka svojstva te takve biljke postižu isti prinos u naredne dvije generacije, što se ne događa kod konvencionalnih F1 hibrida koji se danas koriste u poljoprivredi.](#)



Slika 1. [Nova generacija hibridnih biljaka male runjike u stakleniku.](#)

Budući da nije bilo jasno je li fiksacija genotipa *apomixisom* dovoljna za očuvanje povoljnih svojstava hibrida u narednim generacijama, posebice što je nedavno pokazano da hibridizacija inducira *epigenetske promjene* (promjene u ekspresiji *gena* koje nisu uzrokovane promjenom u *DNK* nizu), istraživački tim je kreirao 11 novih hibrida male runjike (*Hieracium pilosella*) uz pomoć prirodnog *apomiksisa* i reproducirao ih naredne dvije generacije kroz prirodno kloniranje sjemena. Biljke su testirane u kontroliranim uvjetima staklenika (Slika 1.) na 20 različitih svojstava te je utvrđeno da su obje generacije zadržale podjednaka svojstva. Dakle, kad bi se ova reprodukcijska metoda mogla koristiti za umnažanje sjemena usjeva, znatno bi se smanjila cijena reprodukcije što bi znatno pojeftinilo biljnu proizvodnju, posebice u zemljama u razvoju, ali i kod malih poljoprivrednih proizvođača u razvijenim zemljama koji danas često koriste manje produktivne prirodne usjeve za vlastitu upotrebu. Naime, reprodukcija sjemena *apomixisom* osigurala bi im produktivnije i izdržljivije hibride te bi mogli koristiti sjeme iz tekuće žetve za sjetvu sljedeće godine bez pada visine prinosa.

Budući da su istraživanja *apomiktskih* biljnih vrsta vrlo intenzivna [sve je više nade da će se takav način reprodukcije i sjemena najvažnijih poljoprivrednih vrsta vrlo brzo ostvariti](#) i koristi širom svijeta.

U Osijeku 22.07.2018.