

PROIZVODNJA I SKLADIŠTENJE SJEMENA DUHANA

PRODUCTION AND STORAGE OF SEEDS OF TOBACCO

H. Stepić, Ankica Budimir, J. Zdeličan, Z. Pleša, V. Kozumplik

SAŽETAK

Duhan, *Nicotiana tabacum* L., tipovi virdžinija i berlej, se u Hrvatskoj danas uzgaja na oko 3600 ha. Samooplodna je biljna vrsta. Stranooplodna je insektima, do 2%. U proizvodnji su zastupljeni linijski (sorte) i hibridni kultivari (hibridi), domaće selekcije. U radu je opisana proizvodnja sjemena ovih kultivara. Kod proizvodnje sjemenskog duhana proizvodne mjere i mjere zaštite su iste, osim otkidanja cvata, kao i kod duhana koji se uzgaja za list. Umnažanje predosnovnog i osnovnog sjemena i sjemena linijskih kultivara je samooplodnjom, a hibridnog sjemena križanjem majčinske (citoplazmatski muško sterilne) s očinskom (fertilnom) oplemenjivačkom linijom. Održavanje sterilnog analoga majčinske linije je povratnim križanjem s fertilnim analogom, a održavanje fertilnog analoga majčinske linije i fertilne očinske komponente je samooplodnjom. Kod prirodne samooplodnje jedna biljka duhana proizvede do 25 grama sjemena, a kod ručnog oprašivanja do 15 grama. U jednom gramu naturalnog sjemena ima 10000 – 12000 sjemenki. U širokoj proizvodnji rasad se može proizvesti iz naturalnog, piliranog i naklijalog piliranog sjemena. Sjeme zadrži klijavost oko 10 godina uskladišteno na temperaturi od 9 do 10 °C i relativnoj vlazi zraka od 50%.

Ključne riječi: duhan, sjeme, citoplazmatska muška sterilnost

ABSTRACT

Today, burley tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) is grown in Croatia on about 3600 ha. Tobacco is a self-pollinated species. Cross-pollination by insects, is seldom more than 2%. In commercial production pure line and CMS hybrid cultivars are grown. In this paper seed production of the above cultivar is presented. In the tobacco seed production the same growing practices as in leaf production, except flower topping, are used. Maintaining prebasic (breeder) and basic seed and pure line cultivar certified seed is by self-pollination. Production of hybrid seed is by hand pollinating the CMS female inbred with pollen of the

fertile male inbred. Maintaining the sterile female inbred analog is by back-crossing it with its fertile analog. Maintaining the fertile inbred is by self-pollination. Naturally self-pollinated tobacco plant yields about 25 grams of seed whereas in hybrid seed production usually about 10 to 15 grams of seed per plant are produced. One gram of raw seed contains 10000 to 12000 seeds. For commercial tobacco production row, pelleted or pregerminated pelleted seed can be used. Under the storage conditions of 9 to 10 °C and 50% relative humidity the seed can maintain viability for 10 years.

Key words: tobacco, seed, cytoplasmic male- sterility

UVOD

Duhan (*Nicotiana tabacum* L.) je biljna vrsta roda *Nicotiana*, porodice *Solanaceae*. Podrijetlom je iz južnoameričkog gencentra, sjeverozapadne Argentine i Bolivije. Alotetraploid je nastao najvjerojatnije iz vrsta *Nicotiana silvestris* i *Nicotiana tomentosiformis* (Wernsman and Rufty, 1987.). Višegodišna je biljka. Uzgaja se kao jednogodišnja kultura uglavnom zbog nikotina po kome je nazvan rod *Nicotiana*, koji ima oko 60 vrsta (Goodspeed, 1954.). U komercijalnoj proizvodnji najviše se uzgaja duhan, *Nicotiana tabacum* L. i manje mahorka ili krdža, *Nicotiana rustica* L.

Korijen duhana je vretenast iz kojega nakon presađivanja izbija postrano korijenje do 1m u širinu. Stabljika je zeljasta, podijeljena na internodije i nodije iz kojih izrastu listovi. Cvjetovi su skupljeni u cvat, terminalni štitac. Razvijaju se i na vršnim zapercima. Plod je tobolac. Sjeme je sitno, okruglo i smeđe boje.

Unutar vrste *N. tabacum* L. ima više tipova duhana. U Hrvatskoj se uzgajaju dva, Virginia (virdžinija, flue cured) i burley (berlej). Berlej je mutant virdžinije (Wernsman i Rufty, 1987.) Sorte oba tipa duhana imaju stabljiku visoku do cvata većinom 100 – 120 cm, na kojoj se razvije oko 20 listova. Značajna razlika između ova dva tipa duhana je u sadržaju reducirajućih šećera. Virdžinija ih sadrži oko 20% a berlej obično manje od 0,5%. U većini svjetskih cigareta virdžinija i berlej su komponente zastupljene u najvećem postotku.

U Hrvatskoj duhan se danas uzgaja na oko 3600 ha, od čega virdžinija na oko 3400 i berlej na oko 200 ha. U proizvodnji zastupljeni su linijski kultivari (sorte) i dvolinijski hibridi (Kozumplik i Boić, 2012.). Nasad duhana može biti namijenjen za proizvodnju lista, sjemena i ulja.

Svrha ovog rada je dati pregled proizvodnje kategorija sjemena linijskih i hibridnih kultivara duhana po fazama: proizvodnja rasada i uzgoj nasada u

polju, cvatnja i oplodnja, razvoj i zrioba plodova, berba i vršidba, te čuvanje sjemena.

KATEGORIJE SJEMENA

Sukladno Zakonu o sjemenu, sadnom materijalu i priznavanju sorti poljoprivrednog bilja i Pravilniku o stavljanju na tržište sjemena duhana (NN 140/2005), kategorije sjemena su (1.) predosnovno sjeme (breeder seed,), (2.) osnovno sjeme (umnoženo iz predosnovnog) i (3.) certificirano sjeme (proizvedeno najčešće iz predosnovnog sjemena, genotipski čisto) za komercijalnu proizvodnju duhana. Predosnovno sjeme linijskog kultivara ili roditeljskih oplemenjivačkih linija hibrida održava se pod odgovornošću oplemenjivača kultivara. Ostale kategorije sjemena umnažaju pravne i fizičke osobe upisane u Upisnik dobavljača poljoprivrednog sjemena, u skladu s navedenim Zakonom i Pravilnikom.

Duhan je samooplodna vrsta. Stranooplodnja je rijetko više od 2%, pčelama i bumbarima (Wernsman i Rufty, 1987.). Prema ovim autorima, kod proizvodnje sjemena pojedine kategorije linijskog kultivara, oplemenjivačke linije, ili hibrida istog tipa duhana, razni genotipovi mogu se uzgajati jedan pored drugog bez opasnosti od značajnije međuoplodnje. U SAD se oko parcele sjemenskog duhana uzgoji rubni zaštitni pojas od 4 reda nezalomljenog i nebranog duhana istog genotipa. Ako se radi o umnažanju sjemena raznih tipova duhana npr. virdžinije i berleja, potrebna je prostorna izolacija od 400 m. U Hrvatskoj prema gornjem Pravilniku, prostorna izolacija između sjemenskih usjeva linijskih kultivara i/ili oplemenjivačkih linija istog tipa duhana je 100 m, između raznih tipova duhana je 500 m.

Predosnovno sjeme sorte ili linije najčešće se umnaža svakih 5 godina. Genetska ujednačenost se održava izoliranjem (pokrivanjem) cvata odabrane biljke voodootpornom papirnatom ili poroznom plastičnom vrećicom. Po jednoj biljci se samooplodnjom obično proizvede 20 – 25 grama očišćenog sjemena (Wernsman i Rufty, 1987.). Tijekom 5 godina svake se godine od ovog sjemena prema potrebi uzme uzorak za proizvodnju komercijalnog, certificiranog sjemena. Kod sjemenskih usjeva potrebno je održati dobro zdravstveno stanje čitave biljke. Genotipska ujednačenost i zdravstveno stanje sjemenskog usjeva ocjenjuju se pred cvatnju i tijekom cvatnje. Čistoća certificiranog sjemena mora biti najmanje 97%, klijavost 80% i vlaga 10%. Veličina partije sjemena je 100 kg.

PROIZVODNJA RASADA I UZGOJ U POLJU

Proizvodni ciklus duhana za proizvodnju sjemena, kao i lista, započinje uzgojem rasada. Kvalitetno proizveden rasad mora biti dobro razvijen, visine stabljike do vršnog pupa oko 12 cm i promjera oko 0,6 cm, te dobrog zdravstvenog stanja. Duhanski rasad se proizvodi hidroponski u plastenicima na hranjivoj otopini (Boić i sur., 1999).

Faze rasta i razvoja rasada su klijanje, nicanje, ukorjenjivanje i formiranje presadnica. Na kraju klijanja dolazi do pucanja sjemene ljuske i pojave korjenčića. Nicanje započinje završetkom klijanja, a završava pojavom kotiledona. Nakon završenog ukorjenjivanja počinje intenzivan rast i biljke rasada dosegnu veličinu za presađivanje u polje oko 55 dana nakon sjetve i navlaživanja sjemena. Proizvodnja rasada duhana jednaka je za oba tipa duhana, virdžiniju i berlej.

Klijanje sjemena duhana ovisi o genotipu, svjetlu, temperaturi i vlazi (Hutchens, 1999.). Jedna partija sjemena pojedinog kultivara može sadržavati određenu količinu koja za klijanje zahtijeva izloženost svjetlu, dok ostalo sjeme u istoj partiji je svjetlosno (foto) neutralno. Sjeme koje za klijanje zahtijeva svjetlost je fotodormantno. Ova dormantnost je visoko prisutna u tek ubranom sjemenu. Uskladištenjem se smanji, obično nakon tri mjeseca. Sjetvom naklijalog piliranog sjemena izbjegne se mogući negativan učinak fotodormantnosti.

Optimalna temperatura za klijanje je između 18 i 23 °C. Odstupanje od navedenih temperatura smanjuje postotak klijanja i usporava klijanje. Unutar optimalnih temperatura sjeme klije za 7-12 dana. Pri temperaturi od 15 °C sjemenu će trebati dodatnih 1-2 tjedna za klijanje, koje će biti neujednačeno. Kratko hladno razdoblje, npr. pad temperatura do točke smrzavanja ili niže, neće uništiti sjeme ukoliko korjenčić još nije izašao iz sjemenke, ali će usporiti klijanje. Visoke temperature tijekom klijanja glavni su uzrok propadanja rasada u plasteniku. Kod temperature od 26 °C u plasteniku, smanjuje se postotak klijavosti 1-2%, kod 29 °C 3-4%, dok pri temperaturi od 32 °C unutar plastenika smanjuje se postotak klijavosti i 8-9%.

Sjeme duhana je sitno i ne može zadržati veću količinu vlage. Veoma je ranjivo u pogledu promjenjive opskrbe vodom. Navlaženo sjeme metabolizira ugljikohidrate i druge rezervne tvari čime se opskrbljuje klicu potrebnom količinom energije za klijanje. Nakon što je dovoljna količina vlage osigurana za početak klijanja, najkritičnije razdoblje opskrbljenosti vlagom je u periodu kada

korjenčić probije sjemenu ljusku i prodre u okolni supstrat iz kojeg se dalje opskrbljuje vlagom i hranjivima. Kod prekomjerne vlage može se dogoditi da uopće ne dođe do klijanja. Osim toga, prekomjerna vlaga omogućava razvoj raznih patogena koji mogu uništiti rasad.

Sadnja duhanskog rasada u polju je tijekom prve polovine svibnja. Biljka duhana ukorjenjuje se u polju 3-4 tjedna, nakon čega počinje intenzivan rast. Najveći porast stabljike i listova u našim uvjetima je između 10. i 25. srpnja (Butorac, 1999.). Proizvodne mjere, osim otkidanja cvata, i mjere zaštite sjemenskog usjeva su kao što se preporuča i kod duhana za list. Nakon pojave svih listova na biljci, na vrhu se formira pup iz kojega se razvije cvat.

GRAĐA CVIJETA, CVATNJA I OPLODNJA

Cvjetovi su građeni od pet međusobno sraslih lapova, pet sraslih latica, pet prašnika i tučka. Dva prašnika unutar cvijeta imaju dugu dršku, dva srednje dugu, dok jedan prašnik ima kratku dršku. Neke od antera su u razini njuške tučka. Tučak ima višekarpelnu plodnicu. S ozirom na boju, cvjetovi mogu biti bijele ili određene nijanse crvene boje, ovisno o količini antocijana. Cvjetovi na biljci obično se pojavljuju 60 - 70 dana nakon presađivanja u polje.

Desetak dana nakon formiranja vršnog cvatnog pupa produlji se cvatna os i počinje cvatnja i oplodnja, počevši od vršnog cvijeta u cvatu, a nastavlja se lateralno i bazipetalno.. Cvjetovi koji se razvijaju na vršnim zapercima proizvode sjeme kao i cvjetovi u vršnom cvatu. Cvatnja traje do tri mjeseca. U tobolcu sjeme se razvije i sazrije fiziološki za 3-4 tjedna nakon oplodnje, ovisno o vremenskim uvjetima.

Proizvodnja certificiranog sjemena linijskog kultivara je samooplodnjom biljaka uzgojenih iz predosnovnog (ili osnovnog) sjemena. Proizvodnja certificiranog sjemena hibrida je križanjem roditeljskih linija također uzgojenih iz predosnovnog (ili osnovnog) sjemena (Budimir i sur, 2006.). Prije nanošenja polena očinske linije na njušku tučka majčinske linije potrebno je ručno odstraniti antere iz cvijeta majčinske linije. To iziskuje puno radne snage, pa je skupo. Jeftinija je proizvodnja sjemena korištenjem citoplazmatske muške sterilnosti (CMS). CMS se kontrolira genetskom osnovom u citoplazmi, koja sprječava razvoj klijavog polena i samooplodnju. Stoga, u procesu proizvodnje hibridnog sjemena potrebno je samo izvršiti oprašivanje sterilnih majčinskih biljaka polenom fertile očinske linije. Njuška tučka je spremna za oplodnju 1-2 dana prije polinacije antera istog cvijeta i može prihvatiti polen tijekom

nekoliko dana.. Ovisno o uvjetima okoline, fiziološkom stanju njuške i vrata tučka, oplodnja se zbiva unutar 4 dana nakon oprašivanja. Ako do oplodnje cvijeta ne dođe, cvijet se osuši i otpadne s biljke.

Genetska osnova za CMS je u duhan unesena povratnim križanjem iz vrste *N. suaveolens* L. i stabilna je u raznim uvjetima okoline (Wernsmann i Rufty,1987.). Da bi se razvila sterilna linija koja se od fertilnog analoga razlikuje samo u genetskoj osnovi za CMS, treba najmanje pet povratnih križanja s fertilnim analogom. U sjemenarstvu CMS hibridnog sjemena postoje tri komponente, majčinska linija u CMS formi (sterilni analog), majčinska linija u fertilnoj formi (fertilni analog) i očinska linija u fertilnoj formi. Umnažanje sterilnog analoga majčinske linije za potrebe komercijalne proizvodnje hibridnog sjemena je povratnim križanjem sterilnog s fertilnim analogom. Održavanje fertilnog majčinskog analoga i fertilne očinske linije je samooplodnjom (Budimir. i sur. 2006.).

Velika se pozornost u sjemenarstvu posvećuje održavanju čistoće predosnovnog sjemena od genetske osnove za konverziju nikotina u normikotin. Gen za normikotin je mutant gena za nikotin (Warnsmann i Rufty , 1987). Biljke mutanti se prepoznaju po crvenilu na lišću koje se pojavi u sušenju zagrijanim zrakom, te se odstrane iz uporabe u sjemenarstvu . Biljke mutanti se mogu identificirati i metodom kromatografije .

U proizvodnji sjemena hibrida, majčinska linija se obično uzgaja odijeljeno od očinske linije. Moguće je posaditi i naizmjenično parcele sterilne majčinske i fertilne očinske linije. Razvijeni, ali još neotvoreni cvjetovi očinske linije obično se otkinu sa biljke jedan dan prije ručnog oprašivanja majčinske linije, i drže preko noći u hladnijoj prostoriji u kojoj nema kukaca. Za to se vrijeme cvijet otvori i spreman je za ručno oprašivanje majčinskih biljaka. Svježe otkinut otvoren cvijet s anterama koje poliniraju može se također koristiti za oprašivanje majčinske linije. Može se otkinuti s očinske biljke posađene pored parcele majčinskog roditelja. Nekontrolirana stranooplodnja do koje može ovdje doći je polenom očinske linije koji se koristi i kod kontrolirane ručne oplodnje, te nije neželjenim polenom.

Cvjetovi majčinske linije sazrijevaju postepeno i oprašivanje dozrelih cvjetova se obično izvodi tri puta tjedno tijekom šest tjedana. Nakon zadnjeg oprašivanja mora ostati dovoljno vremena za dozrijevanje tobolaca prije pojave prvog mraza. Prije ručnog oprašivanja sa svježe otvorenog cvijeta majčinske linije prstima se otkine vjenčić. Ogoljelu njušku tučka je lakše oprasiti, i kod idućeg prohoda kroz nasad majčinske linije radi oprašivanja mlađih cvjetova, ne

opraši se isti cvijet ponovo. Oprašivanje je najbolje obaviti ujutro, no može se obavljati tijekom cijelog dana. Visoke ljetne temperature i niža relativna vlaga zraka mogu onemogućiti oplodnju.

Radi izbjegavanja vremenskih uvjeta koji mogu otežati dostupnost cvjetova očinske linije i izbjegavanja neusklađenosti cvatnje roditeljskih linija, koristi se metoda oprašivanja zamrznutim polenom (Budimir. i sur. 2006.). Cvijet očinske linije se ubere pred otvaranje latica i drži na temperaturi od 18-20 °C. Obično nakon dva dana dolazi do otvaranja antera i polinacije. Antere se tada stave u eksikator, ili električno sušilo i suše dva dana na temperaturi od oko 26 °C i relativnoj vlažnosti zraka oko 70%. Nakon sušenja vrši se prosijavanje polena. Osušeni i prosijani polen stavlja se u zamrzivač na temperaturu od -18 do -20 °C gdje se može čuvati 3-5 godina bez značajnog gubitka klijavosti. Naredne godine u vrijeme zrelosti cvjetova majčinske linije zamrznuti polen se odmrzne u uvjetima sobne temperature i nakon toga kistom se nanosi na njušku tučka majčinske linije. Ovako je moguće proizvesti do 15 grama hibridnog sjemena po biljci, dok je kod postupka oprašivanja cvjetovima sa prašćim anterama to najčešće do 10 grama po biljci .

U plodnici tučka razvije se veliki broj sjemenih zametaka, pa zreli tobolac ima do 3000 sjemenki (Hutchens, 1999.). Zahvaljujući velikom broju cvjetova i sjemenih zametaka u plodnici, biljka duhana može samooplodnjom proizvesti sjemena za 3-5 ha usjeva (Wernsman i Rufty, 1987.) Optimalne temperature za sazrijevanje sjemena su između 22 i 28 °C (Butorac, 2009.). Zreli tobolac duhana pozna se po smeđoj stapki i/ili po djelomično ili potpuno smeđem tobolcu te smeđe-crnoj boji sjemena (Budimir i sur. 2006.).

BERBA TOBOLACA, SUŠENJE I VRŠIDBA

Kad tobolci duhana pokažu znakove zrelosti otkine ih se s biljke, osuši na temperaturi od 30 do 32 °C, dok ih nije moguće mrviti prstima, te ovrši ručno ili mehanički. Prosijavanjem i strujom zraka sjeme se ujednači po krupnoći i očisti od smrvljenih ostataka tobolaca. Jedan gram ovog naturalnog sjemena sadrži 10000 - 12000 sjemenki. Ovakvo sjeme može se koristiti za proizvodnju rasada u lijevama. Obično se sije 1 gram sjemena na 10 m² lijehe. Iz naturalnog sjemena se može uzgojiti rasad i u hidroponskom sistemu. Sije se nekoliko sjemenki u svaku kućicu plitice za hidroponski uzgoj rasada. Nakon nicanja čupanjem se broj biljčica svede na jednu po kućici.

Certificirano sjeme za hidroponsku proizvodnju rasada se pilira, čime se na sjeme nanese omotač kojim se postiže okrugla forma, i povećanje mase. Omotač sjemena kultivara može se obojiti određenom bojom kako bi se kultivari razlikovali. Prije piliranja, prirodno sjeme se može prosijati radi odstranjivanja sitnijeg i ujednačenja veličine preostalog sjemena. Pokazalo se da krupnije sjeme ima bolju energiju i postotak klijavosti.

Naklijalo i pilirano sjeme je ono kod kojeg je pospješeno a zatim prekinuto klijanje, prije piliranja. Takvo sjeme brže klije u širem rasponu temperatura, za razliku od nenaklijalog. Uporaba ovakvog sjemena može smanjiti potrebu grijanja plastenika i rezultirati ujednačenijim klijanjem u širem temperaturnom rasponu.

SKLADIŠTENJA I KVALITETA SJEMENA

Dobra klijavost duhanskog sjemena može se održati 10 godina ako je uskladišteno na temperaturi od 9-10 °C kod 50% relativne vlage zraka (Wernsman i Rufty , 1987.). Vrijeme tijekom kojeg će duhansko sjeme zadržati klijavost u skladištu ovisi i o kvaliteti i zdravstvenom stanju sjemena u trenutku stavljanja u skladište (Hutchins, 1999.). Sjeme duhana sadrži 36-40% ulja (Butorac, 1999.). Stoga bi se trebalo čuvati u skladištu, gdje bi se sadržaj vlage uskladištenog sjemena održavao na 10-12%. Prirodno sjeme u skladištu najbolje je čuvati u ovješnim platnenim vrećama kroz koje prolazi zrak, dok se pilirano sjeme najbolje čuva u zapečaćenim limenim posudama. Uvjeti za čuvanje naklijalog piliranog sjemena mogu varirati ovisno o metodi naklijavanja i piliranja. Male količine istraživačkog ili predosnovnog sjemena najbolje je čuvati u zapečaćenim posudama u zamrzivaču na temperaturi od -10 °C ili nižoj. Vlaga u sjemenu bi kod ovih temperatura trebala biti 8% ili niža (Hutchins, 1999.) . Prije korištenja temperaturu zamrznutog sjemena i posude u kojoj je zapakovano treba uravnotežiti sa sobnom temperaturom.

LITERATURA

1. Butorac J., 2009., Duhan, Kugler, d.o.o. Zagreb.
2. Goodspeed, T.H., 1954. The genius Nicotiana. Chronica Botanica, Walthman, Mass.
3. Boić, M., M. Devčić, V. Kozumplik, 1999. Uzgoj duhanskog rasada na hranjivoj otopini. Agron. Glasnik, 5-6: 345 – 352.
4. Budimir A., M. Boić, S. Bolarić, H. Šarčević, V. Kozumplik, 2006. Proizvodnja sjemena duhana u Hrvatskoj. Sjemenarstvo, 23 (5-6): 457-465.
5. Hutchins, T. W. 1999. Tobacco Seed. In: D. L. Davis and M. T. Nielsen (ed.) Tobacco, Blackwell Sci. Ltd. Cambridge, p.p. 66 – 69.
6. Kozumplik, V., 1996. Duhan. U: J. Martinčić i V.Kozumplik (ured.), Oplemenjivanje bilja, II Ratarske kulture, Zagreb, str. 355 – 369.
7. Kozumplik, V. i M. Boić, 2012. Duhan. U: V. Kozumplik i I. Pejić (ured.), Oplemenjivanje poljoprivrednog bilja u Hrvatskoj. Monografija, Tiskara Zelina d.d., Zagreb, str. 80 – 84
8. Wernsman, E.A. and R.C. Rufty, 1987. Tobacco. In: W.R. Fehr (ed.). Principles of Cultivar Development, Vol. 2, Crop. Species. MacMillan Publishing CO., New York, London. p.p. 669-698.
9. Zakon o sjemenu, sadnom materijalu i priznavanju sorti poljoprivrednog bilja, Pravilniku o stavljanju na tržište sjemena duhana (NN 140/2005)

Adresa autora – Author's address:

H. Stepić, Ankica Budimir, J. Zdeličan, Z. Pleša
Hrvatski duhani d.d. Virovitica,
Osječka 2, 33000 Virovitica

Primljeno – received:

15.05.2015.

Vinko Kozumplik,
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
Svetošimunska 25, 10000 Zagreb

