

PROIZVODNJA SJEMENA DUHANA U HRVATSKOJ

Ankica BUDIMIR¹, M. BOIĆ¹, Snježana BOLARIĆ², H. ŠARČEVIĆ²
i V. KOZUMPLIK²

¹Hrvatski duhani d.d. VIROVITICA P.C. Kutjevo, Zagrebačka 52, 34340 Kutjevo

²Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb

SAŽETAK

U Hrvatskoj se na oko 6000 ha proizvede godišnje oko 12 000 000 kg duhana (*N. tabacum* L.) tipa virdžinija i berlejš. U proizvodnji je preko 95% zastupljen domaći sortiment (F₁ linijski hibridi) razvijen u suradnji Agronomskog fakulteta Zagreb i Hrvatskih duhana, P.C. Kutjevo. Najzastupljeniji hibridi virdžinije u proizvodnji su DH₁₇, DH₁₂, DH₁₄ i K₇, a berlejša BH₂ i BH₄. Sjemenska proizvodnja ovih hibrida izvodi se u Hrvatskim duhanima P.C. Kutjevo (kontinentalna klima, glinasto-ilovasto tlo). Roditelji u hibridima su oplemenjivačke linije dobrog prinosa i kakvoće osušenog lista, otporne na krumpirov virus Y (PVY). Proizvodnja sjemena F₁ hibrida je na bazi citoplazmatsko muške sterilnosti (CMS) unesene u majčinsku liniju povratnim križanjem. Sjemenska proizvodnja obuhvaća održavanje majčinske (CMS i F analoga) i očinske linije i križanje CMS majčinske s fertilnom očinskom linijom. Vodi se računa o odstranjivanju biljaka s alelom za konverziju nikotina u nornikotin. Postupak proizvodnje hibridnog sjemena je nanošenje godinu dana ranije ubranog polena očinske linije čuvanog na temperaturi od -18 do -20°C na tučak majčinske CMS linije. Križanje (nanošenje polena) radi se od sredine srpnja do sredine rujna. Od oplodnje do zrelosti ploda treba oko mjesec dana. Ubrani tobolci se suše na temperaturi od 30-32°C. Očišćeno se sjeme čuva u uvjetima temperature 5-10°C i relativne vlage zraka ispod 30%. Sjeme zadržati klijavost preko 5 godina. Za uzgoj duhanskog rasada u hidroponskom sustavu koristi se pilirano sjeme koje se čuva u zatvorenim limenim posudama. U takvim posudama pilirano sjeme zadrži klijavost najmanje godinu dana. Sjeme proizvedeno opisanom tehnologijom ima visoku klijavost (> 95%) i energiju klijanja.

Ključne riječi : duhan, F1 hibrid, citoplazmatska muška sterilnost, polen, sjeme

UVOD

U Hrvatskoj se duhan (*N. tabacum* L.) uzgaja na preko 6000 ha godišnje. Od ukupne hrvatske duhanske proizvodnje oko 5000 ha je u organizaciji Hrvatskih duhana. Od ovoga je nešto više od 4500 ha virdžinijski duhan (Virginia), a ostalo je berlej (Burley). Ovom se proizvodnjom duhana bavi oko 2800 proizvođača. Prosječna veličina proizvodnje virdžinijskog duhana po proizvođaču je oko 5 ha, a kod berleja manje od 1 ha. Oba tipa duhana se uzgajaju uglavnom na području Virovitičko-podravске i Požeško-slavonske županije. Virdžinija se uzgaja na lakšim pjeskovito-ilovastim, a berlej na težim glinasto-ilovastim tlima. Tlo za berlej ima veći sadržaj organske tvari (>2%), te je bolje opskrbljeno dušikom. Virdžinija i berlej se morfološki međusobno malo razlikuju. Berlej je mutant virdžinije (Kozumplik, 1991). Virdžinija se suši zagrijanim zrakom i nakon sušenja je narančasto ili limunastožute boje. Berlej se suši u prirodnim uvjetima te je nakon sušenja pretežno kestenjastosmeđe boje. Razlika u kemijskim komponentama najviše je u sadržaju reducirajućih šećera. Virdžinija ih sadrži oko 20%, a berlej manje od 1%. U sastavu „blend“ cigarete najviše ima virdžinije, zatim berleja. Proizvodnja sjemena i rasada je jednaka kod ova dva tipa duhana (Akehurst, 1981). S obzirom na proizvodne mjere berlej zahtijeva intenzivniju gnojidbu, naročito dušikom. Prosječni prinosi virdžinije su oko 2300 kg/ha, a berleja oko 3000 kg/ha. U Hrvatskoj se u proizvodnji koristi oko 95% domaći sortiment duhana (F1 hibridi), koji je razvijen u suradnji Agronomskog fakulteta Zagreb i Hrvatskih duhana. Sjeme ovih sorata za domaće i strane potrebe proizvode Hrvatski duhani, P.C. Kutjevo.

MORFOLOGIJA DUHANA

Duhan spada u rod *Nicotiana* koji ima preko 60 vrsta (Goodspeed, 1954). Za pušenje se najviše koristi vrsta *N. tabacum* L. Unutar vrste razvijeni su robni tipovi od kojih se kod nas uzgajaju virdžinija i berlej. Centrom porijekla duhana smatra se sjeverozapadna Argentina i Bolivija. U Hrvatsku je donešen koncem 16. ili početkom 17. stoljeća. Duhan je višegodišnja samooplodna vrsta. Razmnaža se sjemenom. Stranooplodnja se može dogoditi insektima, uglavnom pčelama i bumbarima. Cvjetovi duhana dolaze u cvatu, koji je terminalni štitac. Cvjetovi se mogu razviti i na zapercima koji izrastu iz pazuška listova. Cvatnja u cvatu započinje vršnim cvijetom. Nastavlja se lateralno i bazipetalno. Relativno veliki cvjetovi omogućuju laku emaskulaciju i križanje. Boja latica koje su srasle je bijela ili crvenkasta. U cvijetu je tučak i pet prašnika. Dva prašnika imaju duge, dva srednje duge i jedan kratku dršku. Antere 4 dulja prašnika obično su iznad visine njuške tučka, dok je najkraći niži od njuške tučka. Njuška tučka je spremna za oplodnju 1-2 dana prije polinacije antera. U plodnici tučka se razvije više sjemenih zametaka iz kojih se u plodu-tobolcu razvija do 3500 sjemenki. U jednom gramu ima oko 12 000 sjemenki. Kod linijskih kultivara sjeme se proizvodi samooplodnjom, a kod hibrida križanjem roditeljskih linija. Za proizvodnju sjemena F₁

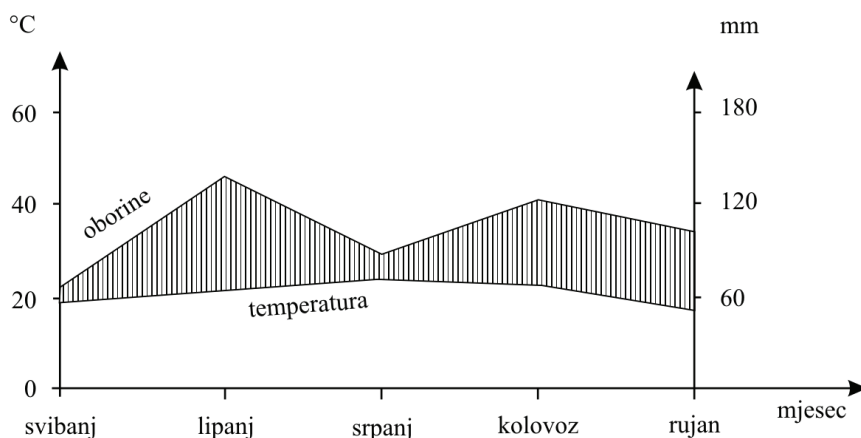
hibrida potrebno je odstraniti antere iz cvijeta majčinske linije prije polinacije (Kozumplik i sur.1991). Za komercijalnu proizvodnju hibridnog sjemena koristi se citoplazmatska muška sterilnost (CMS), (Aycocock i sur., 1963). Kod nižih temperatura i relativne vlage zraka duhansko sjeme ostaje klijava preko 5 godina.

TLO I KLIMA

S obzirom na relativno malu godišnju proizvodnju duhana u Hrvatskoj i izvoz sjemena, te mogućnost proizvodnje velikog broja sjemenki po jednoj biljci, cjelokupna sjemenska proizvodnja organizira se na površini od oko 2 ha godišnje. Proizvodnja duhanskog sjemena u okviru Hrvatskih duhana je u Požeškoj kotlini u okolici Kutjeva. Tlo na kojem se sjeme proizvodi glinasta je ilovača, pH oko 5.7. Klima je kontinentalna s višegodišnjim prosjekom oborina i temperatura prikazanih na grafikonu 1. Prosječna dnevna temperatura za razdoblje od svibnja do rujna, tj. od sadnje duhana do završetka berbe plodova je bila 20.2°C, a količina oborina je oko 800 mm godišnje. Količina oborina je dostatna za kvalitetnu proizvodnju sjemena duhana. Raspored oborina, međutim, varira od godine do godine. Pojavljuju se nepoželjna sušna razdoblja tijekom ljeta koja zbog nedostatka vlage u tlu i zraku mogu imati negativan utjecaj na cvatnju, oplodnju i zametanje sjemena, te početni razvoj i opstanak mladih tobolaca na biljci. Cvatnja duhana je od polovine srpnja do prvih mrazeva. Za berbu su u vrijeme pojave mrazeva zreli tobolci koji su zametnuti najmanje mjesec dana ranije.

Graf 1. Oborine i temperature od svibnja do rujna, Kutjevo, 2001-2006.

Graph 1. Precipitation and temperatures from May until September, Kutjevo, 2001-2006



POSTUPAK PROIZVODNJE SJEMENA DUHANA

U Hrvatskoj u širokoj proizvodnji duhana zastupljeni su dvolinijski F₁ hibridi (Kozumplik i sur. 1996). Hibridi virdžinije i berleja imaju genetsku otpornost na PVY. Kod virdžinije najzastupljeniji u proizvodnji su hibridi DH₁₇, DH₁₂, DH₁₄ i K₇, a kod berleja BH₂ i BH₄. Proizvodnja sjemena odvija se u dva dijela. Prvi dio je održavanje i umnažanje oplemenjivačkih linija – roditelja u hibridima. Drugi je proizvodnja F₁ sjemena križanjem ovih linija. Uzgoj rasada, priprema tla, sadnja i gnojidba su kao za proizvodnju virdžinije odnosno berleja za list (Boić i sur., 1999., Hawks i Collins, 1983.). Isto se odnosi na zaštitu kao i plodored.

Održavanje i umnažanje roditeljskih linija, kao i proizvodnja sjemena F₁ hibrida u organizaciji Hrvatski duhani P.C. Kutjevo, u skladu su sa zakonskom regulativom o proizvodnji sjemena i pod nadzorom Zavoda za sjemenarstvo i rasadničarstvo u Osijeku.

Kod oplemenjivačkih linija, roditelja u hibridima, postoji majčinska i očinska linija hibrida. Majčinska linija je citoplazmatsko muško sterilna (CMS). CMS se u majčinsku liniju unese povratnim križanjima. Genetska osnova za CMS koja se koristi u Hrvatskoj je u *N. tabacum* L. unešena iz *N. suaveolens* L. Ta CMS je vrlo stabilna u promjenljivim okolinskim uvjetima. Umnažanje CMS analoga majčinske linije je križanjem CMS sa fertilnim analogom, a održavanje fertilnog analoga je samooplodnjom. Održavanje očinske linije također je samooplodnjom. Očinska linija nema Rf gen za obnavljanje fertilnosti jer se duhan uzgaja zbog lista, tj. vegetativnog dijela. Kod održavanja linija virdžinije i berleja pažnja se posvećuje odstranjivanju mutanata s recesivnim alelom za pretvorbu nikotina u nepoželjni nornikotin (Mann i sur. 1975; Jack i sur. 2006)

Kod proizvodnje F₁ hibridnog sjemena prostorna izolacija između raznih linija istog tipa duhana je 100m, a između dva tipa duhana, virdžinije i berleja, je 500m. Zahvaljujući muškoj sterilnosti majčinske linije nije ju potrebno ručno emaskulirati prije oprašivanja polenom očinske linije. Zbog prostorne izolacije između linija onemogućena je neželjena oplodnja polenom koji mogu prenesti pčele i neki drugi insekti. Oprašivanje majčinske CMS linije je u vrijeme zrelosti tučka, tj. neposredno nakon otvaranja cvjetova. Oprašivanje tučka polenom očinske linije vrši se ručno. Ranije je za to korišten cvijet očinske biljke s prašćim anterama. U dodiru ovih antera i majčinske njuške tučka dolazi do oprašivanja tučka i oplodnje (Slika 1). Ovaj pristup zahtijeva sinkroniziranu cvatnju majčinske i očinske linije i suho vrijeme bez velikih vrućina. Moguće klimatske nepogode koje otežavaju ovakvo križanje izbjegnute su korištenjem zamrznutog polena očinske linije koji se na cvijet nanosi kistom (Budimir, 2004), (Slika 2).

Slika 1. Oprašivanje majčinske linije hibrida prašćim cvjetovima očinske linije.
Figure 1. Pollination of the hybrid maternal line with the pollinating paternal flowers.



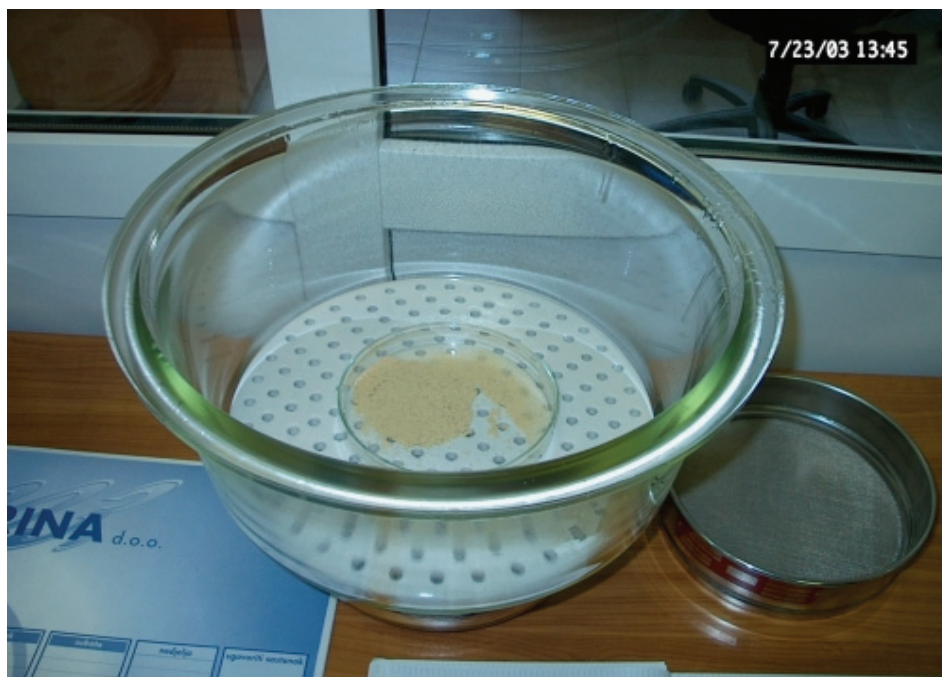
Slika 2. Proizvodnja hibridnog sjemena polenom čuvanim na niskim temperaturama.
Figure 2. Production of hybrid seed using defrosted pollen



Zahvaljujući tome, danas se u Hrvatskim duhanima za proizvodnju F1 hibridnog sjemena redovito koristi godinu dana star polen čuvan u zamrznutom stanju. Za ovu svrhu cvijet očinske biljke ubere se pred otvaranje antera. Kod ubranog cvijeta fertilne biljke nakon dva dana na temperaturi od 18-20°C dolazi do otvaranja antera. Tada se antere stave u Petrijeve zdjelice i suše u eksikatoru ili električnom sušilu na temperaturi oko 26°C i vlazi zraka oko 70% (slika 3 i 4).

Slika 3. Sušenje polena u eksikatoru.

Figure 3. Drying pollen grains in exicator



U eksikatoru sušenje polena traje oko dva dana. Nakon toga se prosijavanjem polen odvoji od antera i suši u eksikatoru još jedan dan. Zatim se stavi u staklene bočice i u zamrzivač na temperaturu od -18 do -20°C (Gwynn, 1972). U električnom sušioniku je sušenje polena brže i moguće je osušiti veću količinu. Polen u zamrzivaču moguće je čuvati 3-5 godina, za koje vrijeme mu je vijabilnost u malom opadanju. Na takav način je moguće koristiti polen iz prethodne godine, čime se izbjegne poteškoća zbog nesinkroniziranosti cvatnje očinskih i majčinskih linija, kao i rizik od nemogućnosti križanja zbog nepovoljnih vremenskih uvjeta. Ovim načinom moguće je dobiti oko 15g CMS sjemena po biljci. Oprašivanjem korištenjem prašćih antera očinske biljke dobivalo se 5-10 g sjemena po biljci.

Slika 4. Sušenje polena u električnom sušilu.

Figure 4. Drying pollen grains in drying chamber



U vrijeme zrelosti tučka majčinske linije bočica s polenom se izvadi iz zamrzivača i drži 5-6 sati na sobnoj temperaturi. Nakon toga se kistom nanosi na njušku tučka majčinskog roditelja.

Kada sjeme u tobolcu sazrije, što se procijeni po smeđe-crnoj boji sjemena i/ili djelomično ili potpuno smeđoj stapki tobolca, tobolci se ubere i stave na sušenje na 30-32°C (Devčić i Kozumplik, 1977). Sušenje se obično odvija u duhanskim sušnicama toplim zrakom. Za ovo sušenje tobolci su stavljeni na sita u 3-5cm debelom sloju. Sušenje je završeno kada se pritiskom između prstiju tobolac raspuca i sjeme ispadne iz njega. Najjednostavniji način vršidbe je mrvljenje tobolaca rukom. Postoje i mehaničke vršalice sa sitima i ventilatorom.

ČUVANJE SJEMENA I PILIRANJE ZA PROIZVODNJU RASADA

Duhan s obzirom na sadržaj ulja u sjemenu spada među uljarice. Stoga je važno da sjeme koje se čuva u skladištu ima ispod 14% vlage (10-12%). Dobri uvjeti za čuvanje su temperatura između 5-10°C i relativna vlaga zraka 30%. Sjeme se čuva u platnenim vrećama, obično obješenim tako da nisu u dodiru s podlogom. Duhansko sjeme za uzgoj rasada na hranidbenoj otopini se pilira. Piliranje za potrebe Hrvatskih duhana radi

tvrtka Incotec u Nizozemskoj. Prije piliranja (u neutralni omotač) naturalno sjeme treba pripremiti prosijavanjem da bude ujednačene veličine. Nakon piliranja sjeme se pakira u limene posude. Svaka posuda sadrži jednaki broj sjemenki. Pored toga pilete su obojene, svaka sorta drugom bojom. Posude su hermetički zatvorene i neposijano sjeme može se čuvati u njima za sjetvu iduće godine. Klijavost sjemena duhana proizvedenog u Hrvatskim duhanima i piliranog u Incotec-u obično ima klijavost iznad 95%. Nakon stavljanja na vlažan supstrat (treset) u hidroponskom uzgoju rasada pilirano sjeme nabubri i omotač od piliranja se raspukne. Slijedi klijanje i nicanje.

Poštujući zakonsku regulativu o proizvodnji sjemena i korištenjem polena čuvanog na niskim temperaturama, te sjemena u dobrim skladišnim uvjetima, i kvalitetnim piliranjem, u Hrvatskim duhanima proizvodi se sjeme visoke i ujednačene klijavosti.

TOBACCO SEED PRODUCTION IN CROATIA

SUMMARY

In Croatia on a little over 6000 ha about 12 million kg of flue-cured and burley tobacco is produced annually. Mostly domestic varieties (F₁ two line hybrids) are grown. The hybrids have been developed in collaboration between Faculty of Agriculture Zagreb and Croatian Tobaccos, P.C. Kutjevo. Mostly grown flue-cured hybrids are DH₁₇, DH₁₂, DH₁₄ and K₇, and burley hybrids BH₂ and BH₄. Seed production is done in the Croatian tobaccos, P.C. Kutjevo (continental climate, loamy soil). The hybrid parents are breeding lines of high yield and cured leaf quality, resistant to Potato virus Y (PVY). The seed production is based on CMS introduced into maternal line by back crossing. It is done in two phases; maintaining parental lines, and producing F₁ hybrid seed by crossing the parental lines. Care is taken of discarding normicotine converting mutants. Pollen used for the F₁ hybrid seed is stored for one year at the temperature of -18 to -20°C prior to placing on the maternal parent stigmas. Hybridization is done from middle of July to middle of September. From flower fertilization till maturity of the seeds takes about one month and seed harvesting is finished by middle of October. The harvested seed (capsules) is dried at 28 to 32°C prior to thrashing. After thrashing the seed is stored at a temperature of 5 to 10°C and air humidity of 30%. Seed is germinable over five years. For float system seedling production seed is pelleted and packed in canes where it can stay stored for over a year. The tobacco seed produced as described above has high germinability (>95%) and uniform germination.

Key words : tobacco, F₁ hybrid, cytoplasmatic male sterility, pollen, seed

ZAKLJUČCI

1. U Hrvatskoj se duhan proizvodi na oko 6000 ha godišnje
2. U ukupnoj proizvodnji duhana u Hrvatskoj oko 95% je domaći sortiment razvijen u suradnji Agronomskog fakulteta Zagreb i Hrvatskih duhana

3. Proizvode se dva tipa duhana Virginia i Burley i svi kultivari su F1 linijski hibridi
4. Proizvodnja sjemena hibrida organizirana je u Hrvatskim duhanima P.C Kutjevo
5. Sjemenska proizvodnja je na bazi citoplazmatske –muške sterilnosti
6. Za oprašivanje se koristi polen ubran prethodne godine i čuvan na niskim temperaturama (-20°C)
7. Za potrebe proizvodnje rasada u plutajućem sistemu uzgoja (na otopini mineralnih gnojiva) sjeme se pilira (u Nizozemskoj-INCOTEC).

LITERATURA - REFERENCES

1. Akehurst, B.C. 1981. Tobacco. 2nd edition. London and New York.
2. Aycock, M. K., T. J. Mann, and D. F. Matzinger. 1963. Investigations with a Form of cytoplasmic Male-sterility in Flue-cured Tobacco, North Carolina state college, Raleigh, North Carolina, U.S.A. Tobacco Science 7: 130-135.
3. Boić.M.,Devčić M., Kozumplik V. 1999. Uzgoj duhanskog rasada na hranjivoj otopini. Agronomski glasnik 5-6: 345-352.
4. Budimir.A, 2004. Genetska varijabilnost novih hibrida virginijskog duhana. Magistarski rad .
5. Devčić, K. i Kozumplik, V. 1977. Effect of different maturity stages and drying temperatures on germination of hybrid tobacco seed. CORESTA, Agro-phyto group, Bratislava, Annex (1977).
6. Goodspeed, T. H. 1954. The genius Nicotiana. Chronica Botanica, Waltham, Mass.
7. Gwynn, G. R. 1972. Simplified methods of pollen storage in tobacco. Tobacco Science 84: 23-24.
8. Jack, A.M., Fannin, F.F.Li Xiaolong, Bush, L.P. 2006. The role of chimeric plants in the stability of nicotine to nornicotine conversion in Burley tobacco. CORESTA congress, Programme and abstracts, AP19, p.75.
9. Hawks, S. N. i Collins, W. K. 1983. Principles of Flue cured tobacco production. N.C. State University. Raleigh. N.C.
10. Kozumplik, V., Devčić, K. i Vuletić, N. 1991. Suvremeni ciljevi metode oplemenjivanja duhana tipa virginia i burley. Poljoprivredna znanstvena smotra. 56 (1-2): 169-180.
11. Kozumplik, V., Boić, M., Nemčević, N. i Pejić, I. 1996. Caracteres agronomiques et parametres de stabilite de nouveaux hybrides de tabac flue-cured resistants au virus Y de la pomme de terre. Ann. Du Tabac – Seita 2:28-34.
12. Mann, T. J., Matzinger, D.F. and Wernsman, E.A. 1975. Genetic control of tobacco constituents. Tob. Res. 1:1-12.

Adresa autora – Authors' address:

Mr. sc. Ankica Budimir

Mirko Boić dipl. inž.

Hrvatski duhani d.d. VIROVITICA P.C. Kutjevo, Zagrebačka 52, 34340 Kutjevo

E-mail: ana.budimir@hd.tdr.hr

Primljeno – Received: 27. 12. 2006.

Prof. dr. Vinko Kozumplik

Doc. dr. Snježana Bolarić

Doc. dr. Hrvoje Šarčević

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb

