

OPLEMENJIVANJE SUNCOKRETA U INSTITUTU ZA RATARSTVO I POVRTARSTVO

Vladimir Miklič, Nada Hladni, Siniša Jocić, Radovan Marinković,
Jovanka Atlagić, Dejana Saftić-Panković, Dragana Miladinović,
Nenad Dušanić, Sandra Guozdenović

Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

Izvod: Osnivanjem Odeljenja za industrijsko bilje 1962. godine u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo započet je rad na oplemenjivanju suncokreta. U Odeljenju za uljane kulture stvoreni su među prvima u svetu (Francuska i Rumunija) produktivni hibridi na bazi cms-a.

Osnovni pravac u oplemenjivačkom programu je stvaranje uljanih hibrida sa visokim prinosem semena i ulja, otpornih prema dominantnim bolestima i suši. Pored toga stvaraju se hibridi za posebne namene: sa različitim kvalitetom ulja, konzumni, za ishranu živine i ptica, tolerantni prema određenim grupama herbicida (imidazolinonima i tribenuron metil) i dekorativni. Tokom proteklih 40. godina intenzivnog rada na oplemenjivanju suncokreta stvoreno je 178 NS-hibrida od kojih su 48 priznati u Srbiji, a 130 je priznato u inostranstvu. Institut za ratarstvo i povrtarstvo ima razvijenu saradnju na programima stvaranja zajedničkih hibrida sa više od 30 stranih partnera, što omogućava korišćenje genetske varijabilnosti na međunarodnom nivou i stvaranje zajeničkih hibrida. Stvoreno je 125 zajedničkih hibrida koji su priznati u evropskim i vanevropskim zemljama koji imaju važnu ulogu u proizvodnji suncokreta u svetu (Francuska, Rusija, Ukrajina, Kina...).

Vodeći hibridi suncokreta u masovnoj proizvodnji u Srbiji su NS-H-111, Bačvanin, Banačanin i Velja. Njihovo mesto polako zauzimaju novi hibridi suncokreta Sremac, Šumadinac, Baća, Kazanova, a uskoro i Duško, Branko, Oliva i Novosađanin.

ključne reči: suncokret, hibridi, oplemenjivanje

Uvod

Suncokret (*Helianthus annuus* L.) potiče iz Severne Amerike. U Evropu je prenešen prvo u Španiju tokom 16. veka, a odatle se širio u druge države kao ukrasna biljka.

Prvi pisani podaci o suncokretu kao uljanoj kulturi pronađeni su u Rusiji 1818. godine. Masovnije se suncokret kao uljana kultura počeo gajiti u Rusiji 30-tih godina 19. veka. Početak oplemenjivanja na naučnim osnovama datira iz 1912. kada su stvorene prve ruske visokouljane sortne populacije. Veliki oplemenjivački centri u Rusiji formirani su početkom 20. veka. U njima je stvoren velik broj visokouljanih sorti. Početkom 1960-tih godina došlo je do uvođenja ruskih visokouljanih sorti u velik broj evropskih zemalja među kojima je i Srbija, što je uticalo na povećanje površina pod ovom kulturom u svetu i na početak gajenja suncokreta kao uljane kulture.

Osnivanjem Instituta za ratarstvo i povrtarstvo 1938. godine započeo je i rad na oplemenjivanju suncokreta (Nikolić-Vig, 1961; Nikolić-Vig i Vrebalov, 1965). Odeljenje za uljane kulture formirano je 1. 01. 1962. godine kao Odeljenje za industrijsko bilje.

U prvom periodu oplemenjivanja suncokreta radilo se na stvaranju visokoljanijih sorti, tako su stvorene prve novosadske sorte: Novosadski 20, Novosadski 61 koje su registrovane 1976. godine.

Intenzivan program na stvaranju hibrida suncokreta započeo je 1965. godine u Odeljenju za uljane kulture stvaranjem velikog broja inbred linija i pronalženjem podesnih izvora muške sterilnosti nuklearnog tipa (Škorić, 1988). Taj tip sterilnosti omogućio je stvaranje prvih hibrida suncokreta u Srbiji, Francuskoj i Rumuniji. Hibridi nuklearnog tipa sterilnosti se nisu dugo zadržali na poljima jer je bila skupa semenska proizvodnja. Nastavljen je dalji rad na pronalženju podesnog izvora citoplazmatske muške sterilnosti kod nas i u svetu. Otkrićem stabilnog izvora citoplazmatske muške sterilnosti (cms) od strane Leclercq (1969) i pronalženjem restorer gena za restauraciju fertilitnosti (Kinman, 1970) omogućeno je praktično korišćenje heterozisa i stvaranje hibrida suncokreta na bazi cms-a.

Naša zemlja je zajedno sa Francuskom i Rumunijom među prvima u svetu uvela sopstvene hibride na bazi cms-a u masovnu proizvodnju 1978. godine.

Uvođenjem NS-hibrida suncokreta u proizvodnju došlo je do povećanja površina i prinosa pod ovom kulturom u Srbiji. Prvi registrovani NS-hibridi suncokreta u periodu od 1978. do 1983. godine bili su: NS-H-62-RM, NS-H-63-RM, NS-H-65-RM, NS-H-67-RM, NS-H-26-RM, NS-H-27-RM, NS-H-33-RM i odlikovali su se visokom produktivnošću, uniformnošću, posedovali su otpornost na plamenjaču, rđu, volovod i suncokretov moljac.

Pojava mrko-sive truleži stabla (*Phomopsis*-a) 1980. godine u proizvodnji suncokreta u Srbiji dovela je do smanjenja površina i prinosa pod ovom kulturom (Škorić i sar., 1996). Stvoreni su u kratkom vremenskom periodu novi hibridi suncokreta tolerantni prema *Phomopsis*-u (NS-H-15 i NS-H-17) koji su registrovani 1984. godine. Poljski otporni hibridi prema *Phomopsis*-u (NS-H-43, NS-H-44, NS-H-45) registrovani su 1987. godine. Uvođenje ovih hibrida u masovnu proizvodnju omogućilo je opstanak suncokreta kao ratarske kulture na našim prostorima i dovelo do povećanja površina i prinosa pod ovom kulturom.

Od početka rada na oplemenjivanju suncokreta do danas stvoren je velik broj NS-hibrida. Vodeći hibridi u masovnoj proizvodnji su NS-H-111, Bačvanin, Banačanin i Velja. Njihovo mesto polako zauzimaju novi hibridi suncokreta Srećmac, Šumadinac, Baća, Kazanova, a uskoro i Duško, Branko, Oliva i Novosađanin.

Cilj ovog rada je da se prikažu ostvareni rezultati u oplemenjivanju suncokreta u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo i da se ukaže na dalje pravce u oplemenjivanju ove važne uljane kulture.

Genetski resursi, metodi i pravci oplemenjivanja suncokreta

Postojanje genetske varijabilnosti u selekcionom materijalu je osnovni preduslov svakog oplemenjivačkog programa, zato prikupljanje i ispitivanje različitih genotipova i formiranje genetske kolekcije predstavlja prvi korak u oplemenjivanju suncokreta.

Početni materijal za stvaranje hibrida u novosadskom oplemenjivačkom programu bile su sorte (novosadske, ruske, ukrajinske, argentinske), međusortni hibridi, sintetici i drugi genetski izvori ("gene pool").

Genetska varijabilnost gajenog suncokreta je mala, da bi se povećala prišlo se sakupljanju divljih vrsta. U Institutu za ratarstvo i povrtarstvo sakupljena je kolekcija jednogodišnjih i višegodišnjih divljih vrsta iz roda *Helianthus*. Kolekcija se intenzivno koristi u oplemenjivanju suncokreta primenom metoda *interspecies* hibridizacije za prenos "poželjnih gena" iz divljih vrsta u gajeni suncokret. Veći broj *interspecies* hibrida između gajenih genotipova i određenih divljih vrsta predstavlja novu germ plazmu za stvaranje inbred linija i povećanje genetske varijabilnosti kod gajenog suncokreta.

Proces stvaranja inbred linija suncokreta odvija se u nekoliko etapa: 1) stvaranje inbred linija iz genetski divergentnog materijala, 2) unošenje cms i Rf gena u odabrane inbred linije, 3) ispitivanje kombinacionih sposobnosti inbred linija, 4) održavanje citoplazmatski muško sterilnih inbred linija i restorer linija.

U stvaranju inbred linija suncokreta najčešće se koristi pedigre metoda (metod glava na red) i metoda povratnih ukrštanja.

Pedigre metoda predstavlja individualno odabiranje biljaka u izvornom materijalu i praćenje pedigree odabranih biljaka sve do dobijanja homozigotnih linija. Najčešće posle S_4 ili S_5 generacije pristupa se ispitivanju kombinacionih sposobnosti stvorenih inbred linija kako bi se odabrale perspektivne, koje će se moći koristiti dalje kao komponente budućih hibrida.

Osnovni pravac u oplemenjivačkom programu Odeljenja za uljane kulture je stvaranje uljanih hibrida (sa visokim prinosom semena i ulja) otpornih prema dominantnim bolestima i suši.

Pored toga stvaraju se hibridi za posebne namene:

1. sa različitim kvalitetom ulja (visok sadržaj oleinske kiseline i izmenjen sadržaj tokoferola);
2. konzumni (smanjen sadržaj ulja, a povećan sadržaj proteina);
3. za ishranu živine i ptica, otpornih prema dominantnim bolestima;
4. tolerantnih prema određenim grupama herbicida (imidazolinonima i tribenuron metil);
5. dekorativni (za gajenje u vrtovima i parkovima, za rezano cveće i gajenje u saksijama).

Kod svih tipova hibrida velika pažnja se poklanja povećanju adaptabilnosti, stabilnosti i atraktivnosti prema polinatorima.

Osnovni pravac u novosadskom programu oplemenjivanja suncokreta je stvaranje hibrida sa visokim genetskim potencijalom za prinos semena (iznad 5t/ha) i sadržaj ulja u semenu (>50%) koji ostvaruju visok prinos ulja po hektaru (>2,5t/ha), izmenjene arhitekture biljke u zavisnosti od rejonu za koji se stvaraju. Poseduju otpornost na dominantne bolesti, parazitnu cvetnicu volovod, insekte i stresne uslove (sušu).

Oplemenjivanje na produktivnost

Prinos ulja je glavni pokazatelj produktivnosti svakog hibrida suncokreta (Škorić i sar., 2005). Suncokret je izrazito stranooplodna biljna vrsta sa dvospolnim cvetovima što je uticalo da se hibridi suncokreta stvore mnogo kasnije, nego kod drugih ratarskih kultura (kukuruz, šećerna repa) Škorić i sar. (2002).

Prednosti hibrida nad sortnim populacijama je što imaju veću produktivnost, ujednačeno sazrevaju, imaju ujednačeniji sadržaj vlage u semenu u vreme žetve, visina biljke im je ujednačenija, lakše je unošenje gena otpornosti prema bolestima i štetočinama i ispoljava se fenomen heterozisa tj. bujnost u F_1 generaciji.

Manifestovanje efekta heterozisa za agronomski važna svojstva osnovni je preduslov za dobijanje produktivnih hibrida, potvrđeno je ranijim istraživanjima (Škorić, 1975; Marinković, 1984; Joksimović, 1992; Jocić, 1997, 1998, 2000; Škorić et al., 2000; Joksimović i sar., 2001; Jocić 2003; Jocić et al., 2004; Hladni i sar., 2003, 2005, 2006).

Stvaranje produktivnih hibrida suncokreta zahteva izgradnju modela hibrida za određene agroekološke uslove uz određivanje prioriteta kod oplemenjivanja na najvažnija svojstva (Škorić i sar., 2002, 2004, 2006).

Glavni ciljevi u stvaranju visokoproduktivnih hibrida suncokreta su povećanje prinosa semena i sadržaja ulja po jedinici površine, akceptora asimilativa, žetvenog indeksa, atraktivnosti prema polinatorima (medonosnost), autofertilnosti, otpornosti prema dominantnim bolestima i insektima, ranije sazrevanje (skraćanje vegetativne faze), optimalizacija arhitekture biljke. Sve to treba da omogući u uslovima intenzivne agrotehnike povećanje broja biljaka po jedinici površine, a time i prinosa (Škorić i sar., 2002). Ostvarenje ovih ciljeva je moguće timskim radom, posedovanjem potrebne opreme uz istovremeno dobro poznavanje istraživačkih metoda.

Osnovni preduslov za stvaranje definisanog modela hibrida je dobijanje roditeljskih linija koje poseduju željena svojstva kako bi za roditeljske parove odabrali linije koje za najveći broj agronomskih svojstava daju superiorno potomstvo u F_1 generaciji u odnosu na hibride koji se već gaje.

Broj listova, njihova veličina, trajanje i raspored na biljci, visina biljke, veličina, forma i položaj glave na stablu imaju važnu ulogu u definisanju optimalne arhitekture hibrida suncokreta (Škorić, 1975; Škorić i sar., 1989, 2002).

Stvaranje velikog broja inbred linija i ispitivanje njihovih kombinacionih sposobnosti je veoma važno za stvaranje produktivnih hibrida. Eksperimentalno je dokazano i to ne samo kod suncokreta, da samooplodne linije sa dobrim opštim kombinacionim sposobnostima (OKS) daju prinrodnije hibride nego linije sa lošijim OKS (Marinković, 1993; Joksimović i sar., 1993; Jocić, 1997; Jocić i Škorić, 1998). Genetska udaljenost između roditeljskih linija je preduslov za ekspresiju dobrih posebnih kombinacionih sposobnosti PKS (Škorić et al., 2004).

Povećanje kombinacionih sposobnosti za prinos semena kod novostvorenih inbred linija moguće je ostvariti samo uz osmišljeno korišćenje genetske varijabilnosti suncokreta (Fick and Miller, 1997; Škorić i sar., 2006).

Realizacija ovog zadatka u okviru novosadskog oplemenjivačkog programa se odvija u više pravaca. Akumulacijom poželjnih gena na osnovu već stvorenih inbred linija uz primenu konvergentnih ukrštanja i nakon toga samooplodnjom obezbeđuje se stvaranje novih linija koje će imati veću vrednost OKS i PKS za agronomski važna svojstva i na taj način obezbeđuju stvaranje produktivnijih hibrida suncokreta. Drugi način je korišćenje divljih vrsta roda *Helianthus* putem *interspecies* hibridizacije.

Uspah oplemenjivačkog programa pored posedovanja početnog materijala široke genetske varijabilnosti zavisi od poznavanja mehanizama delovanja gena i njihove interakcije.

U Odeljenju za uljane kulture posebna pažnja se poklanja genetskim istraživanjima radi brzog i efikasnijeg ostvarivanja cilja u oplemenjivanju suncokreta.

Proučava se heritabilnost, način nasleđivanja, korelacije, direktna i indirektna međuzavisnost svojstava, adaptabilnost i stabilnost u zavisnosti od materijala koji se koristi za oplemenjivanje.

Da bi se dobila što potpunija informacija o komponentama genetske varijanse efektu gena, proceni opštih i posebnih kombinacionih sposobnosti genotipova korišćene su analize dialelnih ukrštanja: Marinković, 1981; Jocić, 1997; Hladni, 1999; metod lxt Škorić et al., 2000; Joksimović et al., 2000; Marinković et al., 2000; Hladni et al., 2004; Gvozdenović, 2006; aditivno-dominantni model: Jocić, 2003; Marinković et al., 2004.

Ispitivana je heritabilnost u užem smislu za najvažnija morfofiziološka svojstva kod suncokreta. Vrednosti heritabilnosti su se razlikovale u zavisnosti od ispitivanog svojstva i kretale su se za ugao lisne drške (88%), dužinu lisne drške (52,4-95,62%), lisnu površinu (43%), visinu biljke (21,7-78,0%), prečnik glave (10,0-61,0%), dužinu brakteja (66,1%), širinu brakteja (83,0%), broj brakteja (42,4%) i prinos semena (18,1-59,9%): Marinković i Škorić (1984), Marinković (1993), Marinković i sar. (1994), Jocić i Škorić (1996), Hladni (1999).

U odeljenju za uljane kulture proučavani su i načini nasleđivanja kvantitativnih svojstava. Saznanja o nasleđivanju prinosa semena Joksimović i sar., 1994; Marinković, 2000; Škorić et al., 2000; Hladni i sar., 2000; Jocić, 2003; sadržaja ulja u semenu Škorić et al., 2000; Hladni et al., 2006; prinosa ulja Škorić et al., 2000; Gvozdenović, 2006; kao i važnih morfofizioloških svojstava ugla lisne drške Hladni i sar., 2000; dužine lisne drške Marinković et al., 1994; Hladni i sar., 2002; ukupnog broja listova Marinković, 1982; Hladni i sar., 2003; ukupne lisne površine po biljci Marinković, 1980, 1982; Škorić, 1985; Joksimović i sar., 1997; Hladni i sar., 2003; prečnika stabla Marinković, 1993; Marinković i sar., 1994; visine biljke Škorić, 1975; Marinković, 1980; Joksimović i sar., 2000; Marinković et al., 2000; Marinković, 2005; Hladni i sar., 2001, 2002, 2005; prečnika glave Marinković, 1984; Marinković i Škorić, 1990; Joksimović i sar., 2000; Hladni i sar., 2003, 2004; mase 1000 semena Marinković i Škorić, 1984; Joksimović et al., 2004; Jocić, 2003; ukupnog broja semena po glavi Marinković 1980, 1984, krupnoća semena Jocić, 1997, Jocić et al., 2000; boja semena Jocić i Škorić, 1997; autofertilnost Marinković i Škorić, 1986; Jocić, 2003; stepen oplodnje Jocić, 2000, 2003; omogućavaju pravilan izbor roditeljskih linija. U većini slučajeva ustanovljen je veći udeo neaditivne genetske varijanse za u nasleđivanju prinosa semena, sadržaja ulja, prinosa ulja kao i kod važnijih morfofizioloških osobina kao što su ukupna lisna površina, visina biljke, prečnik glave, ukupan broj semena po glavi, masa 1000 semena. Razlike u dobijenim rezultatima istraživanja načina nasleđivanja ispitivanih svojstava mogu se objasniti divergentim materijalom koji su pojedini autori koristili u istraživanjima

Prinos semena suncokreta predstavlja rezultat genotipa i faktora spoljne sredine u toku celog vegetacionog perioda (Marinković i sar., 2003).

U oplemenjivanju suncokreta na produktivnost važno je pronaći određene komponente koje se mogu lako morfološki odrediti u pojedinim fazama ontoge-

neze i koje pokazuju povezanost sa prinosom kako bi selekcija na komponente istovremeno bila selekcija na prinos semena i ulja po jedinici površine (Škorić i sar., 2002).

Kao krajnje komponente prinosa semena kod suncokreta prema Škorić i sar. (1989) i Marinković i Škorić (1990) mogu se smatrati: broj biljaka po ha (55000-60000), broj semena po biljci (>1500), hektolitarska masa (45-50kg/hl), masa 1000 semena (>80g), nizak sadržaj ljuske (20-24%) i visok sadržaj ulja u semenu (>50%).

Proučavana je međuzavisnost prinosa semena sa direktnim i indirektnim komponentama prinosa semena i ulja. Uočena je pozitivna i značajna međuzavisnost između morfoloških karakteristika kao što su ukupna lisna površina, visina biljke, prečnik glave, masa 1000 semena, ukupan broj semena po glavi sa prinosom semena (Škorić, 1975; Marinković, 1992; Joksimović i sar., 2001; Dušanić et al., 2004; Hladni i sar., 2001, 2003, 2006).

Korišćena je path-analiza za određivanje uticaja direktnih i indirektnih efekata agronomski važnih svojstava na prinos (Marinković, 1992; Joksimović et al., 2004; Dušanić et al., 2004; Hladni et al., 2004). Konstatovan je pozitivan direktan efekat dužine lisne drške, ukupne lisne površine, visine biljke, prečnika glave, broj semena po glavi, mase 1000 semena na prinos semena.

Sve je to uticalo da se u Odeljenu za uljane kulture stvore visoko adaptabilni hibridi za različite agroekološke uslove sa visokim genetskim potencijalom za prinos semena i sadržaj ulja u semenu.

Praćenje produktivnosti i stabilnosti novih hibrida proverava se svake godine u mreži mikroogleda u Vojvodini i centralnoj Srbiji (Škorić i sar., 2002, 2003, 2004, 2005; Miklič i sar., 2006). U ogled su uključeni novopriznati hibridi i hibridi koji se nalaze u široj proizvodnji. Izvođenje mikroogleda služi za pravilan izbor hibrida za određene agroekološke rejone gajenja.

Značajna rasprostranjenost novosadskih hibrida u našoj zemlji i u inostranstvu (preko 2 miliona hektara) dokaz je uspešnog rada na oplemenjivanju suncokreta u Odeljenju za uljane kulture.

Oplemenjivanje suncokreta u narednom periodu usmeriće se na povećanje genetske varijabilnosti, adaptabilnosti, otpornosti prema bolestima, insektima i stresnim uslovima (zemljišnoj i vazdušnoj suši) Škorić i sar. (2003).

Oplemenjivanje suncokreta za posebne namene

Oplemenjivanje suncokreta na kvalitet ulja

U svetu i kod nas oplemenjivači nastoje da stvore hibride suncokreta različitog kvaliteta ulja. Jedan od osnovnih parametara koji određuju kvalitet ulja je sadržaj viših masnih kiselina, kao i njihov međusobni odnos. Standardno ulje suncokreta sadrži linolnu 68-72%, oleinsku 16-19%, palmitinsku 5-7%, stearinsku 4-6% i nekoliko drugih viših masnih kiselina u tragovima (Škorić i sar., 2002).

Kod hibrida sa različitim kvalitetom ulja pored na početku iznetih opštih ciljeva, neophodno je definisati i specifične zahteve, odnosno ciljeve oplemenjivačkog programa. Kod oleinskog tipa hibrida glavni specifični zahtev je visok sadržaj oleinske kiseline u ulju. Prema usvojenim kriterijumima minimalni sadržaj oleinske kiseline treba da je 80%. Ciljevi su sasvim suprotni kod visoko-

linolnog tipa gde je visok sadržaj linolne kiseline u ulju iznad 70%. U oba slučaja potrebno je znati da je visok sadržaj oleinske, odnosno linolne kiseline u ulju kontrolisan dominantnim genima (Škorić i sar. 2002).

Poseban značaj ima oleinski tip suncokretovog ulja kod koga je sadržaj oleinske kiseline iznad 80%. Kvalitet ovog tipa ulja sličan je ulju masline i veoma je tražen na svetskom tržištu.

Gledano u svetskim razmerama, visokooleinski hibridi suncokreta se šire u masovnoj proizvodnji. Posebno treba istaći Francusku gde su površine pod visokooleinskim hibridima već zauzele značajno mesto. Računa se da će u 2008. godini u Francuskoj biti posejano preko 50% površina sa visokooleinskim hibridima. Očito se menjaju navike u ishrani stanovništva, a posebno u razvijenim zemljama.

Treba istaći da će zahtevi za gajenje visokooleinskih hibrida u narednim godinama biti značajno povećani. Jedan od razloga za povećanje interesa za gajenje visokooleinskih hibrida je proizvodnja biodizela. Ulje od visokooleinskih hibrida suncokreta je veoma dobra sirovina za proizvodnju kvalitetnog biodizela. Odluka EU da u narednih 10-15 godina udeo biodizela u pogonu transportnih sredstava (autobusi, automobili, kamioni) dostignu čak 20%. Ovo dovoljno govori koliko će se povećati zahtevi za proizvodnjom suncokreta, a posebno visokooleinskih hibrida. Stalno poskupljenje nafte na svetskom tržištu, takođe ubrzava potrošnju alternativnih izvora energije (Jocić i sar., 2006).

Kada želimo postići još veću održivost ulja kod visokooleinskih hibrida, neophodno je pored sastava viših masnih kiselina voditi računa i o vrsti i sadržaju tokoferola. Poznato je da standardno ulje suncokreta sadrži dominantno alfa tokoferol (>96%). Demurin (1993) je pokazao da se sadržaj beta, gama i delta tokoferola može promeniti u ulju suncokreta. Prema rezultatima Demurin et al. (1994) i Škorića i sar. (1996) stabilnost visokooleinskog ulja suncokreta je tri puta veća nego kod standardnog suncokretovog ulja.

Ukoliko u istom genotipu postoje geni za visok sadržaj oleinske kiseline i visok sadržaj beta i gama tokoferola, dolazi do određene vrste sinergije koja obezbeđuje da takvo ulje ima održivost i do 15-16 puta veću od standardnog ulja suncokreta (Demurin et al., 1996).

U Institutu za ratarstvo i povrtarstvo stvorene su visokooleinske inbred linije dobrih opštih i posebnih kombinacionih sposobnosti za prinos semena i ulja koje poseduju visoku tolerantnost prema *Phomopsis*-u Jocić i sar., 2000, 2004. Stvaranje visokooleinskih inbred linija omogućilo je stvaranje hibrida suncokreta sa visokim sadržajem oleinske kiseline NS-Olivko i Oliva. U Zapadnoj Evropi posebno u Francuskoj hibridi oleinskog tipa dominiraju u proizvodnji. Stvoren je i zajednički visokooleinski hibrid sa kompanijom Lima Grejn LG5450HO koji spada u vodeće hibride u Francuskoj.

Oplemenjivanje konzumnih hibrida

Intenzivan rad na stvaranju konzumnih hibrida započeo je pre 20 godina u novosadskom oplemenjivačkom programu. U prvoj etapi stvoren je velik broj inbred linija koje su omogućile stvaranje hibrida konzumnog tipa.

Specifičnost oplemenjivačkih ciljeva u programima konzumnih genotipova suncokreta su: povećanje sadržaja proteina u semenu preko 25%, esencijalnih amino kiselina, mase 1000 semena, sadržaja jezgra, smanjenje sadržaja ulja u

semenu ispod 40% uz istovremeno povećanje stabilnosti ulja, uniformnost u veličini i boji semena. Dalji oplemenjivački pravci u razvoju konzumnog suncokreta su bili usmereni ka stvaranju različitih hibrida čije bi se seme koristilo za: ishranu bez termičke obrade, ishranu sa termičkom obradom, proizvode od suncokreta u prehrambenoj i konditorskoj industriji, ljuštenje i dobijanje proteinskog brašna.

U poslednje vreme proizvedeni su hibridi suncokreta sa povećanim sadržajem proteina za konzumnu upotrebu. Jezgro ovakvog suncokreta može se direktno koristiti u proizvodnji gotovih jela u industriji kolača i keksa.

Rezultat rada na stvaranju konzumnih hibrida su novostvoreni hibridi Vranac i Cepko. U njima su uspešno kombinovani geni odgovorni za visok genetski potencijal za prinos semena i dobre tehničko-tehnološke osobine semena. Hibridi Vranac i Cepko pogodni su za ljuštenje i proizvodnju jezgra, pored toga Cepko je pogodan za ishranu ptica (Jovanović i Škorić, 2006). Ovi hibridi priznati su u Francuskoj, Češkoj, Mađarskoj i Ukrajini.

Kod namenskih hibrida za ishranu ptica i domaće živine cilj je stvoriti hibrid suncokreta koji će imati sve ranije iznete osobine koje važe za sve tipove hibrida suncokreta sa sledećim specifičnim svojstvima: nizak sadržaj ulja u semenu (<35%), visok sadržaj proteina u semenu (>20%), poželjan sadržaj i odnos amino kiselina, dugotrajnost u čuvanju semena, laku svarljivost u organizmu ptica i niz drugih poželjnih osobina. U Institutu su stvoreni hibridi NS-Labud i NS-Šareni.

Oplemenjivanje suncokreta na tolerantnost prema herbicidima

Korovi predstavljaju velik problem u proizvodnji suncokreta u svetu i kod nas u Srbiji. U Institutu za ratarstvo i povrtarstvo pored rada na testiranju efikasnih herbicida za suzbijanje korova, radi se na stvaranju hibrida suncokreta tolerantnih prema herbicidima iz grupe imidazolinona, od 1998. godine. Populacija divljeg suncokreta poreklom iz Kanzasa (SAD) korišćena je kao izvor gena za tolerantnost prema imidazolinonima. Prema ispitivanjima (Bruniard i Miller, 2001) ovo svojstvo kontrolišu dva gena, gen Imr_1 koji je odgovoran za rezistentnost prema herbicidima iz grupe imidazolinona i gen Imr_2 koji je gen modifikator. Način nasleđivanja ovog svojstva je parcijalna dominacija (Jocić i sar., 2001).

Nakon ispitivanja genetske tolerantnosti došlo je do stvaranja prvih hibrida suncokreta tolerantnih prema herbicidima iz grupe imidazolinona 2003. godine u SAD i prvih u Evropi u Srbiji 2004. godine. Prvi Clearfield hibrid suncokreta Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, pod nazivom Rimi, registrovan je u 2004. godini. Registrovan je 2005. godine i hibrid Vitalko, a očekuje se registracija novih IMI hibrida. Ovi IMI-resistance hibridi dobijeni su korišćenjem konvencionalnih metoda, a ne transgenim putem (GMO).

Clearfield sistem proizvodnje suncokreta se razlikuje od klasične proizvodnje samo u mogućnosti primene herbicida iz grupe imidazolinona, koji omogućuju isključivo tolerantni ili Clearfield hibridi suncokreta. Na našem tržištu je za primenu u Clearfield suncokretu registrovan preparat Pulsar 40 (40g/l imazamoksa) koji je namenjen za suzbijanje jednogodišnjih travnih i širokolisnih korova primenom posle nicanja useva i korova. Herbicidi na bazi imidazolinona,

zbog translokacije u koren suncokreta deluju i na paraziti korov volovod (Malidža, 2003; Jocić i sar., 2004).

Gajenjem hibrida RIMI i VITALKO uz obaveznu upotrebu herbicida PULSAR 40 uspešno se uništavaju širokolisni korovi i istovremeno rešava pitanje volovoda u usevu suncokreta pošto ovaj preparat suzbija i populacije volovoda, što je značajno zbog širenja ove parazitarne cvetnice i nastajanja novih rasa.

Nakon otkrića divlje populacije *H. annuus* u SAD (Al-Khatib et al., 1999) otporne prema tribenuron metil stvorena je mogućnost proširenja programa oplemenjivanja suncokreta na tolerantnost prema herbicidima. U Odeljenju za uljane kulture stvoreni su hibridi suncokreta tolerantni na tribenuron-metil, čime je proširena paleta hibrida suncokreta, omogućeno efikasnije suzbijanje palamide (*Cirsium arvense*) i ekonomski povoljnije suzbijanje nekih jednogodišnjih širokolisnih korova posle nicanja (Malidža, 2006; Jocić i sar., 2008. u štampi).

Oplemenjivanje dekorativnog suncokreta

Glavni ciljevi u oplemenjivanju dekorativnog suncokreta razlikuju se od ciljeva kod stvaranja visokoproduktivnih uljanih i konzumnih hibrida suncokreta. Kod dekorativnog suncokreta glavni ciljevi su: poželjna arhitektura biljke, boja trubastih i jezičastih cvetova kao i period trajanja cvetanja. I unutar oplemenjivanja dekorativnog suncokreta postoje različiti pravci i ciljevi. Savremeno oplemenjivanje dekorativnog suncokreta se odvija u sledećim pravcima: dekorativni hibridi suncokreta za gajenje u vrtovima i parkovima, dekorativni hibridi suncokreta za rezano cveće, dekorativni niski hibridi za gajenje u saksijama.

Kod svakog tipa dekorativnih hibrida suncokreta različiti su zahtevi i ciljevi. Zajedničko im je da budu što atraktivniji i sterilni-bez polenovog praha radi izbegavanja alergija kod dela ljudske populacije koja je sklona alergijama i estetskih razloga kada su u pitanju hibridi za rezano cveće.

Stvaranje hibrida za postrnu setvu

Hibridi za postrnu setvu pored visokog genetskog potencijala za prinos semena treba da se odlikuju kraćim vegetacionim periodom i brzim otpuštanjem vlage kako bi se ranijom žetvom omogućila blagovremena priprema zemljišta za setvu ozimih biljaka. Rani hibrid Dukat koristi se za kasnu setvu krajem maja i početkom juna meseca.

Rad na problematici oprašivanja i semenskoj proizvodnji

Suncokret nije samo uljana i proteinska, već i važna medonosna biljka. Pri normalnim uslovima proizvodnje, biljke suncokreta u fazi cvetanja izlučuju do 40 kg/ha nektara i do 80 kg/ha polenovog praha. Prema tome, suncokret ima veoma važan značaj u razvoju pčelarstva u Srbiji i on predstavlja najvažniju pčelinju pašu.

U procesu oplemenjivanja mora se obratiti pažnja na problematiku vezanu za oprašivanje i oplodnju, pre svega na atraktivnost prema polinatorima. Ovo se posebno odnosi na roditeljske linije jer u sistemu proizvodnje hibridnog semena kod hibrida na bazi CMS-a potrebno je da se izvrši transfer polena sa redova linije oca na redove linije majke koja je muško sterilna. U većini zemalja korišće-

nje ljudskog rad previše je skupo te je neophodno prisustvo polinatora. Od svih polinatora najznačajnije je prisustvo domaće pčele (*Apis mellifera*) koja čini 50-90% populacije polinatora (Miklič, 1996). Ukoliko genotip nije atraktivan poseta pčela može potpuno da izostane što može dovesti do izuzetno niskih prinosa. Hibridi sa ovakvim roditeljskim komponentama ne mogu zaživeti u širokoj proizvodnji zbog visoke cene koštanja semena, ma koliko bili superiorni po svim agronomskim svojstvima.

Najznačajniji faktori atraktivnosti suncokreta su nektarnost, produkcija polena, pristupačnost nektara vezano za dužinu krunice cveta, boja cveta, aroma. Na mnoga od ovih svojstava najveći uticaj imaju faktori spoljašnje sredine, kao i primenjene agrotehničke mere, pre svega dubrenje, ali je njihov uticaj često teško razlučiti (Miklič i sar., 2002). Ipak po pitanju ovih svojstava postoje i razlike između genotipova. U Odeljenju za uljane kulture stalno se prate i proveraju neka od ovih svojstava, pre svega nektarnost jer je to najvažniji faktor atraktivnosti (Miklič i sar., 2006). Dužina krunice najčešće ne limitira dostupnost nektara pčelama ali se ponekad uoče i neki genotipovi kod kojih može doći i do opadanja posete pčela (Miklič i sar., 2004). Pokušava se da se i ovi faktori što više uzimaju u obzir u procesu oplemenjivanja suncokreta i da se ne gube vreme i sredstva na razvijanje i ispitivanje pojedinih roditeljskih linija ukoliko će njihova semenska proizvodnja biti otežana, a samim tim i cena koštanja podignuta iznad prihvatljive granice.

Rad na ovoj problematici je veoma aktivan na Odeljenju za uljane kulture i predstavlja deo aktivnosti vezanih za proučavanje semenske proizvodnje i iznalaženje boljih tehnoloških postupaka koji doprinose povećanju kvaliteta semena. Semenski kvaliteti zavise od mnogih faktora i samo pravilnom primenom agrotehničkih mera mogu se postići i očuvati. Kod pojedinih agrotehničkih mera kao na primer kod hemijske desikacije radi prevremene berbe, potrebno je poznavati i specifične razlike između genotipova i ova znanja primeniti u proizvodnji (Miklič, 2001).

Oplemenjivanje suncokreta na otpornost prema bolestima

Bolesti predstavljaju limitirajući faktor u proizvodnji suncokreta na svim kontinentima gde se on gaji. Različite bolesti su dominantne u različitim regionima gajenja i najviše zavise od faktora spoljne sredine. Neke od njih nanose ekonomske štete u svim regionima gajenja suncokreta u svetu. Preko 30 različitih patogena (dominantne gljive) napadaju suncokret prouzrokujući bolesti koje nanose svake godine ekonomske štete u proizvodnji suncokreta.

Da bi se ostvarila što značajnija adaptabilnost i stabilnost kod novostvorenih hibrida suncokreta, neophodno je povećati stepen otpornosti prema dominantnim bolestima (Vranceanu, 2000; Škorić i sar., 2002).

Izvorna varijabilnost kod gajenog suncokreta je izrazito uska i deficitarna u poželjnim genima za poboljšanje više važnih agronomskih svojstava, a naročito u pogledu gena otpornosti prema različitim prouzrokovateljima bolesti.

Glavni izvori otpornosti se nalaze u divljim vrstama suncokreta i putem *interspecies* hibridizacije poželjne gene treba ugraditi u genotipove gajenog suncokreta (Škorić et al., 2004; Fick and Miller, 1997).

Oplemenjivači suncokreta su postigli značajne rezultate u pronalaženju gena u divljim vrstama roda *Helianthus* za otpornost prema određenim boles-

tima ili gene za visok stepen tolerantnosti i uspeli su da ih ugrade u genotipove gajenog suncokreta.

Postignut je značajan uspeh u oplemenjivanju suncokreta na otpornost prema bolestima u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo. Oplemenjivači suncokreta putem *interspecies* hibridizacije su uneli gene iz divljih vrsta u genotipove gajenog suncokreta za: *Plasmopara halstedii*, *Puccinia helianthi*, *Verticillium dahliae*, *Verticillium albo-a*, *Erysiphe cichoracearum* i ostvarena je genetska otpornost prema ovim patogenima. Iz divljih vrsta ugrađen je visok stepen tolerantnosti u genotipove gajenog suncokreta prema *Phomopsis*, *Diaporthe helianthi*, *Macrophomina phaseolina*, *Albugo eragopogonis*, kao i zadovoljavajuća tolerantnost prema *Phoma macdonaldii* i *Sclerotinia*. Nije ostvaren potreban stepen tolerantnosti prema *Rhizopus* ssp., *Botrytis cinerea* (Škorić i sar., 2002).

Plamenjača (*Plasmopara halstedii*)

Plamenjača je veoma opasno i rašireno oboljenje u svim regionima gde se suncokret gaji u svetu. Posebno pojava plamenjače dolazi do izražaja u godinama sa izrazito vlažnim prolećem kako je u Srbiji bilo 2001. i 2006. godine.

Otpornost prema plamenjači je kontrolisana sa više pojedinačnih dominantnih (*Pl*) gena i najsigurniji način borbe protiv plamenjače je ugradnja gena otpornosti iz divljih vrsta u inbred linije suncokreta.

Duži niz godina postojale su samo dve rase plamenjače (populacija je bila stabilna). U Severnoj Americi rasa je bila kontrolisana sa Pl_2 genom, a u Evropi Pl_1 genom. U Francuskoj, Mađarskoj, SAD, Argentini i u Srbiji pojavio se veći broj novih rasa.

Brzo su determinisani geni za otpornost prema novim rasama u divljim vrstama i preneti u genotipove gajenog suncokreta. Formiran je internacionalni set diferencijalnih linija na osnovu kojih je moguće determinisati koja je rasa plamenjače prisutna u dotičnom regionu. Ovaj set diferencijalnih linija se dopunjava sa pojavom novih rasa.

Kod nas je sada dominantna rasa 730 i u oplemenjivačkom programu sve novostvorene linije se testiraju metodom veštačke inokulacije i primenjuje se MAS (marker-assisted selection). Na osnovu molekularnih markera brzo se i efikasno utvrđuje postojanje *Pl* gena u genotipovima gajenog suncokreta i divljim formama i ubrzava se oplemenjivački postupak u stvaranju otpornih hibrida (Panković et al., 2004, 2007).

Brza izmena rasnog sastava plamenjače u pojedinim državama otežava rad oplemenjivača suncokreta.

Novosadski hibridi suncokreta gaje se u više zemalja sveta u kojima plamenjača predstavlja veliki problem, zato se u oplemenjivanjivačkom programu poklanja velika pažnja unošenju gena za otpornost prema ovom patogenu.

Iz *H. argophyllus* i drugih divljih vrsta unose se u komercijalne linije *Pl* geni za otpornost prema novim rasama plamenjače i stvaraju nove B i Rf linije.

Pored genetske kontrole (*Pl* genima) plamenjača se može i hemijskim putem suzbijati tretiranjem semena preparatom Apron (metalaxil). Međutim, u nekim državama došlo je do pojave i nove rase koja je otporna na metalaxil (Francuska i Mađarska).

Prisustvo više izvora otpornosti u divljim vrstama suncokreta, uz korišćenje novih metoda biotehnologije, a posebno marker gena pruža mogućnost oplemenjivačima da brzo mogu stvoriti otporne hibride prema novim rasama plamenjače.

Novi novosadski hibridi Sremac, Duško i Plamen otporni su na dominantne rase u Srbiji.

Mrka pegavost (*Phomopsis/Diaporthe helianthi*)

Mrko-siva pegavost (*Phomopsis*) je jedno od najdestruktivnijih obolenja na suncokretu u svim regionima gajenja ove uljane kulture u svetu i postala je ekonomski veoma značajna bolest.

Masovna pojava ovog obolenja prvi put je zapažena u Vojvodini (Banat) i Rumuniji 1980. godine gde je izazvala ogromne ekonomske štete u proizvodnji suncokreta.

Prvi put su je u Srbiji (Vojvodina, Banat) i Crnoj Gori identifikovali 1980. godine (Mihaljčević et al., 1980), nova vrsta je opisana kao *Diaporthe helianthi* za telemorfsko stanje i *Phomopsis helianthi* za anamorfsko stanje (Muntanola-Cvetković et al., 1981). Prve infekcije su bile prouzrokovane askosporama koje su, formirane u toku perioda prezimljavanja biljaka. Sazrele askospore su se već mogle uočiti sredinom aprila, ali do njihove pune zrelosti i desemenacije dolazi u periodu cvetanja biljaka suncokreta krajem juna, početkom jula, (Mihaljčević et al., 1982).

Kada meterološki uslovi u toku rasta suncokreta postanu povoljni za razvoj bolesti, štete koje prouzrokuje *Phomopsis* znatno smanjenjuju prinos semena i sadržaj ulja u semenu.

Prvi simptomi se pojavljuju u obliku malih tačaka na krajevima lišća i raspoređenih duž glavnih lisnih žila (nerava) obično nakon cvetanja. Simptomi se prvo pojavljuju na donjim listovima, počevši od drugog i postepeno se pomerajući do jedanaestog para listova. Gljiva raste duž stabljike pa sve do lisne drške, gde se najkarakterističniji i najvidljiviji simptomi pojavljuju, prvo u obliku braon tačkica sa crnim ivicama na lisnim prevojima. Tokom rasta tačke postaju sivkaste, braon sive ili sivo braon, a braon crne piknidie se formiraju u centralnom delu tačke. Patogen omekšava tkivo biljke, uništava dršku i prouzokuje venjenje i savijanje (Ćimović and Štraser, 1981).

Najbolji način za kontrolisanje gljive je uzgajanje otpornih kultura (Mihaljčević et al., 1980).

Prvi hibridi sa poljskom otpornosti prema *Phomopsis*-u u svetu su stvoreni u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo stvaranjem visoko tolerantnih inbred linija Škorić (1985). Tolerantne inbred linije su nastale ugrađivanjem gena otpornosti iz divljih vrsta (*H. tuberosus* i *H. argophyllus*, *H. argophyllus* x *H. annuus* populaciju Armavirski 9345 i lokalna populacija iz Maroka) interspecies hibridizacijom u kultivisani suncokret i korišćenjem fenomena "stay green".

Novosadski oplemenjivački program je postao poznat u svetu baš na programu stvaranja komercijalnih hibrida suncokreta poljski otpornih prema *Phomopsis*-u NS-H-43, NS-H-44 i NS-H-45. Ovi hibridi su omogućili prodor Institutu za ratarstvo i povrtarstvo u svet.

Na osnovu rezultata Škorić (1988), Miller (1992) i Seiler (1992) izvori za visoku tolerantnost, odnosno poljsku otpornost prema *Phomopsis*-u nalaze se u

više divljih vrsta. Akumulacija gena za tolerantnost prema *Phomopsis*-u nalazi se najviše u *H. tuberosus* i u *H. rigidus* (Škorić, 1988).

Korišćenje fenomena "stay green" u selekciji suncokreta na otpornost prema *Phomopsis*-u je istovremeno selekcija i na otpornost prema *Macrophomina*, odnosno prema suši. Pri izboru poželjnih genotipova na osnovu kriterijuma "stay green" treba obavezno odabrati one koji imaju visok procenat autofertiliteti.

Način nasleđivanja otpornosti prema *Phomopsis*-u nije u potpunosti jasan iako je bio proučavan od strane više autora.

Genetske studije nisu došle do konačnog odgovora o načinu nasleđivanja i broju gena koji kontrolišu ovu tolerantnost. Škorić (1985) je primetio da se otpornost na *Diaporthe/Phomopsis helianthi* najverovatnije kontrolišu putem najmanje dva ili više komplementarnih gena i način nasleđivanja je inter-medialna ili paralelna dominacija.

U novije vreme korišćenjem molekularnih markera želi se razjasniti način nasleđivanja otpornosti prema *Phomopsis*-u, u svetu i kod nas.

Otpornost prema *Phomopsis*-u na nivou lišća i stabla značajno se može uvećati primenom MAS (marker-assisted selection). Takva istraživanja će omogućiti oplemenjivačima da uspešnije stvaraju otporne hibride suncokreta. Posebno je važno u ovim istraživanjima koristiti reprezentativne genotipove za rezistentnost, odnosno osetljivost, radi dobijanja pouzdanih rezultata. Danas svi hibridi NS selekcije poseduju poljsku otpornost na *Phomopsis*. Utvrđeno je da je novosadski izvor otpornosti prema *Phomopsis*-u stabilan i njegovom ugradnjom u inbred linije dobijaju se i dalje otporni hibridi kod nas i u svetu (Jocić i sar., 2000).

Bela trulež (Sclerotinia sclerotiorum)

Gljivično obolenje koje predstavlja najveći problem u proizvodnji suncokreta u većini regiona njegovog gajenja, a naročito u vlažnim klimatima (Vear, 2004). U Srbiji i svim okolnim zemljama 2005. godine *Sclerotinia* je nanela velike ekonomske štete u proizvodnji. To je bila izrazito vlažna godina pa je na nekim parcelama bilo 90% suncokreta obolelog od bele truleži glave, a prinosi su bili umanjeni za 40-50% (Škorić i sar., 2006).

Do sada je konstatovano da ova gljiva napada preko 360 biljnih vrsta što sigurno povećava varijabilnost patogena i otežava oplemenjivanje. Poseban problem u oplemenjivanju na otpornost predstavlja postojanje tri forme oboljenja (koren, stablo, glava) koji su kontrolisani različitim mehanizmima otpornosti (Škorić i sar., 1989). Genetskih izvora otpornosti u genotipovima gajenog suncokreta nema, kao ni u divljim vrstama, već se može naći samo različit stepen tolerantnosti (Fick and Miller, 1997).

Oplemenjivanju na visok stepen tolerantnosti prema sve tri forme oboljenja od bele truleži (*Sclerotinia*) u novosadskom programu se posvećuje velika pažnja. Na osnovu testiranja novosadskog materijala u prirodnim uslovima i uz određene metode veštačke inokulacije, kao i testiranja u više zemalja kod naših partnera omogućavaju uspešnost u selekciji.

Na osnovu rezultata Škorić et al. (1992) najveći stepen tolerantnosti prema *Sclerotinia* (sve tri forme oboljenja) je pronađen kod populacije 1631 *H. maximiliani*.

Postignut je visok stepen tolerantnosti ostvaren kod više linija i hibrida prema obolenju središnjeg dela stabla. Zadovoljavajuća tolerantnost je postignuta i kod korenske forme i obolenja glave kod određenih linija, odnosno hibrida.

Rad na ispitivanju otpornosti prema ovom patogenu je nastavljen u Ode-ljenju za uljane kulture.

Testirane su populacije *H. mollis*, *H. maximiliani*, *H. rigidus* i *H. tuberosus* na otpornost prema *Sclerotinia*, tokom dvogodišnjeg perioda, upotrebom metoda veštačke inokulacije. Populacija 1298 *H. mollis* se pokazala interesantnom za oplemenjivanje, pošto je bila otporna i na infekciju glave i na infekciju stabla sklerocijama (Vasić et al., 2004). Na osnovu dobijenih rezultata izvršeno je devet ukrštanja otpornih populacija sa drugim divljim vrstama ili gajenim suncokretom. Kako je u nekim slučajevima dobijena mala količina semena koje je slabo klijalo, korišćene su modifikovane metode kulture tkiva da bi se povećala klijavost i proizveli klonovi interesantnih biljaka. Ove metode su se pokazale efikasnim i za naklijavanje semena i za proizvodnju i umnožavanje biljaka (Vasić et al., 2002).

Ispitivana je otpornost F_1 , F_2 , i BC_1 generacija nastalih ukrštanjem inbred linija gajenog suncokreta različite tolerantnosti prema *Sclerotinia*, kao i samih inbred linija na različite forme i metode infekcije sa *Sclerotinia* u cilju pronalazjenja genotipova interesantnih za proces oplemenjivanja (Vasić i sar., 2004a). Svi ispitivani genotipovi su pokazali visok stepen tolerancije prema veštačkoj infekciji korena sklerocijama, pri čemu je tri od pet testiranih hibrida bilo otpornije od linije majke. Svi hibridi kao i svo potomstvo iz povratnih ukrštanja sa linijom majke su bili otporniji na veštačku infekciju stabla micelijom od roditelja. Ispitivana je i otpornost 31 eksperimentalnog visokooleinskog hibrida suncokreta na veštačku infekciju stabla i glave sa micelijom *Sclerotinia* (Vasić i sar., 2006). Najinteresantnijim se pokazao hibrid Planta AS-OL-4, koji je imao visok stepen otpornosti prema oba tipa infekcije (90%).

Paralelno sa testiranjem otpornosti genotipova, vršena su ispitivanja akcija gena koje utiču na otpornost suncokreta prema *Sclerotinia* (Vasić et al., 2004b), kao i biohemijska reakcija biljke na napad ovog patogena (Malenčić et al., 2004).

Dobijeni rezultati su pokazali da postoji velika varijabilnost između genotipova u pogledu tolerantnosti na različite forme i metode infekcije. Uočena varijabilnost ukazuje na mogućnost pronalazjenja otpornijih genotipova i postizanja napretka u unošenju genetske otpornosti prema *Sclerotinia* u gajeni suncokret.

Novе metode biotehnologije a posebno MAS (marker-assisted selection) treba da omogućе ubrzano stvaranje hibrida sa visokom tolerantnošću prema sve tri forme ovog oboljenja.

Rđа (*Puccinia helianthi*)

Rđа je prisutna na suncokretu u svim regionima gajenja u svetu. Srećom populacija rđe je dosta stabilna u Evropi i postojeći hibridi koji se nalaze u proizvodnji su uglavnom otporni. Nažalost, u Severnoj i Južnoj Americi, Africi, Australiji i dobrom delu Azije ima više rasa rđe i dolazi do pojave novih.

Otpornost prema pojedinim rasama rđe je kontrolisana jednim dominantnim genom (R). Izvora otpornosti ima u jednogodišnjim i višegodišnjim divljim vrstama. Uneta je otpornost iz divljih vrsta prema svim otkrivenim rasama.

Verticiozno uvenuće (*Verticillium dahliae* i *V. alboatrum*)

Postojanje verticioznog uvenuća je konstatovano kod nas. Srećom ne nanosi ekonomske štete. Pošto se naši hibridi gaje u više zemalja, neophodno je raditi oplemenjivanje na otpornost prema *Verticillium*. Verticiozno uvenuće nanosi ekonomske štete na suncokretu u SAD, Argentini, Egiptu, Indiji, Kini. Posebno je rasprostranjen u Argentini, gde je sigurno najznačajnije obolenje na suncokretu. Otpornost je kontrolisana pojedinačnim dominantnim genima Vr₁ u SAD i Vr₂ u Argentini. Izvori otpornosti mogu se naći u većem broju divljih vrsta.

Ostale bolesti kod suncokreta

Velik broj oboljenja pravi probleme u proizvodnji suncokreta ali im se za sada ne posvećuje dovoljna pažnja u oplemenjivačkim programima. Među njih spada: *Alternaria* ssp., *Phoma macdonaldi*, *Macrophomina phaseoli*, *Rhizopus* ssp. i druge.

Oplemenjivanje suncokreta na otpornost prema volovodu (*Orobanche cumana* Wallr.)

Volovod je parazitna cvetnica iz familije *Orobanche* i jedan je od najopasnijih parazita na suncokretu. Sa povećanjem površina pod suncokretom u svetu razvijale su se i nove rase volovoda. Otpornost prema rasama je kontrolisana pojedinačnim dominantnim genima (Or) što je primoralo oplemenjivače da bolje prouče mehanizam parazitiranja i mehanizam otpornosti prema ovoj parazitnoj cvetnici.

Do pre nekoliko godina bilo je poznato 5 rasa volovoda (A, B, C, D i E) na suncokretu koje pojedinačno kontrolišu dominantni geni (Or₁, Or₂, Or₃, Or₄ i Or₅). U novije vreme došlo je do nagle izmene rasnog sastava i pojavile su se nove rase u Rumuniji i Bugarskoj (rasa F), Španiji i Turskoj (rase F, G, FT_R). Nove rase volovoda ne može kontrolisati dominantni gen Or₅ (rasa E).

U Srbiji, duži niz godina populacija volovoda je bila veoma stabilna. Dominantna je bila rasa B volovoda i svi novosadski hibridi su bili genetski otporni.

Volovod je značajno počeo da ugrožava proizvodnju suncokreta od 1995. godine kada je u Vojvodini na severu Bačke i Banata na lakšim tipovima zemljišta došlo do izmene rasnog sastava. Detaljnim istraživanjima utvrđeno je da se radi o novoj rasi E (Mihaljčević, 1996).

Sa pojavom rase E prišlo se ubrzanom stvaranju linija i hibrida otpornih prema ovoj rasi. Na bazi *interspecies* hibrida a pre svega korišćenjem novostvorenog genetskog materijala na bazi *H. tuberosus*, brzo je stvorena nova genetska varijabilnost i hibridi otporni prema rasi E: Bačvanin, Perun, Šumadinac, Bača, Branko i Novosađanin. Hibridi Bačvanin i Perun već su pokazali u masovnoj proizvodnji svoju produktivnost, kao i otpornost prema rasi E volovoda, a od ostalih se očekuju još bolji rezultati.

Postojanje gena otpornosti prema volovodu u divljim vrstama omogućava oplemenjivačima stvaranje otpornih hibrida.

Oplemenjivači u Odeljenju za uljane kulture ispituju velik broj genotipova divljih vrsta i suncokreta radi pronalazjenja izvora otpornosti prema novim ra-

sama (F, G i FT_R). Pored standardnih metoda unošenja gena otpornosti primenjuje se i MAS (marker-assisted selection) radi ubrzanog stvaranja otpornih hibrida na nove rase volovoda.

Na osnovu nove germplazme moći će se u svakoj narednoj godini ponuditi po nekoliko novih hibrida otpornih prema rasi E volovoda. Pored toga stvaranjem linija i hibrida otpornih prema novim rasama volovoda naši hibridi će se moći gajiti u drugim državama (Rumunija, Bugarska, Turska, Ukrajina, Rusija....) gde se šire nove rase volovoda.

Sve rase volovoda mogu se uspešno suzbijati i hemijskim putem i to gajenjem IMI-resistance hibrida (novosadski RIMI i Vitalko) uz obaveznu upotrebu herbicida PULSAR 40.

Kombinovanjem genetske otpornosti suncokreta prema volovodu i primenom preparata Pulsar 40, olakšaće se suzbijanje ove parazitne cvetnice u budućnosti.

Oplemenjivanje suncokreta na otpornost prema suši

Suncokret se gaji u svetu u većini zemalja u semiaridnim i aridnim uslovima gde suša predstavlja limitirajući faktor proizvodnje.

Tolerantnost suncokreta prema suši (zemljišnoj i vazdušnoj) zavisi od njegovih morfoloških, strukturnih i fizioloških osobina. Prema rezultatima Škorića (1992) i Vranceanu (2000) veoma efikasnim se pokazalo korišćenje fenomena "stay green" u selekciji na tolerantnost prema zemljišnoj i vazdušnoj suši.

Prema Škorić (1992) preko 30 različitih morfoloških i fizioloških parametara (izbor produktivnih genotipova kratke vegetacije, dužina trajanja lisne površine, moćni korenov sistem, povećanje fotosintetičke aktivnosti, vodni potencijal lista...) se koristi u selekciji na otpornost prema suši. U novije vreme veoma efikasnim se pokazalo korišćenje molekularnih markera u selekciji na otpornost prema suši.

Primena fenomena "stay green" u novosadskom oplemenjivačkom programu dala je rezultate u selekciji na otpornost prema suši (Škorić i sar., 1989, 1992).

U oplemenjivanju na otpornost prema suši najčešće se koristi *H. argophyllus* zbog svojih osobina koje treba ugraditi u genotipove gajenog suncokreta (kožasti listovi, velike dlakavosti lista i smanjenog broja stoma). U programima oplemenjivanja na sušu uspešno se koristi jednogodišnja divlja forma *H. deserticola*.

U Institutu za ratarstvo i povrtarstvo stvoren je velik broj inbred linija sa visokom tolerantnošću prema suši (Ha-48, Ha-22, PH-BC2-91, PR-ST-3, CMS-1-50...). Od novosadskih hibrida najveći stepen tolerantnosti na sušu poseduju hibridi Banaćanin, NS-H-43, NS-H-44 i NS-H-111.

Divlje vrste, interspecies hibridizacija i citogenetska istraživanja u oplemenjivanju suncokreta

Po najčešće korišćenju sistemati rod *Helianthus* se sastoji od 49 vrsta suncokreta i to 11 jednogodišnjih i 38 višegodišnjih koje prirodno rastu u staništima Severne Amerike.

Kolekcija divljih vrsta suncokreta u Novom Sadu je nastala kroz sedam ekspedicija izvedenih u periodu od 1980-1991., gde je sakupljeno 917 kolekcionih brojeva. Od 49 vrsta suncokreta koje pripadaju rodu *Helianthus* u kolekciji je bilo 43 vrste. Nažalost tokom predhodnih godina gajenja izgubljeno je ukupno 14 vrsta. Tako danas naša kolekcija sadrži 21 višegodišnju i sedam jednogodišnjih vrsta. Ukupno se u kolekciji nalazi 447 kolekcionih brojeva. Rezerva semena populacija jednogodišnjih vrsta se kreće od nekoliko desetina do nekoliko hiljada, a višegodišnjih od 1 do nekoliko stotina. Seme se čuva u hladnoj komori (+ 4°C), a populacije višegodišnjih vrsta se održavaju i u polju (Atlagić et al., 2006).

Niska autofertilnost divljih vrsta suncokreta otežava održavanje kolekcije. Za proizvodnju semena u ranijem periodu je korišćen metod izolacije cvasti papirnim kesama, zatim metod prenošenja polena sa cvast (smeša polena), dok se u novije vreme koristi metod izolacije kavezima uz unošenje košnica pčela. Problem u održavanju kolekcije je loša klijavost semena, naročito višegodišnjih divljih vrsta suncokreta. Ispitivani su različiti metodi za stimulaciju klijavosti i rezultati pokazuju da je najefikasniji metod skidanja ljuske i seme-njače (Atlagić et al., 2006).

U opisu vrsta prisutnih u kolekciji su izvršena mnogobrojna merenja, opažanja i analize. Primenom odgovarajućih statističkih metoda istaknut je visok stepen varijabilnosti za mnoga svojstva, morfološka varijabilnost (Miljanović et al., 2000), a primenom metoda molekularnih markera, molekularna varijabilnost (Saftić – Panković et al., 2005).

Mogućnost ukrštanja divljih vrsta sa gajenim suncokretom je bila ispitivana poslednjih 25 godina kroz vrlo obiman program hibridizacije uz korišćenje klasičnih metoda ukrštanja.

Jednogodišnje divlje vrste suncokreta su filogenetski bliske gajenom suncokretu pa ih je moguće koristiti bez velikih teškoća u *interspecies* programima. Od 11 jednogodišnjih divljih vrsta sedam vrsta (*H. annuus*, *H. argophyllus*, *H. petiolaris*, *H. praecox*, *H. debilis*, *H. neglectus*, *H. niveus*) su uspešno ukrštene sa linijama gajenog suncokreta (Atlagić, 1990). Dobijeni *interspecies* hibridi različitih generacija ukrštanja (F_1 , BC_1F_1 – BC_4F_1) su najčešće korišćeni kao izvori CMS -a i Rf gena.

Grupa diploidnih višegodišnjih vrsta je vrlo interesantna za oplemenjivače kao izvor otpornosti prema prouzrokovateljima bolesti (*H. giganteus*, *H. maximiliani* i *H. occidentalis*), kao izvor visokog sadržaja ulja u semenu (*H. salicifolius*), ranostasnost (*H. nuttallii*) i novog ideotipa (*H. mollis*). Ove vrste su uspešno ukrštene sa linijama gajenog suncokreta i dobijen je veći broj *interspecies* hibrida (Atlagić et al., 1995).

Tetraploidne vrste *H. hirsutus*, *H. decapetalus*, *H. laevigatus*, *H. strumosus* su uspešno ukrštene sa gajenim suncokretom i korišćene su kao izvori otpornosti na bolesti.

Od heksaploidnih vrsta najčešće je korišćena vrsta *H. tuberosus* kao izvor otpornosti na različite patogene. F_1 hibridi su dobijeni sa velikim brojem populacija ove vrste (Atlagić et al., 1993). Još tri heksaploidne vrste *H. rigidus*, *H. resinusus* i *H. eggertii* su uspešno ukrštene sa linijama gajenog suncokreta (Atlagić, 1996).

Pored problema koji postoje u formiranju i održavanju kolekcije divljih vrsta treba istaći da su primenom klasične metode hibridizacije ukrštene sve jednogodišnje i 14 višegodišnjih vrsta sa gajenim suncokretom (Atlagić, 2004). Izvedeno je nekoliko hiljada ukrštanja čiji je rezultat uspešno preneti poželjna svojstva i ugrađena u hibride suncokreta iz novosadskog selekcionog programa.

Najčešće barijere u primeni *interspecies* hibridizacije su: cross inkompatibilnost (prezigotna i postzigotna – abortivnost embriona), smanjena fertilitet ili potpuna sterilnost F_1 i drugih ranih generacija *interspecies* ukrštanja. Razlike u ploidnosti, filogenetske razlike i različita taksonomska pripadnost divljih vrsta u odnosu na gajeni suncokret su uzrok navedenih pojava. Citogenetska ispitivanja divljih vrsta, kao i *interspecies* hibrida doprinose detektovanju problema i njihovom prevazilaženju. Najčešće se koriste citogenetske metode za određivanje broja i morfologije hromozoma, metode za analizu mejoze – mikrosporogeneze i vitalnosti polena (Atlagić, 1989). Analizirane su sve divlje vrste suncokreta koje su učestvovali u *interspecies* programima, kao i F_1 hibridi. Dobijeni rezultati su pokazali da iako jednogodišnje vrste imaju isti broj hromozoma kao gajeni suncokret ponekad postoje razlike u strukturi hromozoma (pojava multivalenata u dijakinezi biljaka *interspecies* hibrida). Genom višegodišnjih diploidnih vrsta se razlikuje od genoma jednogodišnjih – gajenog suncokreta, pa je njihovo korišćenje praćeno velikim brojem teškoća. Tetraploidne i heksaploidne vrste se razlikuju po broju i strukturi hromozoma od gajenog suncokreta. Kod *interspecies* hibrida nastalih ukrštanjem ovih vrsta i gajenog suncokreta konstatovan je veliki broj nepravilnosti tipa univalenata i multivalenata u dijakinezi, "neuključenih" hromozoma u metafazi i anafazi, kao i hromozomskih mostova u anafazi i telofazi. Posledica nepravilne mejoze – mikrosporogeneze je smanjena vitalnost polena kod *interspecies* hibrida, naročito F_1 i BC_1F_1 generacije u odnosu na roditeljske vrste, a česta je bila i pojava muško sterilnih biljaka (Atlagić, 2004).

U *interspecies* hibridizaciji pored unošenja poželjnih gena iz divljih vrsta u gajeni suncokret unosi se i veliki broj nepoželjnih svojstava (grananje, mali prečnik glave i dr.), pa je zbog toga potrebno izvesti povratna ukrštanja F_1 *interspecies* hibrida sa gajenim suncokretom. Citogenetske analize BC_1F_1 hibrida su pokazale visok procenat abnormalnosti u mejozi, pojavu aneuploida, biljaka sa različitim brojem hromozoma, smanjenu vitalnost polena (Atlagić i Škorić, 1999). S druge strane izvođenjem nekoliko povratnih ukrštanja sa gajenim suncokretom se gube i poželjni geni pa je zbog toga potrebno analizirati ne samo na citogenetskom, već i na molekularnom nivou prisustvo genoma divlje vrste u odnosu na genom gajenog suncokreta kod *interspecies* hibrida (Atlagić et al., 2003).

Rezultati primene *interspecies* hibridizacije u oplemenjivanju gajenog suncokreta su najznačajniji u stvaranju hibrida otpornih na ekonomski važne bolesti. Izvor otpornosti su najčešće bile višegodišnje divlje vrste suncokreta. Međutim, u velikom broju jednogodišnjih vrsta su pronađeni geni za restauraciju fertiliteta klasičnog izvora CMS-a (PET-1), Marinković i Atlagić, (2007) kao i nekih novih izvora CMS-a (Škorić et al., 1988). Takođe su među jednogodišnjim vrstama (*H. annuus* i *H. petiolaris*) pronađene populacije kao novi izvori CMS-a (Atlagić and Marinković, 1998).

Korišćenje savremenih metoda biotehnologije u oplemenjivanju suncokreta

Nekoliko metoda kulture tkiva se uspešno koristi u oplemenjivanju suncokreta u Odeljenju za uljane kulture, a poseban značaj imaju metode za proizvodnju dvostrukih haploida i *interspecies* hibrida, kao i *in vitro* skrining.

Proizvodnja dvostrukih haploida

U procesu oplemenjivanja suncokreta potrebno je interesantne genotipove dovesti u homozigotno stanje, odnosno stvoriti inbred linije. Ovaj proces obično traje od šest do osam godina. Proizvodnjom dvostrukih haploida moguće je dobiti potpuno homozigotan materijal u roku od par meseci.

Testiranjem velikog broja podloga i uslova kulture u Laboratoriji za kulturu tkiva Odeljenja za uljane kulture razvijen je originalni protokol za kulturu antera (Vasić i sar., 2000, 2001, 2005). Procenat regenerisanih biljaka varira od 1 do 7% u zavisnosti od genotipa. Kultura antera je rađena kod populacija, F₁ generacija, kao i kod *interspecies* hibrida. Primenom originalnog protokola izvučene su linije iz *interspecies* hibrida gajenog suncokreta sa *H. argophyllus*, kao i linije gajenog suncokreta sa genima za otpornost prema plamenjači.

Proizvodnja interspecies hibrida

Divlje vrste suncokreta predstavljaju izvore genetske varijabilnosti za agromonski važna svojstva. U nekim slučajevima prenošenje ovih svojstava u genom gajenog suncokreta upotrebom konvencionalnih metoda je teško zbog visoke *interspecies* inkompatibilnosti. Kao sredstva za prevazilaženje ovog problema su kod suncokreta korišćeni kultura nezrelog embriona i fuzija protoplasta.

Kod kulture embriona, nezreli embrioni se dva do pet dana nakon oplodnje stavljaju na hranljivu podlogu da bi se sprečilo njihovo propadanje. Ova tehnika je u Odeljenju za uljane kulture sa uspehom korišćena za dobijanje *interspecies* hibrida gajenog suncokreta i *H. tuberosus* sa povećanom otpornošću prema *Phomopsis*-u (Dozet i sar., 1996).

Fuzija protoplasta se koristi u slučajevima tzv. prezigotne inkompatibilnosti, odnosno kada nakon ukrštanja ne dolazi do formiranja embriona. U Odeljenju za uljane kulture proizvedeni su asimetrični somatski hibridi između inbred linija gajenog suncokreta i *H. maximiliani* i *H. mollis*, a u cilju dobijanja biljaka suncokreta otpornih prema *Sclerotinia* (Taški i Vasić, 2003; Taški-Ajduković i sar., 2006).

In vitro skrining

In vitro skrining podrazumeva određivanje reakcije ili otpornosti biljke na stres (napad bolesti, sušu, povećanu zaslanjenost) u *in vitro* uslovima. U tu svrhu cele biljke, njihovi organi, kalusi ili protoplasti se gaje u prisustvu toksina patogenog, aktivnih supstanci herbicida, povišene koncentracije NaCl, izazivača zasušivanja kao što je PEG i dr.

U Odeljenju za uljane kulture *in vitro* skrining je najčešće korišćen za utvrđivanje otpornosti suncokreta prema bolestima, pri čemu su korišćeni ili

filtrati toksina patogena ili hemijski agensi. Otpornost suncokreta prema *Phomopsis*-u je utvrđivana gajenjem biljaka ili kalusa u prisustvu filtrata toksina ovog patogena (Maširević i sar., 1988; Dozet i Vasić, 1995; Vasić i Škorić, 2000). Za utvrđivanje otpornosti prema *Sclerotinia* korišćena je kultura celih biljaka u prisustvu oksalne kiseline (Vasić i sar., 1999, 2002). U svim ispitivanjima pronađena je korelacija između otpornosti odnosno osetljivosti u poljskim i *in vitro* uslovima, s tim što je korelacija bila veća kada su za ispitivanje korišćene cele biljke.

Molekularni markeri u oplemenjivanju suncokreta

Dve su osnovne oblasti u kojima se molekularni markeri primenjuju u oplemenjivanju suncokreta u Odeljenju za uljane kulture. Prva oblast je identifikacija genetske varijabilnosti, što je važno pri odabiru genetski divergentnih roditeljskih linija u prvim fazama oplemenjivačkih programa. Druga oblast je pronalaženje markera za gene agronomski važnih svojstava, koji se primenjuju u selekciji superiornih biljaka u marker asistiranoj selekciji (MAS).

Genetska varijabilnost samooplodnih linija suncokreta

Prvi rezultati u ispitivanju genetičke varijabilnosti samooplodnih linija suncokreta u Odeljenju za uljane kulture, su ukazali na visoku osetljivost RAPD markera u odnosu na do tada primenjivane fiziološke, morfološke i biohemijske parametre (Panković i sar., 1997). Pored RAPD i drugi primenjivani PCR markeri (SSR, RGA) su pokazali da genetske distance između ispitivanih NS inbred linija suncokreta variraju između 7 i 75% (Panković et al., 2004b). Iz iskustva je poznato da se ukrštanjem linija sa malom genetičkom distancom ne dobijaju hibridi dobrih performansi, pa se odmah mogu odbaciti ovakve kombinacije roditeljskih linija pri stvaranju novih hibrida. Međutim, ispitivanje korelacije između genetskih distanci NS inbred linija suncokreta, primenom polimorfnih SSR markera i heterozisa njihovih hibrida je pokazalo da u nekim slučajevima postoji pozitivna korelacija (Gvozdenović i sar., 2007). Na primer, povećanje genetske distance sa 10 na 20%, dovodi do povećanja heterozisa za svojstvo masa 1000 semena sa 10 na 20%, za jednu tester liniju. Za druge dve ispitivane tester linije i drugo ispitivano svojstvo (visina biljke) porast genetskih distanci u istom opsegu je doveo do povećanja heterozisa sa 15 na 30%. Primena molekularnih markera za agronomski važna svojstva u analizi genetskih distanci između roditeljskih linija suncokreta će omogućiti pouzdaniji izbor roditeljskih parova za nove hibride sa dobrim performansama.

Interspecies hibridizacija je metod koji se često koristi u oplemenjivanju suncokreta. Divlje višegodišnje vrste suncokreta se koriste kao izvor otpornosti za različite bolesti suncokreta. Ispitivanje genetičke varijabilnosti između populacija divljih vrsta suncokreta primenom RAPD i SSR markera (Saftić-Panković et al., 2004) omogućava i identifikaciju markera za *interspecies* hibride suncokreta (Atlagić i sar., 2003). Molekularni markeri su naročito značajni u dijagnostici *interspecies* hibrida sa jednogodišnjim divljim vrstama, jer u tom slučaju morfološki i citogenetički parametri nisu dovoljno osetljivi (Terzić et al., 2006).

Marker asistirana selekcija

Iako je suncokret u poređenju sa drugim biljnim vrstama tolerantan prema suši, pokazano je da postoji značajna varijabilnost u fiziološkim parametrima za tolerantnost prema suši između različitih genotipova (Plesničar et al., 1993; Panković et al., 1999). Korišćenjem ovih parametara i bulk segregant analize (BSA) identifikovani su RAPD markeri povezani sa genima za tolerantnost na sušu kod suncokreta (Panković et al., 2000a). RAPD markeri su takođe primenjivani i u ispitivanju mutacija u NS visokooleinskim linijama, kao i linijama sa različitim sadržajem tokoferola, što obezbeđuje veću prehrambenu i tehnološku vrednost ulja (Panković et al., 2000b).

Jedan od ciljeva NS oplemenjivačkog programa je uvođenje otpornosti na plamenjaču u inbred linije koje imaju dobre kombinacione sposobnosti. U ovom programu koriste se publikovani i pronalaze novi markeri za otpornost prema najzastupljenijoj rasi plamenjače (Panković et al., 2004a). Pronađeno je da je otpornost na rasu 730 plamenjače kontrolisana jednim genom, odnosno da se svi analozi gena za otpornost u *Pl₆* lokusu (resistance gene analogues – RGA) nasleđuju kao klaster. Takođe su dobijeni kodominantni CAPS markeri koji se koriste u marker asistiranoj selekciji suncokreta za otpornost prema plamenjači, jer omogućuju identifikaciju otpornih homozigotnih biljaka (Saftić-Panković et al., 2005; Panković et al., 2007).

Ostvareni rezultati kod nas i u svetu

Dugogodišnjim radom na oplemenjivanju suncokreta u Odeljenju za uljane kulture postignuti su značajni rezultati.

Naša zemlja je zajedno sa Francuskom i Rumunijom među prvima u svetu uvela sopstvene hibride na bazi CMS-a u masovnu proizvodnju, to je doprinelo povećanju površina pod suncokretom u Srbiji.

Stvoreno je preko 7000 inbred linija koje potiču iz genetski divergentnog materijala.

Oplemenjivački centri u okviru svog selekcionog materijala imaju ograničenu genetsku varijabilnost. Da bi se povećala varijabilnost i postigao brži napredak u povećanju prinosa i poboljšanju drugih važnih osobina kod suncokreta vrši se razmena selekcionog materijala i stvaranju se zajednički hibridi suncokreta. Razmena selekcionog materijala se primenjuje više od 20 godina kod suncokreta. Velik broj hibrida značajan za proizvodnju suncokreta u Evropi pripada zajedničkim hibridima.

Vlasništvo nad linijama nije ugroženo, jer se razmenjuju samo A-linije koje su citoplazmatski muško sterilne, a koje drugi partneri ukrštaju sa svojim restorer (R_f) linijama (Škorić i sar., 2002).

Novosadski institut ima veoma razvijenu saradnju na programima stvaranja zajedničkih hibrida suncokreta.

Ova se saradnja odvija sa preko 30 institucija (kompanija i instituta) u svetu. Kao rezultat rada na stvaranju zajedničkih hibrida, stvoreno je i priznato preko 125 zajedničkih hibrida sa partnerima u svetu (Tab. 1). Zajednički hibridi igraju važnu ulogu u proizvodnji suncokreta u svetu (Francuska, Rusija, Ukrajina, Kina, Italija, i neke druge države). Sa sigurnošću se može konstatovati da će u

2008. godini zajednički hibridi stvoreni između novosadskog instituta (IFVC) i partnera u svetu zauzimati preko milion hektara.

Tab. 1. Priznati NS hibridi u zemlji i u inostranstvu

Tab. 1. Registered NS hybrids in Serbia and in abroad

R.br. No	Država Country	Novosadski	Zajednički
1	Rusija	8	15
2	Ukrajina	13	27
3	Francuska	3	31
4	Mađarska	11	5
5	Italija	25	22
6	Španija	4	7
7	Turska	1	-
8	Moldavija	3	-
9	Kina	-	3
10	Bugarska	8	4
11	Hrvatska	1	3
12	Češka	6	1
13	Slovačka	7	1
14	Rumunija	5	2
15	Engleska	-	1
16	Portugalija	-	1
17	Argentina	4	-
18	Indija	2	-
19	Albanija	6	-
20	Makedonija	20	-
21	Maroko	3	2
22	Srbija	48	-

Pored stvaranja zajedničkih hibrida ta saradnja se ogleda kroz naučno-istraživačku delatnost.

Razrađene su metode i pravci oplemenjivanja i osmišljen je model hibrida za naše i druge agroekološke uslove. Sve je to doprinelo povećanju produktivnosti, sadržaju ulja u semenu, izmeni arhitekture biljke povećanju otpornosti prema bolesti, volovodu, insektima, tolerantnosti prema stresnim uslovima i izmeni kvaliteta ulja. Stvoren je velik broj NS-hibrida koji su dominantni u proizvodnji suncokreta kod nas i u svetu.

Oplemenjivanje suncokreta prvenstveno je namenjeno uslovima proizvodnje u našoj zemlji tako se u NS paleti nalaze hibridi suncokreta koji pokrivaju celu teritoriju Srbije kako za rejone gde su prisutne nove rase volovoda tako i krajeve gde se volovod još nije raširio.

U standardne visokouljane hibride koji se gaje na parcelama bez prisustva volovoda spadaju NS-H-111, Velja, Krajišnik, a od novijih hibrida to su Sremac, Somborac, Pobednik, Kazanova, Stig, Banaćanin i Miro. Najnoviji hibridi koji se uvode u masovnu proizvodnju su Duško, *Diaporthe helianthiamen*, Podunavac i Novosađanin.

Dominantni hibridi na parcelama gde je uočeno prisustvo volovoda su Bačvanin, Perun, Baća, Šumadinac, a od novijih tu su Branko, Novosađanin, Milan i Vladimir. Pored napred navedenih hibrida na parcelama gde je prisutan volovod uspešno se mogu gajiti IMI hibridi (Rimi i Vitalko) uz obaveznu primenu herbicida Pulsar-40. Hibridi iz ove grupe pogodni su i za gajenje na parcelama zakorovljenim širokolisnim korovima.

Rad na oplemenjivanju suncokreta je usmeren na stvaranje visokoproduktivnih hibrida za posebne namene: sa različitim kvalitetom ulja, konzumne, za ishranu živine i ptica i dekorativni.

Hibridi NS-Olivko i Oliva namenjeni su proizvodnji hladno ceđenog ulja i biodizela. Ovi hibridi imaju visok sadržaj oleinske kiseline u ulju i izmenjen sastav tokoferola, otporni su prema dominantnim bolestima i suši.

Konzumni hibridi suncokreta NS-Delija, Cepko i Vranac namenjeni su proizvodnji finalnih proizvoda od jezgra. Odlikuju se povećanim sadržajem i kvalitetom proteina, visokim prinosom jezgra, otporni su prema dominantnim bolestima i suši. Za ishranu ptica namenjeni su sledeći hibridi NS-Šareni i NS-Labud.

Rani hibrid Dukat koristi se za kasnu setvu krajem maja i početkom juna meseca.

Proizvedeno je više tipova dekorativnog suncokreta namenjenog za gajenje u vrtovima, parkovima, saksijama (dwarf) i za rezano cveće. Najprodavanija je Neoplanta.

Tab. 2. Prinos semena (t/ha) hibrida suncokreta u mreži mikroogleda u Vojvodini

Tab. 2. Seed yield (t/ha) of sunflower hybrids obtained in a network of small-plot trials in Vojvodina

R.br. No.	HIBRID Hybrid	2005		2006		2007		Prosek 2005-2007 Mean 2005-2007	
		Prosek Mean	Rang Rank	Prosek Mean	Rang Rank	Prosek Mean	Rang Rank	Prosek Mean	Rang Rank
1	NS-H-111	1,95	6	3,16	3	3,11	6	2,74	3
2	NS-H-45	1,77	8	3,19	2	3,00	9	2,65	7
3	Pobednik	1,58	12	2,73	8	3,06	7	2,46	10
4	Bačvanin	1,73	10	2,63	12	3,15	4	2,50	9
5	Perun	1,76	9	2,63	11	2,97	10	2,45	11
6	Velja	2,02	4	2,68	9	3,29	1	2,66	6
7	Krajišnik	1,68	11	2,65	10	2,97	10	2,43	12
8	Olivko	1,55	13	2,54	13	2,74	13	2,28	13
9	Somborac	2,36	2	2,74	7	3,03	8	2,71	4
10	Sremac	2,41	1	3,28	1	3,18	3	2,96	1
11	Šumadinac	2,31	3	2,87	5	3,24	2	2,81	2
12	Rimi	1,97	5	2,85	6	2,88	12	2,57	8
13	Baća	1,83	7	3,08	4	3,15	4	2,69	5
Prosek - Mean		1,92		2,85		3,06		2,61	

Ostvareni napredak u oplemenjivanju suncokreta može se uočiti iz trogodišnjih rezultata NS-hibrida u mreži mikroogleda u Vojvodini (Balalić i sar., 2008 rad u štampi). Najbolje rezultate u pogledu prinosa semena ostvarili su

hibridi Sremac (2,96 t/ha) i Šumadinac (2,81 t/ha) koji su pripadnici nove generacije hibrida stvorenih u Institutu za ratarstvo i povrtarstvo. Od hibrida koji su dominirali na našim poljima u toku devedesetih najbolje rezultate ostvario je hybrid NS-H-111 (2,74 t/ha). Od hibrida stvorenih u toku osamdesetih u proizvodnji se zadržao jedino hybrid NS-H-45 koji je u konkurenciji sa novijim hibridima zauzeo sedmo mesto po ostvarenom prinosu semena.

Pored dominacije na tržištu Srbije novosadski hibridi suncokreta prisutni su na poljima širom sveta na površini od preko dva miliona hektara. Do sada je van Srbije registrovano 303 hibrida bilo novosadskih bilo zajedničkih sa partnerskim kompanijama (Tab. 1).

Novosadski hibridi suncokreta prisutni su u Ukrajini na preko 100000 ha što čini 1/3 površine pod suncokretom u ovoj zemlji. U tabeli 2. prikazani su prosečni prinosi u Ukrajini u 2006. godini, kao i izdvojeni prinosi ostvareni sa NS hibridima na preko 340.000 ha. Prosečno za svih 13 oblasti, prinos je veći za 640 kg/ha što pokazuje koliko je podignut nivo proizvodnje kao i prihodi koje ostvaruju ukrajinski proizvođači, zahvaljujući NS sortimentu.

Tab. 3. Površine i prinosi suncokreta u Ukrajini u 2006. godini

Tab. 3. Areas and yields sunflower in the Ukraine in 2006

R. br. No	Oblast Region	Ukraina		NS-seme		Razlika Difference	
		Površina Area (ha)	Prinos Yield (mc)	Površina Area (ha)	Prinos Yield (mc)	mc	%
1	Zaporožska	579700	13,8	29940	20,6	6,8	48,9
2	Dnepropetrovska	504400	15,1	48750	20,7	5,6	37,1
3	Kirovogradska	349700	14,5	32510	20,6	6,1	41,8
4	Nikolajevska	392900	12,7	30760	22,0	9,3	73,6
5	Donjecka	376200	14,7	55370	21,3	6,6	44,7
6	Odeska	292000	12,6	27960	18,0	5,4	42,7
7	Harkovska	269800	14,0	23970	19,6	5,6	40,2
8	Hersonska	351800	10,0	32160	17,0	7,0	70,0
9	Luganska	287500	13,1	31860	18,7	5,6	43,1
10	Poltavska	185600	15,7	14790	19,5	3,8	24,0
11	Čerkaska	107800	15,8	10970	18,7	2,9	18,3
12	Vinjicka	74400	15,2	3120	22,5	7,3	47,8
13	Kijevska	33500	13,9	1410	21,5	7,6	54,7
Ukupno - Total:		3910600	13,6	343570	20,0	6,4	46,8

Pored Ukrajine gde NS suncokret pokriva preko 1 000 000 ha naši hibridi krasi polja Rusije, Francuske, Italije, Mađarske, Rumunije, Argentine, Indije, kao i mnogih drugih zemalja.

Zaključci

Na osnovu postignutih rezultata u novosadskom oplemenjivačkom radu na suncokretu u toku četiri decenije može se zaključiti sledeće:

Ostvaren je značajan napredak u povećanju produktivnosti hibrida (prinos semena i ulja /ha), sadržaju ulja u semenu, izmeni arhitekture biljke, povećanju otpornosti prema bolestima, volovodu, tolerantnosti prema stresnim uslovima i izmeni kvaliteta ulja.

Značajni rezultati su postignuti u rešavanju problema vezanih za oprašivanje i oplodnju, pre svega na atraktivnost prema polinatorima radi poboljšanja tehnologije semenske proizvodnje, a samim tim i povećanja kvaliteta semena.

Stvoreno je preko 7000 inbred linija i sakupljena je bogata kolekcija divljih vrsta iz različitih genetskih izvora što je omogućilo stvaranje hibrida za različite agroekološke uslove.

Stvoreni su hibridi za posebne namene (visokooleinski, konzumni i dekorativni).

Korišćenjem konvencionalnih metoda oplemenjivanja stvoreni su hibridi tolerantni prema grupi herbicida imidazolinona i tribenuron-metil.

Vidno mesto u oplemenjivanju bilo je posvećeno otpornosti prema bolestima. Pronađeni su geni za otpornost i tolerantnost prema više patogena i volovodu u divljim vrstama i ugrađeni u komercijalne linije i hibride putem korišćenja *interspecies* hibridizacije. U ovom procesu velik značaj imaju citogenetska istraživanja.

Pored korišćenja konvencionalnih metoda u programe oplemenjivanja radi bržeg rešavanja određenih problema, a posebno radi prevazilaženja određenih barijera kod inrespecies hibridizacije uvedene su i razrađene metode biotehnologije (proizvodnja haploida, kultura embriona, fuzija protoplasta, *in vitro* skrining).

Primenom MAS (marker-assisted selection) stvorene su linije i hibridi koji poseduju veći broj (*Pl*) gena za otpornost prema plamenjači.

Sve je to uticalo da se u Odeljenju za uljane kulture stvore visoko adaptabilni hibridi za različite agroekološke uslove sa visokim genetskim potencijalom za prinos semena i sadržaj ulja u semenu.

Kao krajnji rezultat dugogodišnjeg rada na oplemenjivanju suncokreta priznato 303 hibrida u zemlji i inostranstvu.

Novosadski i zajednički hibridi su gajeni u 2007. godini na preko dva miliona hektara.

Literatura

- Ćimović M., Štraser N. (1981): *Phomopsis* sp. – a new parasite in sunflower, *Helia*, 4, 43-58.
- Al-Khatib K., Baumgartner J. R. and Currie R. S. (1999): Survey of common sunflower (*Helianthus annuus*) resistance to ALS inhibiting herbicides in northeast Kansas. Proc. 21th sunflower research workshop. Nation. Sunf. Assoc., Bismark, 210-215.
- Atlagić J. (1989): Citogenetika suncokreta, Suncokret (monografija), Nolit, Beograd, 231-258.
- Atlagić J. (1990): Pollen fertility in some *Helianthus* L. species and their F₁ hybrids with the cultivated sunflower. *Helia*, 13, 13, 47-54.
- Atlagić J., Dozet B., Škorić D. (1993): Meiosis and pollen viability in *H. tuberosus* L. and its hybrids with cultivated sunflower. *Plant Breeding*, 111, 318-324.
- Atlagić J., Dozet B., Škorić D. (1995): Meiosis and pollen grain viability in *Helianthus mollis*, *Helianthus salicifolius*, *Helianthus maximiliani* and their F₁ hybrids with cultivated sunflower. *Euphytica*, 81, 259-263.

- Atlagić J. (1996): Cytogenetic studies in hexaploid *Helianthus* species and their F₁ hybrids with cultivated sunflower, *H. annuus*. Plant Breeding, 115, 257-260.
- Atlagić J., Marinković R. (1998): Cytogenetic study of potential sources of cytoplasmic male sterility in sunflower. Proc. 2nd Balkan Symposium Field Crops, Novi Sad, Yugoslavia, 1, 365-368.
- Atlagić J., Škorić D. (1999): Cytogenetic study of *Helianthus laevigatus* and its F₁ and BC₁F₁ hybrids with the cultivated sunflower, *H. annuus*. Plant Breeding, 118, 555-559.
- Atlagić J., Panković D., Pekanović A. (2003): Backcrosses in interspecific hybridization in sunflower. Genetika, 35, 3, 187-197.
- Atlagić J. (2004): Roles of interspecific hybridization and cytogenetic studies in sunflower breeding. Helia, 27, 41, 1-24.
- Atlagić J., Terzić S., Škorić D., Marinković R., Vasiljević Lj., Panković-Saftić D. (2006): The wild sunflower collection in Novi Sad. Helia, 29, 44, 55-64.
- Balalić I., Miklić V., Jocić S., Hladni N., Marinković R., Gvozdenović S. (2008): Rezultati mikroogleda NS hibrida suncokreta i preporuka sortimenta za 2008. godinu. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, u štampi.
- Bruniard J. M., Miller F. J. (2001): Inheritance of imidazolinone-herbicide resistance in sunflower. Helia, 11-16.
- Demurin Ya. N. (1993): Genetic variability of tocopherol composition in sunflower seeds. Helia, 16, 59-62.
- Demurin Ya. N., Škorić D., Popov P., Efimenko S., Bochkovoy A. (1994): Tocopherol genetics in sunflower breeding for oil quality. Proc. EUCARPIA- Symposium Breeding Oil and Protein Crops, Albena, Bulgaria, 193-197.
- Demurin Ya. N., Škorić D., Karlović D. (1996): Genetic variability of tocopherol composition in sunflower seeds as a basis of breeding for improved oil quality. Plant Breeding, 115, 33-36.
- Dozet B., Vasić D. (1995): In vitro techniques for selection of sunflower for resistance to *Diaporthe (Phomopsis) helianthi* Munt.-Cvet. et al. Helia, 18, 22, 37-44.
- Dozet B., Atlagić J., Vasić D. (1996): Transferring stem canker resistance from *Helianthus tuberosus* L. into inbred line of sunflower by embryo rescue technique. Helia, 19, 25, 87-94.
- Dušanić N., Miklić V., Joksimović J., Atlagić J. (2004): Path coefficient analysis of some yield components of sunflower. Proc. 16th Inter. Sunf. Conf., Fargo, North Dakota, USA, II, 531-537.
- Fick G. N., Miller J. F., (1997): Sunflower Breeding. Sunf. Technol. Sunf. Produc., Madison, Wisconsin, USA, 395-441.
- Gvozdenović S. (2006): Ocena genetičke udaljenosti i kombinacionih sposobnosti inbred linija suncokreta (*Heliantus annuus* L.). Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Gvozdenović S., Saftić-Panković D., Jocić S., Škorić D. (2007): Relationship between genetic distance and heterosis based on quantitative traits and SSR markers (u štampi).
- Hladni N. (1999): Nasleđivanje arhitekture biljke suncokreta (*Heliantus annuus* L.) u F₁ i F₂ generaciji. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Hladni N., Škorić D., Kraljević-Balalić M. (2000): Kombinirajuće sposobnosti za komponente prinosa suncokreta. Zbornik izvoda, III JUSEM, Zlatibor, Srbija i Crna Gora, 34.
- Hladni N., Škorić D., Kraljević-Balalić M. (2000): Komponente varijanse morfoloških svojstava suncokreta (*Helianthus annuus* L.). Zbornik radova sa 41. Savetovanje industrije ulja, Miločer, 39-43.
- Hladni N., Škorić D., Kraljević-Balalić M. (2001): Efekat gena za visinu biljke suncokreta (*Helianthus annuus* L.). Naučno stručno Savetovanje agronoma Republike Srpske sa međunarodnim učešćem-Poljoprivreda republike Srpske u Novom Milenijumu, Teslić, Republika Srpska, 83.
- Hladni N., Škorić D., Kraljević-Balalić M. (2001): Međuzavisnost prinosa i komponenti prinosa kod suncokreta. Zbornik radova sa 1. Međunarodnog Simpozijuma "Hrana u 21. veku", Subotica, Srbija i Crna Gora, 162-167.

- Hladni N., Škorić D., Kraljević-Balalić M. (2002): Efekat gena za prinos zrna suncokreta (*Helianthus annuus* L.). Naučno stručno Savetovanje agronoma Republike Srpske sa međunarodnim učešćem-Valorizacija resursa za proizvodnju hrane u Republici Srpskoj, Teslić, Republika Srpska, 45.
- Hladni N., Škorić D., Kraljević-Balalić M. (2002): Kombinirajuće sposobnosti inbred linija i način nasleđivanja prinosa semena kod suncokreta (*Helianthus annuus* L.). Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 37, 27-33.
- Hladni N., Škorić D., Kraljević-Balalić M. (2002): Komponente fenotipske varijabilnosti za prinos zrna po biljci suncokreta. Zbornik radova 43. Savetovanje industrije ulja, Budva, 43, 31-36.
- Hladni N., Škorić D., Kraljević-Balalić M. (2003): Komponente fenotipske varijabilnosti za prečnik glave suncokreta (*Helianthus annuus* L.). Zbornik apstrakta drugog Simpozijuma za oplemenjivanje organizama, Vrnjačka Banja, Srbija i Crna Gora, 20.
- Hladni N., Škorić D., Kraljević-Balalić M. (2003): Način delovanja gena za ukupan broj listova i visinu biljke i njihova međuzavisnost sa prinosom suncokreta. Agroznanje, Banja Luka, Republika Srpska, IV, 4, 97-110.
- Hladni N., Škorić D., Kraljević-Balalić M. (2003): Genetic variance of sunflower yield components (*Helianthus annuus* L.). Genetika, 35, 1, 1-9.
- Hladni N., Škorić D., Kraljević-Balalić M., Ivanović M., Sakač Z., Jovanović D. (2004): Correlation of yield components and seed yield per plant in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Proc. 16th Inter. Sunf. Conf., Fargo, North Dakota, USA, II, 491-496.
- Hladni N., Škorić D., Kraljević-Balalić M., Jocić S. (2004): Line x tester analysis for plant height and head diameter in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Proc. 16th Inter. Sunf. Conf., Fargo, North Dakota, USA, II, 497-502.
- Hladni N., Škorić D., Kraljević-Balalić M. (2004): Način nasleđivanja visine biljke i prečnika glave suncokreta (*Helianthus annuus* L.). Selekcija i semenarstvo. X, 43-50.
- Hladni N., Škorić D., Kraljević-Balalić M. (2005): Efekat gena za visinu biljke suncokreta (*Helianthus annuus* L.). Agroznanje, Banja Luka, Republika Srpska, VI, 2, 73-81.
- Hladni N., Škorić D., Kraljević-Balalić M. (2005): Heterosis for seed yield and components in sunflower. Genetika, 37, 3, 253-260.
- Hladni N., Škorić D., Kraljević-Balalić M., Sakač Z., Jovanović D. (2006): Combining ability for oil content and its correlations with other yield components in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Helia, 29, 44, 101-110.
- Hladni N., Škorić D., Kraljević-Balalić M. (2006): Efekat heterozisa za agronomski važna svojstva suncokreta. Zbornik radova 47. Savetovanje industrije ulja, Herceg Novi, 47, 41-49.
- Hladni N., Škorić D., Kraljević-Balalić M., Balalić I. (2006): Combining ability for morpho-physiological yield components in sunflower. Proc. 41st Croatian, 1st Inter. Symposium Agric., 187-188.
- Hladni N., Škorić D., Kraljević-Balalić M. (2006): Linija x tester analiza morfoloških svojstava i njihova međuzavisnost sa prinosom i sadržajem ulja suncokreta (*Helianthus annuus* L.). Zbornik Apstrakta 3. Simpozijuma Sekcije za oplemenjivanje organizama društva genetičara Srbije. I. Naučno-istraživački Simpozijum iz selekcije i semenarstva, Zlatibor, 4, 19.
- Jocić S., Škorić D. (1996): The components of genetic variability for bract length, width and number in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Proc. 14th Inter. Sunf. Conf., Beijing/Shenyang, China, I, 168-174.
- Jocić S. (1997): Nasleđivanje krupnoće i boje semena u F₁ i F₂ generaciji nekih inbred linija suncokreta, Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Jocić S., Škorić D. (1997): Nasleđivanje boje semena suncokreta, Drugi naučno-stručni Simpozijum iz selekcije i semenarstva, Arandelovac, Abstrakt, 42.
- Jocić S., Škorić D. (1997): Nasleđivanje dužine semena suncokreta (*Helianthus annuus* L.). I. simpozijum populacione i evolucione genetike, Tara, Abstrakt, 40.

- Jocić S., Škorić D. (1998): Components of genetic variability for seed size in sunflower, Proc. 2nd Balkan Symposium on Field Crops, V1, Genetics & Breeding, Novi Sad, 383-387.
- Jocić S., Škorić D., Lečić N. (1999): Inbred linije suncokreta različitog kvaliteta ulja, Zbornik radova sa 40. Savetovanja industrije ulja, Palić, 40, 255-261.
- Jocić S. (2000): Stepen oplodnje kod hibrida suncokreta u 1999. godini, Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 33, 81-91.
- Jocić S., Škorić D., Lečić N., Molnar I. (2000): Development of inbred lines of sunflower with various oil qualities, Proc. 15th Inter. Sunf. Conf., Toulouse, France, A43-A48.
- Jocić S., Škorić D., Molnar I. (2000): Inheritance of seed size in sunflower, Proc. 15th Inter. Sunf. Conf., Toulouse, France, E134-E139.
- Jocić S., Škorić D., Molnar, I. (2000): Kombinacione sposobnosti za širinu, dužinu i broj brakteja suncokreta, Zbornik izvoda, III JUSEM, Zlatibor, Abstrakt, 35.
- Jocić S., Škorić D., Malidža G. (2001): Oplemenjivanje suncokreta na otpornost prema herbicidima, Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 35, 223-235.
- Jocić S. (2003): Nasleđivanje komponenti prinosa kod suncokreta (*Helianthus annuus* L.). Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Jocić S., Malidža G., Škorić D. (2004): Suncokret tolerantan na herbicide iz grupe imidazoliona, J. Sci. Agric. Res./Arh. poljopr. nauke, 65, 229, 81-89.
- Jocić S., Škorić D. (2004): Inheritance of some yield components in sunflower. Proc. 16th Inter. Sunf. Conf., Fargo, North Dakota, USA, II, 503-510.
- Jocić S., Lačok N., Miklič V., Škorić D., Griveau Y. (2004): Testing two isolates of *Diaporthe/Phomopsis helianthi* in a population of sunflower recombinant inbred lines, *Helia*, 27, 41, 129-136.
- Jocić S., Škorić D., Lečić N., Sakač Z. (2006): Mogućnost stvaranja hibrida suncokreta sa različitim kvalitetom ulja, Zbornik radova sa 47. Savetovanje, Proizvodnja i prerada uljarica, Herceg Novi, 9-19.
- Joksimović J. (1992): Ocena kombinirajućih sposobnosti kod nekih inbred linija suncokreta. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
- Joksimović J., Marinković R., Mihaljčević M. (1993): Uticaj lisne površine na prinos semena i ulja kod F₁ hibrida suncokreta (*Helianthus annuus* L.). Izvodi saopštenja sa X. Simpozijuma jugoslovenskog društva za fiziologiju biljaka, Zemun Polje, Beograd, 22, 17-18.
- Joksimović J., Marinković R., Mihaljčević M. (1994): Kombinacione sposobnosti za komponente prinosa F₁ hibrida suncokreta (*Helianthus annuus* L.). Zbornik apstr. sa I. Kongresa genetičara Srbije, Vrnjačka Banja, 132- 133.
- Joksimović J., Atlagić J., Škorić D., Miklič V. (1997): Oplodnja i prinos semena kod nekih inbred linija suncokreta u uslovima prostorne izolacije. Selekcija i semenarstvo, 4, 1-2, 147-154.
- Joksimović J., Atlagić J., Škorić D. (1999): Path coefficient analysis of some oil yield components in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Helia*, 22, 31, 35-42.
- Joksimović j., Atlagić j., Škorić d. (2000): Efekat gena i kombinacione sposobnosti za prečnik glave kod nekih inbred linija suncokreta. Selekcija i semenarstvo, 1-2, 45-49.
- Joksimović j., Atlagić j., Škorić d. (2000): Gene effect and combining ability for plant stature and harvest index in sunflower. Proc. 15th Inter. Sunf. Conf., Toulouse, France, 47-52.
- Joksimović J., Atlagić J., Škorić D., Dušanić N. (2001): Međuzavisnost komponenti prinosa i žetvenog indeksa kod suncokreta. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, 35, 243-249.
- Joksimović J., Atlagić J., Jovanović D., Marinković R., Dušanić N., Miklič V. (2004): Path coefficient analysis of some head and seed characteristics in sunflower. Proc. 16th Inter. Sunf. Conf., Fargo, North Dakota, USA, II, 525-530.
- Jovanović D., Škorić D. (2006): Novi hibridi suncokreta. Proc. 41st Croatian, 1st Inter. Simposium Agric., 193-194.

- Kinman M. L. (1970): New development in the USDA and state experiment station sunflower breeding programs. Proc. 4th Inter. Sunf. Conf., Memphis, Tennessee, USA, 181-184.
- Leclercq P. (1969): Une sterilité male cytoplasmique chez le tournesol. Ann. Amélior. Plant, 19, 99-106.
- Malenčić Đ., Vasić D., Popović M., Dević D. (2004): Antioxidant systems in sunflower as affected by oxalic acid. Biol. Plant, 48, 2, 243-247.
- Malidža G., Jocić S., Škorić D. (2003): Weed and broomrape (*Orobanche cernua*) control in Clearfield* sunflower. Proc. 7th EWRS Mediterranean Symposium, Adana/Turkey, 51-52.
- Malidža G., Jocić S., Škorić D., Orbović B. (2006): Suzbijanje korova u suncokretu tolerantnom prema tribenuron-metil, Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo 42, 323-331.
- Marinković R. (1980): Nasleđivanje veličine lisne površine suncokreta u F₁ generaciji i komponente genetske varijabilnosti. Arhiv za polj. nauku, 41, 143, 385-392.
- Marinković R. (1981): Nasleđivanje veličine lisne površine, broja listova i visine biljaka u dialelnim ukrštanjima inbred linija suncokreta. Magistarska teza, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
- Marinković R. (1982): Inheritance of plant height and leaf number in diallel crossing of sunflower inbreds. Proc. 10th Inter. Sunf. Conf., Surfers Paradise, Australia, 232-233.
- Marinković R. (1984): Način nasleđivanja prinosa semena i nekih komponenti prinosa u ukrštanjima raznih inbred linija suncokreta. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
- Marinković R., Škorić D. (1984): Nasleđivanje mase 1000 semena i hektolitarske mase kod suncokreta u F₁ generaciji i komponente genetske varijabilnosti. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 14-15, 62-72.
- Marinković R., Škorić D. (1986): Procenat oplodnje i autofertilnosti kod nekih inbred linija suncokreta i njihovih F₁ hibrida. Zbornik radova sa savetovanja o unapređenju uljarstva Jugoslavije, 27-37.
- Marinković R., Škorić D. (1990): Nasleđivanje prečnika glave i broja cvetova po glavi u ukrštanjima raznih inbred linija suncokreta (*Helianthus annuus* L.). Uljarstvo, 27, 1-2, 22-27.
- Marinković R. (1992): Path-coefficient analysis of some yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Euphytica, 60, 201-205.
- Marinković R. (1993): Combining ability of some inbred sunflower (*Helianthus annuus* L.) lines. Indian J. Genet., 53, 299-304.
- Marinković R., Joksimović J., Dozet B. (1994): Diallel analysis of stem diameter and leaf petiole length in sunflower (*Helianthus annuus* L.). J. Sci. Agric. Res., 55, 197, 3-9.
- Marinković R., Škorić D., Nenadić N., Jovanović D., Miklič V., Joksimović J., Stanojević D., Nedeljković S. (1994): Uticaj položaja semena u glavi na prinos i neke komponente prinosa semena kod suncokreta (*H. annuus* L.). Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 22, 379-389.
- Marinković R., Škorić D., Dozet B., Jovanović D. (2000): Line tester analysis of the combining ability in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Proc. 15th Inter. Sunf. Conf., Toulouse, France, 30-35.
- Marinković R., Dozet B., Vasić D. (2003): Oplemenjivanje suncokreta (Monografija), Školska knjiga, Novi Sad, 368.
- Marinković R., Vasić D., Joksimović J., Jovanović D., Atlagić J. (2004): Gene actions for seed yield in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Proc. 16th Inter. Sunf. Conf., Fargo, North Dakota, USA, II, 511-515.
- Marinković R. (2005): Primenjena analiza linija x tester u oceni kombinacionih sposobnosti. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, 41, 87-101.
- Marinković R., Atlagić J. (2007): Analysis of wild *Helianthus annuus* and *Helianthus petiolaris* populations for presence of Rf genes for PET-1 cytoplasm. Indian J. Genet. Plant Breeding, 67, 2, 115-117.

- Maširević S. N., Secor G. A., Gulya T. J. (1988): Use of cell culture to screen sunflower germplasm for resistance to *Phomopsis* brown-gray stem spot. *Plant Cell Rep.*, 7, 528-530.
- Mihaljčević M., Petrov M., Muntanola-Cvetković M. (1980): *Phomopsis* sp. - a new parasite of sunflower in Yugoslavia, *Savremena poljoprivreda* 11-12, 531-540.
- Mihaljčević M., Muntanola-Cvetković M., Petrov M. (1982): Further studies on the sunflower disease caused by *Diaporthe (Phomopsis) helianthi* and possibilities of breeding for resistance, *Proc. 10th Inter. Sunf. Conf., Surfers Paradise, Australia*, 157-159.
- Mihaljčević M. (1996): Broomrape (*Orobancha cumana* Wallr.) on Sunflower in Vojvodina. *Periodical Sci. Res. Field Vegetable Crops*, 25, 59-71.
- Miklić V. (1996): Uticaj različitih genotipova i pojedinih klimatskih činilaca na posetu pčela i drugih polinatora i oplodnju suncokreta. *Magistarska teza. Univerzitet u Novom Sadu.*
- Miklić V. (2001): Uticaj momenta desikacije na semenski kvalitet i prinos suncokreta. *Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu.*
- Miklić V., Dušanić N., Atlagić J., Sakač Z., Joksimović J., Crnobarac J., Mihailović D., Vasić D. (2002): Uticaj genotipa, dubrenja i mikroklimata na posetu polinatora i prinos suncokreta. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 179-188.
- Miklić V., Sakač Z., Dušanić N., Atlagić J., Joksimović J., Vasić D. (2004): Effects of genotype, growing conditions and several parameters of sunflower attractiveness on bee visitation, *Proc. 16th Inter. Sunf. Conf., Fargo, USA, II*, 871-876.
- Miklić V., Dušanić N., Škorić D. (2006): Nektarnost kod suncokreta kao primarni faktor atraktivnosti prema pčelama. *Zbornik plenarnih i naučnih radova, XIV naučno savetovanje sa međunarodnim učešćem: Zaštita i proizvodnja domaće pčele i meda, Zemun*, 97-102.
- Miklić V., Škorić D., Balalić I., Jocić S., Jovanović D., Hladni N., Marinković R., Gvozdrenović S. (2007): Rezultati ispitivanja NS hibrida suncokreta u ogledima i preporuka za setvu u 2007. godini. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad*, 43, 283-293.
- Miladinović D., Jocić S., Miladinović F., Marjanović-Jeromela A., Škorić D. (2006): Testiranje na otpornost prema *Sclerotinia* visokooleinskih genotipova suncokreta. *Zbornik radova sa 47. savetovanja industrije ulja, Herceg Novi*, 25-30.
- Miller J. F. (1992): Update on inheritance of sunflower characteristics. *Proc. 14th. Inter. Sunf. Conf., Pisa, Italy*, 905-944.
- Miljanović T., Boža P., Atlagić J., Škorić D. (2000): Morphological variability of *H. giganteus* L. and *H. maximiliani* Sch. populations. *Helia* 23, 32, 45-52.
- Muntanola-Cvetković M., Mihaljčević M., Petrov M. (1981): On the identity of the causative agent of a serious *Phomopsis-Diaporthe* disease in sunflower plants, *Nova Hedwigia*, 34, 417-435.
- Nikolić-Vig V. (1961): Sperimentazione con razze digirasole nella Vojvodina. *Sementi Elette. Anno VII*, 2, 26-31.
- Nikolić-Vig V., Vrebalov T. (1965): La culture du tournesol en Yugoslavie. *Revue Francaise des Crops Gras*. 10, 577-584.
- Panković D., Mihaljčević M., Škorić D. (1997): Determination of genetic distance between different sunflower lines with RAPD markers. I Simpozijum molekularne genetike i I. Simpozijum mutageneze i genotoksikologije, Zlatibor, C11.
- Panković D., Sakač Z., Kevrešan S., Plesničar M. (1999): Acclimation to long-term water deficit in the leaves of two sunflower hybrids: photosynthesis, electron transport and carbon metabolism. *J. Exp. Bot.*, 50, 330, 127-138.
- Panković D., Sakač Z., Plesničar M., Škorić D. (2000a): Identification of RAPD markers linked to drought tolerance by bulked segregant analysis. *Proc. 15th Inter. Sunf. Conf., Toulouse, France*, M38-M43.
- Panković D., Vasić D., Škorić D. (2000b): Korišćenje molekularnih markera, fuzije protoplasta i genetskih transformacija u oplemenjivanju suncokreta. *Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad*, 33, 65-80.

- Panković D., Jocić S., Lačok N., Sakač Z., Škorić D. (2004a): The use of PCR-based markers in the evaluation of resistance to downy mildew in NS-breeding material. *Helia* 27, 40, 149-158.
- Panković D., Sakač Z., Jocić S., Škorić D. (2004b): Molekularni markeri u oplemenjivanju suncokreta. Zbornik radova, Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, 40, 301-311.
- Panković D., Radovanović N., Jocić S., Satovic Z., Škorić D. (2007): Development of co-dominant amplified polymorphic sequences for resistance of sunflower to downy mildew race 730. *Plant Breeding*, 126, 440-444.
- Plesničar M., Sakač Z., Panković D., Čupina T., Škorić D. (1993): Efficiency of carbon assimilation and water utilization in several NS sunflower lines and hybrids. *Helia*, 16, 21-30.
- Saftić-Panković D., Atlagić J., Miljanović T., Radovanović N. (2004): Morphological and molecular variability of *Helianthus giganteus* L. and *Helianthus maximiliani* Sch. *Species. Genetika*, 7, 2, 121-130.
- Saftić-Panković D., Jocić S., Radovanović N., Malidža G., Škorić D. (2005): MAS for downy mildew resistance in IMI-tolerant sunflower. 41. Proc. 41st Croatian and 1st Inter. Symposium Agric., 13th-17th, Opatija, Croatia, 219-220.
- Saftić-Panković D., Atlagić J., Miljanović T., Radovanović N., (2005): Morphological and molecular variability of *Helianthus giganteus* L. and *Helianthus maximiliani* Sch. *Species. Genetika*, 37, 2, 121-130.
- Seiler G. J. (1992): Utilization of wild sunflower species for the improvement of cultivated sunflower. *Field Crops Res.*, 30, 195-230.
- Škorić D. (1975): Mogućnost korišćenja heterozisa na bazi muške sterilnosti kod suncokreta. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.
- Škorić D., Vörösbaranyi I., Čupina T., Marinković R. (1978): Inheritance of fatty acid composition in F₁ generation of sunflower. Proc. 8th Inter. Sunf. Conf., Minneapolis, Minnesota, USA, 472-478.
- Škorić D. (1985): Sunflower breeding for resistance to *Diaporthe/Phomopsis helianthi* Munt. - Cvet. et al., *Helia* 8, 21-24.
- Škorić D. (1985): Mode of inheritance of LAI in F₁ generation of different sunflower inbreds. Proc. 11th Inter. Sunf. Conf., Mar del Plata, Argentina, 683-689.
- Škorić D. (1988): Sunflower breeding. *Uljarstvo*, 25, 1, 1-90.
- Škorić D., Marinković R., Atlagić J. (1988): Determination of restorer genes for sources of cytoplasmic male sterility in wild sunflower species. Proc. 12th. Inter. Sunf. Conf., Novi Sad, Jugoslavija, 282-287.
- Škorić D., Vrebalov T., Čupina T., Turkulov J., Marinković R., Maširević S., Atlagić J., Tadić L., Sekulić R., Stanojević D., Kovačević M., Jančić V., Sakač Z. (1989): Suncokret (monografija). Nolit, 1-635.
- Škorić D., Rajčan I. (1992): Breeding for *Sclerotinia* tolerance in sunflower. Proc. 13th Inter. Sunf. Conf., Pisa, Italy, II, 1257-1262.
- Škorić D., Dozet B. (1992): Use of wild *Helianthus* species in sunflower breeding for resistance to disease. 13th EUCARPIA Congress, Angeres, France, 735-737.
- Škorić D. (1992): Achievements and future directions of sunflower breeding. *Field Crops Res.* 30, 231-270.
- Škorić D., Mihajčević M., Jocić S., Marinković R., Dozet B., Atlagić J., Hladni N. (1996): Najnovija dostignuća u oplemenjivanju suncokreta. Zbornik radova sa 37. Savetovanja o proizvodnji i preradi uljarica, Budva, 18-25.
- Škorić D., Jocić S., Molnar I. (2000): General (GCA) and specific (SCA) combining abilities in sunflower. Proc. 15th Inter. Sunf. Conf., Toulouse, France, 23-30.
- Škorić D., Marinković R., Jocić S., Jovanović D., Hladni N. (2002): Dostignuća i dalji pravci u oplemenjivanju suncokreta i izbor hibrida za setvu u 2002. godini. Bilten XXIII Savetovanje proizvođača i organizatora proizvodnje uljanih kultura, Arandelovac, 23, 7-17.

- Škorić D., Marinković R., Jocić S., Jovanović D., Hladni N. (2002): Dostignuća i dalji pravci u oplemenjivanju suncokreta i izbor hibrida za setvu u 2002. godini. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, 36, 147-160.
- Škorić D., Marinković R., Jocić S., Jovanović D., Hladni N. (2003): Ocena proizvodnih osobina NS hibrida suncokreta na osnovu mikro ogleada. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 38, 171-180.
- Škorić D., Jocić S., Joksimović J., Jovanović D., Marinković R., Hladni N. (2004): Izbor hibrida suncokreta za setvu 2004. godini. "Zbornik referata" XXXVIII Seminara agronoma, Zlatibor, 219-232.
- Škorić D., Jocić S., Jovanović D., Hladni N. (2004): Global sunflower breeding achievements. XXXIX Znanstveni skup hrvatskih agronoma sa međunarodnim sudjelovanjem, Agronomski fakultet Zagreb, 172-174.
- Škorić D., Joksimović J., Jocić S., Jovanović D., Marinković R., Hladni N., Gvozdrenović S. (2005): Ocena vrednosti produktivnih svojstava NS-hibrida suncokreta. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, 41, 21-33.
- Škorić D., Jocić S., Joksimović J., Jovanović D., Hladni N., Marinković R., Atlagić J., Panković D., Vasić D., Miladinović F., Gvozdrenović S., Terzić S., Sakač Z. (2006): Dostignuća u oplemenjivanju suncokreta. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, 42, 131-171.
- Taški K., Vasić D. (2003): Asimetrična somatska hibridizacija između suncokreta (*Helianthus annuus* L.) i *Helianthus maximiliani* (Schrad.). Arhiv za poljoprivredne nauke, 64, 225-226, 35-44.
- Taški-Ajduković K., Vasić D., Nagl N. (2006): Regeneration of interspecific somatic hybrids between *Helianthus annuus* L. and *Helianthus maximiliani* (Schrad.) via protoplast electrofusion. Plant Cell Rep., 25, 698-704.
- Terzić S., Atlagić J., Panković D. (2006): Characterization of F₁ interspecific hybrids between wild *Helianthus annuus* L. populations and cultivated sunflower. Genetika, 38, 2, 159-168.
- Vasić D., Alibert G., Škorić D. (1999): *In vitro* screening of sunflower for resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. Helia, 22, 31, 95-104.
- Vasić D., Škorić D. (2000): Određivanje parametara i koncentracije filtrata najpogodnijih za ispitivanje otpornosti suncokreta na *Phomopsis* u *in vitro* uslovima. Zbornik radova sa 41. Savetovanja industrije ulja, Miločer, 69-72.
- Vasić D., Škorić D., Jocić S. (2000): Anther culture of sunflower cultivars. Proc. 15th Inter. Sunf. Conf. Toulouse, France, L-52-55.
- Vasić D., Jocić S., Škorić D. (2001): Plant regeneration from anthers of cultivated sunflower populations. Proc 5th European Symposium Sunf. Biotechnol., Pisa, Italy, S-03-8.
- Vasić D., Pajević S., Sarić M., Vasiljević Lj., Škorić D. (2001a): Concentration of mineral elements in callus tissue culture of some sunflower inbred lines. J. Plant Nutr., 24, 12, 1987-1994.
- Vasić D., Taški K., Terzić S., Kevrešan S., Škorić D. (2002): Transferring of *Sclerotinia* resistance from wild into cultivated sunflower – combining of conventional and laboratory techniques. Zbornik Matice srpske za prirodne nauke 102, 29-33.
- Vasić D., Škorić D., Taški K., Stošić Lj. (2002): Use of oxalic acid for screening intact sunflower plants for resistance to *Sclerotinia in vitro*. Helia 25, 36: 145-152.
- Vasić D., Dušanić N., Miklič V., Škorić D. (2004): Transferring of *Sclerotinia* resistance from wild into cultivated sunflower – Evaluation of wild sunflower species. Arhiv za poljoprivredne nauke, 65, 229, 5-10.
- Vasić D., Jocić S., Malenčić Đ., Pajević S., Miladinović F., Škorić D. (2004a): Testiranje na otpornost prema *Sclerotinia* različitih genotipova suncokreta. Zbornik radova Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 40, 291-300.
- Vasić D., Marinković R., Miladinović F., Jocić S., Škorić D. (2004b): Gene actions affecting sunflower resistance to *Sclerotinia sclerotiorum* measured by sclerotia infections of roots, stems, and capitula. Proc. 16th Inter. Sunf. Conf., Fargo, ND, USA, 603-608.

- Vasić D., Jocić S., Škorić D. (2005): Proizvodnja haploida kod suncokreta. Zbornik radova sa 46. Savetovanja industrije ulja, Petrovac, 67-71.
- Vear F., (2004): Breeding for durable resistance to the main diseases of sunflower. Proc. 16th Inter. Sunf. Conf., Fargo, ND, USA, I, 15-29.
- Vranceanu A. V. (2000): Florea-sourelui hibrida. Editure Ceras: 1-1147. Bucharest.

SUNFLOWER BREEDING AT INSTITUTE OF FIELD AND VEGETABLE CROPS

*Vladimir Miklič, Nada Hladni, Siniša Jocić, Radovan Marinković,
Jovanka Atlagić, Dejana Saftić-Panković, Dragana Miladinović,
Nenad Dušanić, Sandra Gvozdrenović*

Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

Summary: The foundation of the Industrial Crops Department (later renamed the Oil Crops Department) in 1962 marked the start of sunflower breeding at the Institute of Field and Vegetable Crops in Novi Sad. The Department was among the first in the world to develop productive sunflower hybrids based on cytoplasmic male sterility (such hybrids were developed early in France and Romania as well).

The main goal of the Institute's sunflower program is to develop sunflower hybrids with high seed and oil yields that are resistant to the common sunflower diseases and drought. The program also develops hybrids for special purposes. These include sunflowers with altered oil quality, confectionery hybrids, hybrids to be used as poultry or bird feed, hybrids tolerant of certain herbicide groups (imidazolinones, tribenuron methyl), and ornamental sunflowers. Over the past 40 years, the IFVC sunflower team has developed a total of 178 sunflower hybrids, 130 of which were released abroad. The Institute also has well-developed cooperation programs on joint hybrid development with over 30 foreign partner companies from around the world, enabling the utilization of genetic variability on an international level. These have produced a total of 125 joint hybrids released in different European and non-European countries that play a major role in the global sunflower production, most notably in countries such as France, Russia, Ukraine, China, and so on.

The leading NS hybrids in Serbian commercial sunflower production are NS-H-111, Bačvanin, Banaćanin and Velja. These will eventually be replaced on the fields by the latest batch of top-quality NS genotypes that includes the hybrids Sremac, Šumadinac, Bača, Kazanova, Duško, Branko, Oliva and Novosađanin.

Key words: sunflower, hybrids, breeding