

KVALITETA I KONTROLA KVALITETE SJEMENA

SEED QUALITY AND QUALITY CONTROL

I. Kolak

UVOD

U ovom radu ćemo obraditi osnovna svojstva kvalitete sjemena, genetsku čistoću sjemena, kontrolu čistoće sjemena i to na kontrolnim parcelama prije i poslije upotrebe sjemena. U radu ćemo prikazati osnove aprobacije sjemenskih usjeva komparativno prema standardima i to metodom unaprijed određenog broja uzetih uzoraka te nastavljanje uzimanja uzoraka do konačnog rezultata kao i minimalni broj uzoraka za parcelice različitih veličina prema OECD.

Isto tako ćemo prezentirati tabelarno granice za priznavanje i eliminiranje sjemenskih usjeva ovisno od broja uzetih i analiziranih uzoraka.

Želja je autora da u preglednom tekstu a na osnovi vlastitih rezultata istraživanja te sumiranih literarnih podataka da prikaz navedene problematike koja će, nadam se, biti od koristi za jugoslavensko sjemenarstvo, a posebno za mlađe sjemenare ratarskih i povrćarskih kultura.

Teoretske osnove kvalitete i kontrole kvalitete sjemena prikazane u ovom radu rezultat su najnovijih domaćih i stranih istraživanja iz ovog područja, do kojih je autor mogao doći zaključno do 1989. godine pri čemu su posebno korišteni podaci OECD.

Kvaliteta i kontrola kvalitete sjemena je područje sjemenarstva od posebnog značenja za jednu uspješnu i stabilnu proizvodnju. Zato je važno rasvijetliti ovu problematiku sa pozicije sjemenarstva te utvrditi i upozoriti na moguće probleme sa kojima su sjemenari često suočeni.

Iako je kvaliteta i kontrola kvalitete sjemena značajno napredovala zadnje dvije decenije, još su uvijek nazočni problemi koje je neophodno rješavati u cilju poboljšanja kvalitete i kontrole kvalitete sjemena ratarskog i povrćarskog bilja.

1. SVOJSTVA KVALITETE SJEMENA

Da li će sjemenski ili merkantilni usjev određene ratarske ili povrćarske kulture biti loš, dobar ili odličan, najviše ovisi o kvaliteti sjemena kojeg proizvođač upotrebljava kod sjetve. Do sada su utvrđena neka glavna svojstva kvalitete sjemena od kojih svaki ponaosob ili u interakciji utječu na dotični usjev.

Najvažnije svojstvo sjemenske kvalitete jeste njegova genetska čistoća. U suštini genetska čistoća sjemena osigurava biljci u usjevu željena svojstva, koja je kreirao oplemenjivač. Druga važna svojstva kvalitete sjemena koja direktno utječu na rast usjeva su: čistoća sjemena, energija klijanja, klijavost, životna sposobnost, zdravstveno stanje, fizičke kvalitete sjemena, a uz to sjeme mora imati dobre skladišne kvalitete kako bi

održalo svojstva do sjetve.

Genetska čistoća sjemena kontrolira se u prvom redu pomoću pokusa identičnosti kultivar a kojeg ćemo dati u nastavku teksta. Proizvodnja sjemena oplemenjenih kultura kontrolirana je poljskim pokusima na uzorcima sjemena i pregledom usjeva. Tehnički opis ovih postupaka se temelji na primjeni različitih metoda postavljanja i pregleda sjemenskih usjeva koje razradjuju genetičari, oplemenjivači i statističari. U obradi statističkih podataka dobivenih ovim analizama za kontrolu kvalitete uzoraka sjemena, pored klasičnih, koriste se i dopunske statističke metode pomoću kojih se preciznije i brže dolazi do genetske identičnosti kultivara.

Svojstva kvalitete sjemena kao što su: čistoća, energija, klijavost, zdravstveno stanje, vlažnost i dr. utvrđuju se na uzorcima sjemena u ovlaštenim laboratorijima za ispitivanje kvalitete sjemena. Pravila za ispitivanje kvalitete sjemena izdana su od strane Međunarodnog udruženja za ispitivanje sjemena - ISTA - 1985. godine. Ova organizacija (ISTA) ima kao primarni zadatak, razvoj, prihvaćanje i publiciranje standardiziranih postupaka za uzimanje uzoraka, ispitivanje sjemena te širenje jednoobrazne primjene ovih postupaka, održavanje seminara tečajeva i specijalizacija.

Pravila ISTA-e su široko korištena u laboratorijima za ispitivanje sjemena diljem cijelog svijeta i ni jedno sjeme u međudržavnom prometu ne može biti ako nema certifikat ove međunarodne organizacije.

2. GENETSKA ČISTOĆA SJEMENA

Osnovni zadatak sjemenara je da umnoži (reproducira) željeno sjeme kako bi se osigurao slijedeći usjev. Najvažnija svojstva kvalitete sjemena leže u njegovoj genetskoj osnovi. Uz ime kultivara neophodno je da bude izražen i opis biljke koja će nastati od određenog (dotičnog) sjemena. Kupac sjemena u principu očekuje da će usjev koji nikne od tog sjemena pokazati karakteristična svojstva kultivara i dati određeni prirodni odgovarajuće kvalitete. Iako posjedujemo sjeme kultivara dobre potencijalne rodosti, lošim gospodarenjem nećemo dobiti zadovoljavajući usjev. Na žalost, ovo se često događa u našoj praksi pa se genetski potencijal kultivara koristi u rasponu 20- 70 posto što je više nego loše pa ovdje leže ogromne rezerve za daljnje povećanje hektarskog priroda u biljnoj proizvodnji.

U osiguravanju genetske čistoće sjemena ili kultivara najvažnija je identifikacija onog genotipa koji pokazuje željena svojstva. Pri tom treba napraviti dvije stvari i to: odrediti vrijednost kultivara za uzgoj i kvalitetu, požnjevenog proizvoda, te izabrati relativno brz i lak način za identifikaciju sjemena ili sjemenskog usjeva tijekom umnažanja koje može trajati nekoliko godina.

3. OCJENJIVANJE KULTIVARA ZA PROIZVODNJU I UPOTREBU

Za identifikaciju kultivara koji pokazuje željena svojstva potrebna su sustavna i kontinuirana, višegodišnja istraživanja.

Potencijalno korisni odabrani genotipovi moraju se ispitati u poljskim pokusima da bi

se prepoznali kultivari s kombinacijom svojstava koja bi vjerojatno predstavljala veliku vrijednost u uzgoju i upotrebi.

Oplemenjivači započinju ovaj proces vrlo rano i progresivno eliminiraju manje željene genotipove u selekcijskoj populaciji genotipova. Kod samooplodnih se vrsta jednim jednim križanjem može dobiti nekoliko tisuća potencijalnih kultivara između kojih samo jedan ili dva pokazuju traženu kombinaciju svojstava. Isto tako, selekcija poželjnih roditelja kod stranoplodnih vrsta uključuje ispitivanje vrlo velikog broja mogućih kombinacija. Nakon izbora odabranih genotipova, najperspektivniji biloški materijal uključuje se u pokuse gdje se uspoređuje s kultivarima koji su već u upotrebi (standardi) i s materijalom drugih oplemenjivača koji rade na istom specijalističkom području istraživanja i u sličnim agroekološkim uvjetima proizvodnje. Ova se područja ne moraju uvijek nalaziti unutar državnih granica pa nije teško naći kultivare koji se uspješno mogu uzgajati u nekoliko zemalja. Primjera za to ima mnogo, npr. kultivar ozime pšenice, Baranjka, Superzlatna, Zagrepčanka, Marija i dr. osim u Jugoslaviji uspješno se uzgajaju u Bugarskoj, Mađarskoj, Austriji, Čehoslovačkoj, Italiji i sl., ili kultivari ozimog i jarog ječma: Alpha, Robur, Jaidor, Berenice i sl. uspješno se osim u Francuskoj uzgajaju u Portugalu, Španjolskoj, Italiji, Švicarskoj, Z. Njemačkoj, Engleskoj, Nizozemskoj, Jugoslaviji, Austriji, Bugarskoj itd. Određeni američki hibridi kukuruzza, sirka, suncokreta, uspješno se uzgajaju u cijelom svijetu itd.

Pokusi se postavljaju po ustaljenim međunarodnim metodama za pojedine biljne vrste.

Tehnološki proces široke proizvodnje mora biti što vjernije testiran pokusima. Pokusi koji su vođeni na način da se bitno razlikuju od široke proizvodnje ne uzimaju se u obzir kod konačne obrade podataka, jer ne prezentiraju prosječnu tehnologiju za dotično proizvodno područje. Npr. ako aplikacija gnojiva u pokusu bude puno veća nego što bi prosječni proizvođači u normalnim uvjetima primijenili, kultivari koji su pokazali najbolje rezultate u eksperimentalnim istraživanjima mogu dati niži prirod pri upotrebi manje gnojidbe. S druge strane, potrebno je organizirati (posebno) pokuse koji bi pokazali koji je kultivar prikladan za novi način tehnološkog procesa proizvodnje. Na žalost u ovome kod nas ima malo rezultata neovisno o kulturi.

Statistička analiza podataka ovisiti će o metodi postavljanja pokusa.

Najčešće je prirod najvažniji kriterij pri izboru kultivara, ali se i kvaliteti u zadnje vrijeme kao i nekim drugim svojstvima poklanja pažnja. Ovisno o vrsti, pojedina će svojstva biti više ili manje važna. Npr. za žitarice je važno polijeganje tj. da li kultivar gubi prirod ili kvalitetu kod većeg ili manjeg polijeganja dok je kod šećerne repe važno da se korijen lako vadi iz tla i da su pri vadenju što manji gubici. Dakako da je bitna i otpornost na bolesti i tolerantnost na prirodne nepogode kao mraz, sušu, poplavu i sl. Konačno, proizvod mora biti dobre kvalitete za odgovarajuću namjenu. Tako se krmni usjevi procjenjuju na temelju hranjivih vrijednosti, pšenica po kvaliteti i količini kruha, pivarski ječam po kakvoći slada, soja po sadržaju i kvaliteti bjelančevina i ulja, šećerna repa po količini proizvedenog šećera na jedinicu površine itd.

Na temelju pokusa najperspektivniji genotipovi koji barem u jednom svojstvu priroda ili kvalitete nadilaze standard prijavljuju se nadležnim državnim organima (Sortna komisija) na priznavanje i upis u sortnu listu.

6. IDENTIFIKACIJA KULTIVARA

Uz ocjenjivanje i određivanje vrijednosti kultivara za uzgoj i korištenje, prije početka umnažanja sjemena za proizvodnju, neophodno je znati i moći prepoznati ga tijekom reprodukcije. U sjemenarstvu moramo lako prepoznati prisutnost nepoželjnih primjesa, mutacija ili polinacija nepoželjnim polenom. Da bi se to moglo, svojstva u kojima se razlikuje kultivar od ostalih moraju biti postojana tako da je moguće identificirati sjeme tijekom umnažanja po dosljednosti svojstava kultivara.

Svojstva po kojima se razlikuju kultivari moraju biti lako uočljiva i prepoznatljiva, dok se svojstva koja određuju vrijednost kultivara otkrivaju tek poslije sveobuhvatnih pokusa i istraživanja. Premda postoji nekoliko karakteristika koje se uočavaju na samom sjemenu, rijetko je moguće identificirati kultivar samo obzirom na karakteristike sjemena. Obično je potrebno posijati uzorak sjemena (vegetacijski pokusi ili sl.) i odrediti identitet kultivara prema karakterističnim svojstvima čitave biljke u vegetaciji i zriobi. U identifikaciji se koriste različite morfološke osobine sjemena i biljke kao što je boja, oblik, dlakavost, nazubljenost, nervatura i sl. Navedena i druga svojstva moraju biti stabilna kako se identitet kultivara ne bi izgubio tijekom umnažanja od jedne do druge generacije. Opise takvih svojstava akod različitih vrsta i kultivara su pripremile dvije međunarodne institucije i to:

- a) Međunarodno udruženje za zaštitu novih biljnih varijeteta (UPOV) i
- b) Međunarodno vijeće za genetska istraživanja biljaka (IBPGR).

Inovacija novijeg datuma za identifikaciju genotipa sjemena je korištenje *elektroforegrama* koji pokazuje strukturu bjelančevina u sjemenu. Tako je postignut značajan napredak u identifikaciji kultivara pšenice, ječma, raži, zobi, tritikale, kukuruza, suncokreta, soje, uljane repice, šećerne repe, graška i drugih ratarskih i povrćarskih kultura.

Elektroforeza se može provesti na različite načine tako da se ovo područje u sjemenarstvu vrlo brzo razvija. Elektroforezom se vrlo brzo dobivaju točni rezultati, a same analize traju kratko i ekonomski su opravdane u većini zemalja dje se sjemenarstvo razvija kao privredna grana. U našoj zemlji ove analize se mogu obaviti u skoro svim institucijama ili fakultetima, ali na žalost se malo ili nimalo koriste u širokom sjemenarstvu iz dobro nam poznatih razloga. Kako je samo elektroforeza nemoguća za primjenu velikih količina sjemena (pšenice) korisno je kombinirati poljske pokuse i elektroforezu što je ekonomski prihvatljivo.

5. KONTROLA ČISTOĆE KULTIVARA

Kontrola i provjeravanje čistoće kultivara tijekom umnažanja je vrlo značajna mjera. Proizvođači i potrošači sjemena moraju biti sigurni da se neće desiti nikakav eksces tijekom rasta i razvoja usjeva, žetve, čišćenja i kasnijeg širenja sjemena što može prouzročiti pojam primjesa ili bilo koji drugi razlog koji može dovesti do sniženja čistoće kultivara. Kontrola čistoće kultivara obavlja se na tri načina i to:

- a) Provođenje testova na uzorcima sjemena u laboratoriju za ispitivanje kvalitete sjemena, uključujući kontrolu tek isključivih biljaka (klijenaca) te druge laboratorijske

- testove.
- b) Provođenje testova na uzgojenim biljkama posijanih u poljskim pokusima iz uzoraka sjemena.
 - c) Kontrola (aprobacija) sjemenskih usjeva u polju.

a.1. Testovi u laboratoriju

Testiranje sjemena kultivara u laboratoriju ima važnu ali i ograničenu vrijednost. Uz elektroforezu još samo neka ispitivanja mogu identificirati pojedini kultivar. Prva se klasifikacija može izvršiti na temelju vizuelnog pregleda sjemena. Za to mogu poslužiti, boja, oblik, nervatura ili fizikalna svojstva sjemena. Općenito, ovako možemo prepoznati vrstu kojoj sjeme pripada, a ponekad i tip unutar vrste; npr. kultivari pšenice se mogu klasificirati na temelju boje sjemena (crvena, bijela, žuta) a kultivari kukuruza prema obliku sjemena u tvrdunce ili zubane. Iskljalo sjeme često pokazuje dodatna svojstva npr. prisustvo antoncijanske pigmentacije u koleoptili raži, na stabljici suncokreta, uljane repice, boba i sl. Kod nekih se vrsta u klasifikaciji može upotrijebiti i ploidiya, npr. diploidna i tetraploidna raž ili diploidna i tetraploidna heljda. Druga klasifikacija se može provesti na osnovu kemijskih analiza. Elektroforeza je već naznačena kao potencijalno vrijedna, ali ne i jedina metoda. Mogu se provesti i drugi testovi kao što je udio eruka-kiseline ili glukozinulata u sjemenu uljane repice ili reakcija na fenol sjemena pšenice.

b.1. Testovi na kontrolnim parcelama prije i poslije upotrebe sjemena

Testiranje sjemena određenog kultivara provodi se na kontrolnim parcelicama u poljskim pokusima radi provjere čistoće kultivara prije programa umnažanja sjemena. Nedostatak ovih pokusnih istraživanja je što rezultati nisu poznati prije početka slijedeće sezone, nakon što je sjeme ovršeno. Radi toga se sjeme, na koje se pokus odnosi, obično već upotrijebi za proizvodnju narednog usjeva u vrijeme kada su rezultati poznati. Ovakav poljski test ipak daje dragocjene informacije, ako se slijedeća generacija uzgaja za reprodukciju sjemena. U ovom se slučaju kod aprobacije uoče ili pronađu greške u usjevu (primjese, cijepanja i sl.) i takav se sjemenski usjev može eliminirati kao nepodesan za sjemensku reprodukciju i proizvodnju. Ako se poljski pokusi odnose na sjeme koje je posijano kao merkantilni usjev, rezultati će doći prekasno za ispravak. Takvi post-kontrolni testovi (kontrola nakon nadzora) daju rezultate koji pokazuju koliko je efikasan sustav sjemenske proizvodnje u čuvanju čistoće kultura i ukazuju na načine kako se taj sustav može poboljšati i unaprijediti.

U poljskim testovima se vrše usporedbe s autentičnim uzorkom sjemena kultivara. Takvi uzorci, pozanti kao kontrolni ili standardni dobivaju se isključivo od oplemenjivača, kreatora tog kultivara u vrijeme kada je napravljen opis dotičnog kultivara. Uzorci oplemenjivačevog sjemena su dovoljno veliki da mogu poslužiti nekoliko godina i čuvaju se u specijalnim skladištima, frižiderima, haldnim komorama i sl. gdje se uzorci mogu čuvati u zatvorenim posudama nakon što se osuše do optimalne vlažnosti. Optimalna vlažnost sjemena varira ovisno o vrsti no općenito je manja od 10%. Kad klijavost standardnog uzorka počne opadati, novi se uzorak isključivo nabavlja od istog oplemen-

jivača. Novi uzorak sjemena mora se uključiti u pokus zajedno sa starim najmanje jednu sezonu da bi se provjerila njegova autentičnost prije nego što se zamijeni originalni standardni uzorak sjemena.

Pri postavljanju poljskih pokusa radi testiranja i kontrole čistoće kultivara moramo izabrati prikladnu površinu tako da je što homogenija, bez mikrodepresija, a ne smije postojati rizik od kontaminacije usjeva samoniklih biljaka iste vrste iz prethodnih godina, što se postiže pravilnim plodoredom kojem je svrha očistiti površinu od samoniklih biljaka i korova. Pokusi se postavljaju tako da omogućuju preciznost pri radu. Kada i ako se svojstva određuju vizualnim pregledom sam raspored uzoraka istog kultivara mora omogućiti komparaciju, a standardni se uzorak mora pojaviti u prikladnom intervalu. Uzorci sjemena se moraju posijati na različitim mjestima radi kontrole.

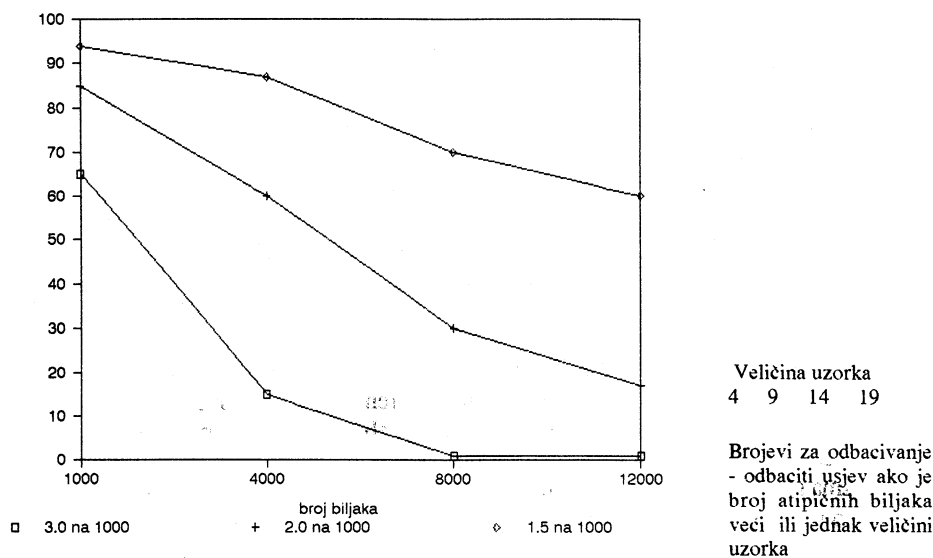
Kod nekih travnih vrsta i krupnosjemenih fabacea te kukuruza i suncokreta, potreban je širi razmak između biljaka da bi se mogla obaviti precizna mjerenja nekih svojstava kao što je dužina i širina lista, broj sekundarnih i tercijarnih grana, broj grana na metlici i sl.

U poljskim pokusima je lako moguće primjetiti kad je kultivar (cijela parcelica) pogrešno označena ili su u njemu pomiješani različiti uzorci sjemena.

Nešto je teže odlučiti da li se neka individualna biljka može klasificirati kao atipična bez pristupa oplemenjivača. Ovakve odluke traže prije svega iskustvo oplemenjivača-sjemenara, jer se zasnivaju na subjektivnom sudu da li je atipičnost uzrokovana genetski ili je to normalno variranje između biljaka pojačano vanjskim uvjetima, mikrodepresijom, većom koncentracijom herbicida i sl. Male varijacije se obično ne uzimaju u obzir i samo se one biljke koje se jasno razlikuju od kultivara proglašavaju atipičnima. Na parcelicama gdje broj atipičnih biljaka možemo staviti u odnos s ukupnim brojem biljaka na parcelici, moramo uzeti u obzir odnos između dobivenog broja tipičnih biljaka željenog nivoa čistoće i stvarnog nivoa čistoće partije sjemena. Ako je uzorak sjemena kojim je zasijana parcelica zaista reprezentativan a broj biljaka na parcelici dovoljno velik, broj atipičnih biljaka na parcelici može poslužiti za izračunavanje vjerojatnosti koliko je to sjeme željene čistoće. Radi lakšeg rada dati su brojevi atipičnih biljaka u ovisnosti od veličine uzorka pri kojima možemo odbaciti cijelu partiju sjemena i tako smanjiti rizik pogrešnog odlučivanja. Grafikon 2. ilustrira rizik koji postoji kod četiri uzorka sjemena različitih veličina kad željeni nivo čistoće nije ispod 1 i na 1.000. U izboru veličine uzorka, troškovi i vrijeme za pregled velikog uzorka moraju biti u ravnoteži s mogućim rizikom krive odluke. U primjeru na slici 1. pri upotrebi uzorka od 4.000 javlja se dovoljno nizak rizik pri prihvaćanju sjemena s nečistoćom od 2 promila (59%) ili 3 promila (16%). Rizik pri prihvaćanju sjemena s nečistoćom od 1,5% (95%) je velik, ali prihvatljiv, ako se uzme u obzir dodatni rad u realizaciji značajnijeg smanjenja rizika. Potrebno je da veličina uzorka naraste do 12.000 da bi rizik pao ispod 60%. Kao općenito pravilo uzima se da veličina uzorka od 4 n se može upotrijebiti kad je željeni nivo čistoće 1 na n tj. u ovom primjeru uzorak od 4.000 pri čistoći 1 na 1.000. Broj od 9 atipičnih biljaka na uzorak od 4.000 je dobiven tako da je rizik pri odbacivanju partije sjemena s manje nečistoće od 1 na 1.000 manji od 5%. Rizik pogrešnog prihvaćanja partije je veći od rizika pogrešnog odbacivanja tako da sjemenar manje rizikuje u slučaju pogreške.

Pri upotrebi ranodomiziranog bloka ili slične metode, kad su svojstva mjerljiva, usporedbe se u principu provode analizom varijance srednjih vrijednosti uzoraka koji se testiraju i kontrole. Obično se uzima da je razlika signifikantna na nivou od 1% ($P = 0,01$).

Graf. 1 Rizik pri prihvaćanju sjemena s nečistoćom većom od 1 na 100 (prema podacima OECD-a 1982.)



6. KONTROLA (aprobacija) SJEMENSKIH USJEVA

Pregled polja sjemenskih usjeva vrši se u različite svrhe no najvažnija je provjera da li usjev pokazuje svojstva kultivara koja bi trebao. Sjemenski usjev može se pregledavati često tijekom rasta i razvoja, no potrebno je vremenski odrediti najmanje jedan do dva pregleda kako bismo imali najbolje uvjete za procjenu čistoće kultivara. Kod većine usjeva je to za vrijeme cvatnje ili odmah nakon izbacivanja polena, dok je kod nekih usjeva poželjnije pregled izvršiti kasnije ili pak prije. Tijekom pregleda se obično kontrolira slijedeće:

- Da li su usjevi koji su prethodili sjemenskom rizični s obzirom na neželjene samonikle biljke koje mogu kontaminirati taj sjemenski usjev.
- Je li sjemenski usjev dobro izoliran od drugih merkantilnih ili sjemenskih usjeva da bi se smanjio ili eliminirao rizik miješanja sjemena prilikom žetve ili polinacije neželjenim polenom. Ponekad je izolacija potrebna i za smanjenje rizika od zaraze bolestima koje se prenose sjemenom.
- Je li sjemenski usjev zdrav, tj. ne smije biti zaraze koja se prenosi sjemenom?
- Da li je sjemenski usjev različit od korova ili drugih kulturnih biljaka, naročito onih čije se sjeme teško može odijeliti od sjemena usjeva koji je cilj proizvodnje?
- Za hibridne kultivare je bitno da li proporcija očinskih i majčinskih biljaka zadovoljava željenu izolaciju i jesu li majčinske biljke efikasno emaskulirane fizički ili genetskom kontrolom. Ta se činjenica teško može provjeriti ako je upotrebljena samoinkompatibilnost.

Tehnika pregleda sjemenskih parcela razlikuje se u detaljima ovisno o različitim svojstvima sjemenskog usjeva, no potrebno je vršiti pregled po nekom obrascu da bi se osigurali svi podaci koji su potrebni.

Autor (sjemenar), koji vrši nadzor nad sjemenskim usjevom, mora prije ulaska na sjemensku parcelu pribaviti sve informacije i dokumentaciju o tom sjemenskom usjevu kao: prijavu, deklaraciju o sjemenu, tehnološku knjigu o parceli unazad 3-5 godina, plan table (parcele), mjere, dimenzije i sl. Osim ovog, informacije uključuju opis kultivara kojeg mora imati proizvođač, informacije o sjemenu koje je zasijano, sa svim rezultatima prethodnih pregleda od strane aprobatora ili znanstvene ustanove, poljskih pokusa (mikro i makro) te proizvodnih iz prethodnih godina. Kad su sakupljene sve informacije o sjemenskom usjevu, tek tada se odlazi na polje, a prijevoz mora osigurati proizvođač sjemena.

Po dolasku na polje prvi je zadatak aprobatora da utvrdi da li usjev kao cjelina ima svojstva koja su dana u opisu i koja odgovaraju tom kultivaru. Ovo se postiže prolaskom kroz usjev i testiranjem određenog broja biljaka. Broj biljaka koje treba testirati u pojedinom slučaju ovisit će o kompleksnosti svojstava za razliku da li se lako utvrđuju ili ne i varijabilnosti između biljaka sjemenskog usjeva. Tako će obično biti potrebno pregledati veći broj biljaka u usjevu stranooplodnih nego u usjevu samooplodnih vrsta.

Zatim je potrebno obići cjelokupni sjemenski usjev i procijeniti stanja usjeva s obzirom na druge kulturne vrste, korove i bolesti koje se prenose sjemenom i provjeriti izolaciju sjemenskog usjeva od drugih. Posebna se pažnja treba posvetiti onim dijelovima parcele koji lako mogu biti kontaminirani, npr. na ulaz gdje sjeme može pasti prilikom transporta, na mjestima gdje je sjetva počela u slučaju da je mehanizacija tamo dopremljena prije nego što je bilo pravilno očišćena. Posljednji zadatak je procijeniti čistoću kultivara.

Da bi se to uradilo potrebno je uzeti uzorke što bi usmjerilo pažnju na manja područja u usjevu koja bi bila detaljno provjerena. Za usjeve koji se siju u redove moguće je procijeniti broj biljaka na hektar. Npr. brojnost atipičnih biljaka na onom dijelu usjeva s kojeg se uzima uzorak može se dovesti u odnos s ukupnom brojnošću i izračunati postotak (5) čistoće kultivara u usjevu. Ipak, za neke sjemenske usjeve nije moguće procijeniti broj biljaka, npr. u sjemenskom usjevu posijanom širom ili u gustoj tratini nekih višegodišnjih sjemenskih usjeva, trava, gdje bi se potrošilo previše vremena odvajajući pojedinačne biljke da bi se izračunala brojnost. U tim usjevima je procjena nečistoće kultivara navedena kao broj atipičnih biljaka na jedinici površine. Graf. 3 prikazuje postupak uzimanja uzoraka slijedeći neke obrasce da bi djelotvorno pokrili cijelo polje. Dok bi glavni prihvaćeni obrazac trebao biti sličan prikazanima, točno mjesto uzimanja uzorka bi trebalo biti slučajno odabrano bez prisustva svjesne selekcije onih područja koja su bolja ili lošija od prosjeka usjeva. U praksi se to može postići tako da se uzorak uzima nakon određenog, unaprijed dogovorenog broja koraka.

Kod odlučivanja koliko uzoraka treba testirati u polju, potrebno je uzeti u obzir broj podataka koji je potreban za točnost statističke analize i što je najpraktičnije što se može uraditi u vremenu omogućenom za pregled. Općenito, ova će odluka iziskivati kompromis, a moguće i prihvaćanje većeg rizika od željenog u odlučivanju. Obično ovo utječe na povećanje rizika u prihvaćanju onog usjeva koji ima više nečistoća od željenog standarda tj. odluka je subjektivna i ovisi o aprobatoru - sjemenaru. Dakako, da se ovo može pravdati činjenicom što su standardi za čistoću kultivara veći nego je to potrebno pa će kupac sjemena i na taj način biti osiguran.

7. PREGLED SJEMENSKIH USJEVA PREMA STANDARDIMA IZRAŽENIM U %

Način uzimanja uzoraka na sjemenskom usjevu ovisiti će djelomično i o tome kako je genetska kvaliteta standarda izražena kao postotak (%) ili kao maksimalna tolerantna količina atipičnih biljaka na jedinicu površine.

Za standarde izražene u postotku, broj atipičnih biljaka uočenih u uzorku mora se staviti u odnos s ukupnim brojem biljaka. Atipične biljke u sjemenskom usjevu bitno se razlikuju od kultivara i lako se opažaju golim okom. Atipične biljke su one koje se primjetno razlikuju po boji, obliku ili visini od prosjeka kultivara a manje očigledno atipične se mogu otkriti ispitivanjem određenog dijela biljke, npr. dlakavost lista ili stabljike, boja sjemena u klasu, metlici ili mahuni te sl. Veći uzorci se mogu lako ispitati ako je atipičnost očigledna, no ako nije onda je to puno teže. Kod žitarica površina od 20 m² s kojeg se uzima uzorak sadrži 10-14.000 klasova ili metlica (zob), tako da je uzorak uzet s dijela širine 1 m i dužine 20 m hodajući okomito na smjer sjetve, prihvatljiv za analizu.

Kod drugih sjemenskih usjeva uzimanje uzoraka za analizu također se može provoditi na ovaj način gdje je to moguće, ali treba naglasiti da se kontrola uvijek treba prilagoditi usjevu poštujući pravilnik o aprobaciji i druge zakonske propise. Kod sjemenskih usjeva sijanih širokoredno, uzorak bi se trebao uzimati s područja dugog 25 m, uključujući i razmak između redova. Broj mjesta s kojih uzimamo uzorke, a koji se ispituju ograničen je raspoloživim vremenom i stanjem usjeva. Kod žitarica 10 mjesta po usjevu uključuje 100.000 klasova ili metlica odnosno 50.000 biljaka što je dovoljno za preciznu procjenu čistoće kultivara.

S druge strane sjemenski usjevi sijani širokoredno na razmak 50 cm između redova uključuju 500 biljaka na 10 uzoraka s područja od 25 m dužine i 1 m širine (2 reda), tako da će procjena biti puno manje precizna. Upotrebom praktičnog, ali ne i teoretskog pravila 4 n spomenutog u vezi s poljskim pokusima, žitarice se mogu procijeniti do teoretskog nivoa nečistoće od 1 na 12.500, a ostali sjemenski usjevi na nivou od samo 1 na 125. Prosječna brojnost biljaka po ha se može izvršiti pomoću formule: $P = 1.000.000 M/V$

pri čemu je:

P = brojnost biljaka na hektar

M = prosječan broj biljaka na dužinski metar reda

V = razmak između redova u cm

Kod nekih usjeva kao što su žitarice obično se brže prebroje klasovi ili metlice nego biljke pri čemu treba pretpostaviti da svaka biljka ima skoro isti broj klasova tako da je ukupan broj proporcionalan. Vrijednost M se dobiva brojenjem biljaka, klasova ili metlica na 1 dužinski metar reda u svakom odabranom mjestu i izračunavanjem prosjeka na osnovu 5-20 brojanja.

Da bismo otkrili manje očigledne atipičnosti koje mogu zahtijevati pažljivo ispitivanje određenog uzorka svake bilje, pažnja se može usmjeriti na 1 dužinski metar reda na svakom odabranom mjestu pri čemu ćemo ovako ispitati relativno mali broj biljaka i procjena nivoa nečistoće će biti znatno manje precizna. Kako bi preciznost bila što veća možemo upotrijebiti informacije dobivene u poljskim pokusima, a ovi rezultati se mogu uzeti kao

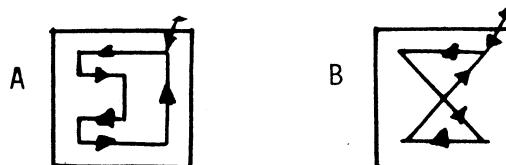
presudni za točnost analize.

Rezultati poljskih pokusa se mogu alternativno upotrijebiti kako bismo neko manje uočljivo svojstvo atipične biljke doveli u vezu s nekim lakše uočljivim koje se obično ne upotrebljava u tu svrhu. Upotrebom uočljivog svojstva, atipične biljke mogu se prebrojati na većoj površini (uzorku) tijekom pregleda u polju. Ako ne postoje te mogućnosti, ranodomizirani uzorak biljaka, klasova ili metlica, može se sakupiti i ispitati u laboratoriju, a mora biti dovoljno velik da omogući otkrivanje nečistoće na maksimalno dozvoljenom nivou s dovoljnom preciznošću.

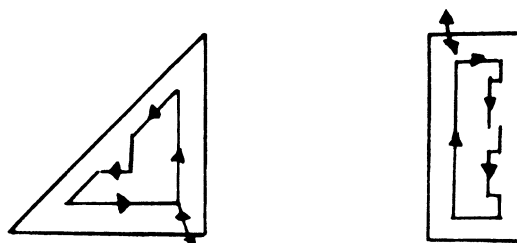
Radi lakšeg rada u polju mogu se pripremiti gotove tablice s vrijednostima za M i V da bi se izbjeglo računanje brojnosti biljaka za svaki uzorak. Također se i brojevi za odbacivanje opisani za poljske pokuse mogu izračunati za očekivanu brojnost.

Graf.2

Obrasci za nadzor sjemenskih usjeva



Prevaljeni put je približno isti, no nadzor po shemi A je pouzdaniji.



Obrazac prikazan na shemi A se može prilagoditi i drugim oblicima parcele.

7.1. Pregled prema drugim standardima

Za standard iskazan maksimalnim brojem atipičnih biljaka na jedinčinoj površini, postupci uzimanja uzoraka koji će biti opisani baziraju se na dvije pretpostavke, i to:

- Da su atipične biljke slučajno raspoređene na polju,
- Da raspoređene biljke pokazuju **Possionovu distribuciju**.

Ako na nekom dijelu polja ima više atipičnih biljaka ove pretpostavke nisu valjane pa se u tom slučaju ta područja trebaju eliminirati iz obračuna (iz uzorka) i pregledati odvojeno. U određivanju postupka uzimanja uzoraka rizik krive odluke je temeljen na naklonosti sjemenara-aprobatora, tj. postoji manji rizik da će sjemenski usjev biti neopravdano odbačen, a veći da će biti neopravdano prihvaćen.

U nastavku teksta ćemo opisati dvije metode postavljene tako da ispituju nivo nečistoće

prema standardu koji iznosi ne više od jedne atipične biljke na 10 m^2 . Ove metode uključuju 20%-tni rizik u prihvaćanju usjeva kao sjemenskog s nivoom nečistoće od $1,5/10\text{m}^2$ i 10%-tni rizik u prihvaćanju sjemenskog usjeva kao ispravnog s nivoom nečistoće od $1.05/10\text{m}^2$.

7.1.a. Unaprijed određen broj uzoraka (prva metoda)

Prema ovoj metodi veličina sjemenske parcele je ograničena na 10 ha, te se veće parcele trebaju podijeliti za odvojen pregled (svaka na 10 ha + ostatak kao 10 ha). Postupak prebrojavanja atipičnih biljaka vrši se na 15 mjesta-uzoraka veličine 10 m^2 . Kada je sveukupan broj atipičnih biljaka 15 ili manje, usjev je blizu željenog standarda ($1/10 \text{ m}^2$), a ako je suma 22 ili više standard je premašen. Ako suma leži između 16 i 21 radi se još pet prebrojavanja, a ako je sada suma 21 ili manje standard je dostignut, no ako je 22 ili više standard je premašen.

7.1.b. Nastavljanje uzimanja uzoraka do rezultata (druga metoda)

Prema teoretski ova metoda vrijedi bez obzira na veličinu sjemenske parcele, praksa je pokazala da je potrebno napraviti određeni minimalan broj prebrojavanja prije nego što ispitamo rezultat prema standardu. Postupak ide tako da se načini minimalni broj uzoraka određen u tabeli 1.

Sveukupna atipičnost u ovim uzorcima procjenjuje se prema kriteriju u tabeli 2. Ako dobiveni broj padne između označenih brojeva za prihvaćanje ili odbacivanje, rade se slijedeća prebrojavanja a nakon svega se provjerava u tabeli 2, da li je donešena odluka. Ako se odluka ne može donijeti niti nakon 18 prebrojavanja a da bi se skratilo vrijeme, rade se još dva prebrojavanja atipičnih biljaka i nakon toga odlučuje po kriteriju iz prve metode, tj. prihvaćanje ako je suma 21 ili manje i odbacivanje ako je suma 22 ili više.

Prema se primjenom ove metode može skratiti vrijeme prebrojavanja atipičnih biljaka u sjemenskom usjevu, u praksi je to slučaj samo kad je većina ispitivanih površina prilično blizu standardu od 1 do 10 m^2 .

Problem ove metode je taj što je teško naći dobar obrazac za uzimanje uzoraka u polju na sjemenskom usjevu osim onog, koji iziskuje mnogo hodanja kroz usjev, ako se veći broj uzoraka mora ispitati prije nego se konačno donese odluka o priznavanju ili odbacivanju (eliminaciji) sjemenskog usjeva.

Tab. 1 Minimalan broj uzoraka za sjemenske parcele različitih veličina (druga metoda)

Minimum number of counts for various sizes of fields (Method II - sequential sampling)

Veličina sjemenske parcele (ha) / <i>Size of field (ha)</i>	Minimalni broj uzoraka / <i>Number of counts</i>
1 ili 2	5
3	7
4	10

Velicina sjemenske parcele (ha) / <i>Size of field (ha)</i>	Minimalni broj uzoraka / <i>Number of counts</i>
5	12
6	14
7	16
8	18
9 ili 10	20

Izvor: OECD (1982.)

Tab. 2 Granice za prihvaćanje ili odbijanje sjemenskog usjeva ovisno o broju uzetih uzoraka (druga metoda)

Limit for accept or reject of seed crops (Method II)

Broj uzoraka / <i>Number of sample counts</i>	Jedan ili manji od: / <i>Equal to or less than: PRIHVATITI / accept</i>	Veći od: / <i>Greater than ODBITI / reject</i>
5	2	13
6	3	14
7	5	15
8	6	17
9	7	18
10	8	19
11	10	21
12	11	22
13	12	23
14	14	24
15	15	26
16	16	28
17	18	28
18	19	30
20	21	20

Izvor: OECD (1982.)

Mogućnost pogrešne kvalifikacije za sjemenske parcele, gdje je nivo nečistoće (atipične biljke) manji od 0,1 ili veći od 1,50 na 10 m² puno je manji, ako se do rezultata

došlo s do 15 uzimanja uzoraka po prvoj, odnosno do 18 po drugoj metodi. Ako je bilo potrebno uzeti 20 uzoraka, rizik je u oba slučaja veći, no to je dozvoljeno da bismo izbjegli neograničeno nastavljanje pregleda.

ZAKLJUČAK

Na osnovu naprijed iznešenog teksta možemo zaključiti:

- Najvažnije svojstvo kvalitete sjemena je njegova genetska čistoća.
- Najvažnija svojstva kvalitete sjemena leže u njegovoj genetskoj osnovi.
- Ocjenjivanje kultivara za sjemensku proizvodnju i upotrebu bitna je pretpostavka svakog uspješnog sjemenarstva.
- Identifikacija kultivara je osnova svake reprodukcije sjemena.
- Kontrola čistoće kultivara se obavlja u testovima na kontrolnim parcelicama prije i poslije upotrebe sjemena, te u laboratoriju.
- Aprobacija ili stručni nadzor je preduvjet da bi određeni sjemenski usjev uopće mogao biti potencijalno sjeme.
- Aprobacija sjemenskih usjeva podliježe OECD standardima, tabela 1 i 2.

SAŽETAK

Da li će sjemenski ili merkantilni usjev (slab) određene ratarske ili povrćarske kulture biti dobar, loš ili odličan, najviše ovisi o kvaliteti sjemena koje proizvođač upotrebljava kod sjetve. Do sada su utvrđena neka glavna svojstva kvalitete sjemena od kojih svako za sebe ili u interakciji utječe na dotični usjev.

Genetska čistoća sjemena kontrolira se u prvom redu pomoću pokusa indentičnosti kultivara koje smo obradili u ovom tekstu. Proizvodnja sjemena oplemenjenih kultivara je kontrolirana poljskim pokusima na uzorcima sjemena i pregledom usjeva, a tehnički opis ovih postupaka temelji se na primjeni postavljanja i pregleda sjemenskih usjeva koje razrađuju genetičari, oplemenjivači-sjemenari i statističari.

Za identifikaciju kultivara koji pokazuje poželjna svojstva potrebna su sustavna i kontinuirana višegodišnja istraživanja. Uz ocjenjivanje i određivanje vrijednosti kultivara za uzgoj i upotrebu prije početka umnažanja sjemena za proizvodnju neophodno je znati i moći prepoznati ga tijekom reprodukcije, a u sjemenarstvu moramo lako prepoznati prisutnost nepoželjnih primjesa, mutacija ili polinacija nepoželjnim polenom.

Pregled sjemenskih usjeva vrši se u različite svrhe no najvažnija je provjera da li usjev pokazuje tražena svojstva kultivara.

Način uzimanja uzoraka na sjemenskom usjevu ovisiti će djelomično i da li je genetska kvaliteta standarda izražena kao postotak (%) ili kao maksimalna tolerantna količina atipičnih biljaka na jedinicu površine.

SUMMARY

The quality of the seed used by farmers is all important in determining whether a crop will be good, part of indifferent. There are, however, several aspects of quality, each of which can affect a crop.

The most important is the genetic quality which ensures that the plants making up the

crop possess the desired characteristics. The genetic quality is generally controlled first by the cultivar trials described briefly in the following section, and those wishing to study the technique further can to Bibliography and References.

As seen in the previous chapter the aim of the seed producer is to multiply desirable seeds to provide future crops.

In order to identify cultivars showing desirable characteristics requires a systematic testing procedure. In addition to determining the value of a cultivar for cultivation and use before it is grown for seed on a wide scale we also have to be able to recognise it during multiplication. The assessment, of the cultivar purity in the course of multiplication is a vital task, the seed producer must be sure that nothing adverse happens during growth, harvesting, including seed-cleaning or subsequent distribution mutations and pollination with undesirable pollen.

Field inspection of the seed crops while growing serves several purposes, but the most important is to check that the crops show the required characteristic of the cultivar.

The sampling procedures will depend partly upon whether the genetic quality standards are expressed as a percentage or as a maximum tolerated number of off-types per unit area.

LITERATURA

1. **Arnold, M.H. et al. (1984):** Environment, seed quality and yield in sugar beet. *Journal of the National Institute of Agricultural Botany*, 16, 543-53.
2. **Boonman, J.G. (1971):** General introduction and analysis of problems. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 19, 23-6.
3. **Chopra, K.R. (1982):** Technical Guidelines for Sorghum and Millet Seed Production, FAO, Rome.
4. **Douglas, J.E. (1980):** Successful Seed Programs. Westview Press, Boulder, Colorado.
5. **Dyke, G.V. (1984):** Comparative Experiments with Field Crops. Butterworth, London.
6. **Hebblethwaite, P.D. (1980):** Seed Production, Butterworth, London.
7. **Hewett, P.D. (1981):** Seed standards for disease in certification. *Journal of the National Institute of Agricultural Botany*, 15, 373-84.
8. **IBP GR (1985):** Descriptors for Finger Millet, chick Pea, Faba bean, Lentil, vigo, *Acontitolia* and *V. tribolata*, Sunflower, Lupins, Sorghum, Soya Bean, FAO, Rome.
9. **ISTA (1971):** Proceedings of the International Seed Testing Association, 36 (1).
10. **ISTA (1984):** List of Stabilised Plant Names, Zurich.
11. **ISTA (1985):** Seed Science and Technology, 13 (2), Zurich.
12. **Kelly, A.F. and M.M. Boyd (1966):** The stability of cultivars of grasses and clovers when grown for seed in differing environments. Proceedings of the 9th International Grassland Congress, Helsinki.
13. **Kolak, I. (1979):** Upradna istraživanja kvantitativnih i kvalitativnih svojstava domaćih i stranih vrsta ozime pšenice u SR Hrvatskoj. *Poljoprivredne aktivnosti* br. 5-6/9, str. 1-17, sep. 25. Zagreb

14. **Kolak, Iv. (1979):** Rezultati uporednih istraživanja kvantitativnih i kvalitativnih svojstava novih Zg IPR linija ozime pšenice sa domaćim standardima SR Hrvatskoj. *Nauka o poljoprivredi* br. 32-3 79, Osijek
15. **Kolak, I. i sur. (1980):** Dvije nove visokorodne i kvalitetne sorte ozime pšenice. *agronomski glasnik* br. 2/80, str. 207-221, Zagreb
16. **Kolak, I. i sur. (1980):** Izbor i utjecaj namjenskog i pivarskog priroda i kvaliteta namjenskog i pivarskog ječma. *Poljoprivredne aktualnosti* br. 3/8, str. 62 Zagreb
17. **Kolak, I. (1980):** Reakcija sorti pšenice na rokove sjetve (Izvod iz mog rada). *Agronomski glasnik* br. 6/8, str. 685-698, Zagreb.
18. **Kolak, I. (1981):** Stanje, problemi i mogućnosti proizvodnje raži u Hrvatskoj. *Poljoprivredne aktualnosti* br. 2/81, str. 24- 41, Zagreb
19. **Kolak, I. (1982):** Značenje izbora sorte ozime pšenice u realizaciji veće vrijednosti proizvodnje po jedinici površine. *Nauka o proizvodnji* br. 40/41/8, Zagreb
20. **Kolak, I. (1982):** Stanje, problemi i mogućnosti proizvodnje tritikalea. *Poljoprivreda i šumarstvo* br. 2/81, str. 71-78, Zagreb
21. **Kolak, I. (1982):** Rezultati istraživanja priroda i kvalitete ozime pšenice u sortnim makropokusima SRH za period 1979-1981. *Poljoprivredne aktualnosti* br. 1/82, str. 25-54, Zagreb.
22. **NIAB (1982):** Hrowing Italian Ryegrass and Tetraplast Hibrid Ryegrass to Obtain Optimum Seed Yields and Quality. *Seed Grovers Leaflet No. 8*. NIAB Cambridge.
23. **OECD (1977):** Schemes for the varietal Cartification of Seed Moving in International Trade, OECD, Paris
24. **OECD (1982):** Methods for Plot Test and Fiela Inspection. OECD, paris
25. **OECD (1984):** List of Cultivars Eligible for Certification. OECD, Paris.
26. **Teen, C.C. (1974):** Triticale, First Mar-made Cereal. American Association of Cereal Cnemists, St. Paul, Minn.
27. **UPOV (1978):** International Convention for the Protection of New Varietes of Plants, UPOV, Genova.
28. **UPOV (1981):** Barley (*Hordeum culgare L. sensu lato*); oats (*Avena sativa L. and A nuda L.*); peas (*Pisum sativuru L. sensu lato*); Wheat (*Triticum aestivusu L.*), In Guidelines for the Conduct of Tests for Distinetnes. Homogenetty and stability. UPOV, Geneva.
29. **UPOV (1985):** Broad bean, fiela bean (*Vina faba L.*), Soya bean (*Glycine max(L)merill*); sunfiower (*Hetiantus annus L.*). Homogenity and stability. UPOV, Geneva.
30. **WPBS (1978):** Principles of herlage Seed Production 2 nd end, rev. E.W. Bean, Aberystwyth.

Adresa autora - Author's address

Dr Ivan Kolak, znanstv. sur.
Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja
Fakultet poljoprivrednih znanosti Zagreb