

## STRUKTURA UZDRŽNE SELEKCIJE GRANA PHASEOLUS VULGARIS L.

D. Ban

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Faculty of Agriculture University of Zagreb

### SISTEMATIKA

Iako je rod *Phaseolus* odavno poznat, još prije Linnea, njegovo sadašnje mjesto u sistematici dugo nije bilo određeno. Tek u novije vrijeme usvojeno je da Fabales (Leguminosae) predstavljaju red koji ima tri porodice: Mimosaceae (mimoze), Caesalpinaceae (cezalpinije) i porodica Fabaceae (Papilionaceae, lepmjače).

Porodica Fabaceae ima 12 tribusa, od kojih je jedan Phaseolae. Tribus Phaseolae ima nekoliko subtribusa a rod *Phaseolus* pripada subtribusu Phaseolinae. Od roda *Phaseolus* opisano je više od 200 vrsta. Međutim, pravi je broj vrsta nepoznat, jer mnogobrojni sinonimi i isti nazivi za razne vrste čine veliku zbrku. Osim *Phaseolus vulgaris* i *Phaseolus coccineus* još šneke vrste imaju značenje kao mjestimičn kulturne vrste. Prema porijeklu postanka najčešće kultivirani grah se može podijeliti u dvije grupe:

#### *A. Centralno američka grupa*

1. *Phaseolus vulgaris* L. (obični grah)
2. *Phaseolus coccineus* L. syn, *multiflorus* (mnogocvjetni grah)
3. *Phaseolus lunatus* L. (lima grah, mjesečar)
- Phaseolus acutifolius* Aza Gray var. *latifolius* (oštrolišni grah)

#### *B. Jugozapadno azijska grupa*

1. *Phaseolus aureus* Roxb. (zlatni grah)
2. *Phaseolus mungo* L. (Urd-grah)
3. *Phaseolus calcaratus* Roxb. (Pip-šareni grah, rižin grah)
4. *Phaseolus aconitifolius* Jacq (akonitolisni grah, mat grah)
5. *Phaseolus angularis* Wild (uglati grah, Adzuki grah)

Najveće bogatstvo formi i najveću prilagođenost vanjskih uvjetima pokazuje vrsta *Phaseolus vulgaris*. Smatra se da danas u svijetu postoji više od tisuću različitih formi običnog graha. Prvo grupiranje unutar vrste običnog graha bilo je zasnovano na tipu rasta stabla. Linne je na toj osnovi podijelio obični grah na dvije vrste:

1. Phaseolus vulgaris s uvijajućim stablom
2. Phaseolus vulgaris s kratkim uspravnim stablom

Osim tipa rasta stabla, Linne je uzeo u obzir i druge karakteristike, kao što su dužina kruničnih listića i oblik mahune.

Botaničari koji su se poslije Linnea bavili sistematikom graha uviđali su nedostatke ove klasifikacije, pa je Savi obje Linneove vrste sjedinio u jednu Phaseolus vulgaris (L) Savi. Svoju klasifikaciju Savi je zasnovao na boji i obliku sjemena, pa je vrstu Phaseolus vulgaris (L) Savi podijelio na 8 podvrsta (subspecies). Međutim, ni ovakva klasifikacija nije se mogla održati, jer je Savi zanemario razlike u tipu rasta stabla.

Iza Savija najveća zasluga pripada Martensu, koji je za svoju klasifikaciju uzeo u obzir kompleks osobina: stablo, oblik mahune i oblik sjemena.

Ostali istraživači koji su radili na proučavanju graha služili su se uglavnom klasifikacijama pomenutih autora unoseći ponekad izvjesne dopune ili izmjene ili kombinaciju klasifikacija više autora.

Posebno treba istaći klasifikaciju Ivanova, čija je podjela zasnovana na ekološko-zemljovidnom principu. Na osnovu toga grah se dijeli na 4 klima tipa:

- polupustinjski
- planinski
- šumski
- primorski

U okviru svakog klima tipa razlikuju se grupe ekotipova po formi stabljike:

- Oecotyp volubilis (uvijajući)
- Oecotyp natati (s uvijajućim vrhom)
- Oecotyp semierecti (s neograničenim rastom bez sposobnosti uvijanja i obavijanja)
- Oecotyp definiti (patuljasti)

Neki tipovi su strogo zemljovidno lokalizirani, dok drugi imaju veoma širok areal rasprostranjenosti.

Sve dosadašnje klasifikacije, koje se temelje uglavnom na osobinama sjemena, iako imaju nedostataka, ipak su se pokazale kao veoma praktične. Jedna od takvih je klasifikacija Gradinarova, koja je, nešto izmjenjena klasifikacija Dekaprelevića. Po toj klasifikaciji Phaseolus vulgaris se dijeli na 5 subspeciesa, prema obliku i veličini zrna:

1. Subspecies sphericus (Martens), sa okruglasnim sjemenom, čija je dužina skoro jednaka širini i debljini.

2. Subspecies ellipticus (Mart), sa sjemenom jajastog oblika, čija je dužina 1.5 puta veća od širine, a debljina je približna širini.

3. Subspecies oblongus (Savi), sa izduženim valjkastim i bubrežastim sjemenom, čija je dužina 2 puta veća od širine a debljina približna širini.

4. *Subspecies subcompressus* (Al), sa izduženim popuplosnatim sjemenom, koje ponekad može imati i bubrežasti oblik. Sjeme je srednje krupnoće.

5. *Subspecies compressus* (D.C.) sa plosnatim širokim sjemenom, čija je dužina 2 puta veća od širine, a širina 2 puta veća od debljine. Sjeme je krupno.

Daljnja podijela na forme i subforme izvršena je prema boji sjemena i tipu šara. Za odliku forme uzeta je osnovna boja sjemena, a za odliku subforme tip šara na sjemenu, kojih ima 6, a to su:

1. *maculatus* - na osnovnoj boji zrna nalazi se jedna poveća pjega, oko koje ima još nekoliko manjih pjegica. Velika pjega zauzima trbušnu stranu zrna i širi se prema leđnoj.

2. *punctatus* - preko osnovne boje zrna ravnomjerno su razasute veće i manje pjege i točkice, kao da je sjeme poprskano.

3. *zebrinus* - šare su u obliku ispekidanih koncentričnih linija smještenih bliže ivici zrna.

4. *variegatus* - preko osnovne boje raspoređene su pjege i točkice različite veličine. Pjege su sa oštrim kutevima.

5. *punctulatus* - preko osnovne boje zrna nalaze se sitne i nedovoljno ocrtane točkice.

6. *semivariegatus* - polovina zrna je jednobojna, a druga polovica ima šare tipa *variegatus*.

S obzirom da kod nas ima mnogo različitih formi graha, ovakva ili slična klasifikacija može nam poslužiti za njihovo razvrstavanje, odnosno raspoznavanje.

U novijim klasifikacijama smatra se da za karakteristiku *subspeciesa* uzme u obzir rast stabla. Na osnovu toga običan grah se dijeli na:

a) *Phaseolus vulgaris nanus* - sa niskim stablom ograničenog rasta.

b) *Phaseolus vulgaris volubilis* - sa visoko povijušavim stablom neograničenog rasta.

c) *Phaseolus vulgaris semivolubilis* - sa polupovijušavim stablom ograničenog rasta

Pored botaničke klasifikacije, grah se dijeli prea načinu iskorištenja na:

- grah mahunar

- grah zrnaš

U grah mahunar spadaju oni tipovi i kultivari graha čije se nedozrele mahune koriste za ishranu jer su po svojoj anatomskoj građi pogodne za toplu i hladnu preradu. Faza kad se oni beru i iskorištavaju zove se tehnološka zrelost mahune. Kad zrno dostigne maksimalnu krupnoću (voštana zrelost) a mahuna se lako otvara, tada se to naziva tehnološka zrelost graha, i takav se može koristiti.

Pod fiziološkom zrelošću graha smatra se ona faza kad je zrno potpuno zrelo u sposobno za reprodukciju.

## CVJETOVI I PLOD

### *Morfologija cvijeta*

Cvjetovi su grupirani u grozdaste cvatove, najčešće sa 5-6 cvjetova, a može ih biti i preko 10. Cvatovi izbijaju upazuhu listova na kratkim drškama, koje se su obično kraće od lisnih drški. Cvjetovi u cvasti nalaze se na kraćim drškama, dok glavna os cvata može biti dugačka do 15 cm i više, što ovisi od forme graha. Cvjetovi u cvatu su postavljeni u nasuprotnim parovima. Cvjetovi su leptiraste građe, 1-1.5 cm dugački. Sastoje se od čaške, vjenčića, prašnika i tučka.

Čašica je po obliku cjevasto-zvonasta, zelene boje. Vjenčić je karakteristične građe, bijele, ružičaste, lila ili ljubičaste boje. Listići vjenčića, kojih je pet, nejednakog su i različitog oblika, a svi zajedno daju izgled leptira, zbog čega se biljke sa ovakvom građom cvjetova nazivaju lepirnjače. Najveći listić vjenčića zove se zastavica, široko je eliptičan, jako unazad savijen i dući od ostalih listića vjenčića. Dva listića sa strane zovu se krilca, eliptičnog su oblika i na niže postavljeni, a pri osnovi su povezani lađicom, koju čine preostala dva listića vjenčića koji su međusobno srasla, pa izgledaju kao lađica koja je na vrhu savijena. U cvijetu se nalazi 10 prašnika od kojih su 9 međusobno srasli u jedan snopić i zajedno s tučkom spiralno su savijeni u gornjem dijelu lađice, dok je jedan slobodan.

Kod graha boja cvijeta stoji u vezi sa bojom sjemena. Grah sa obojenim sjemenom ima intenzivno obojen cvijet, dok se bijeli cvijet susreće pretežno kod bijelosjemenih grahova.

### *Plod*

Plod graha je dvokrilna mahuna, nastala od jednog plodničkog listića, koji je srastao sa dva šava. Dužina mahune je različita i ovosi od sorte, ali varira pod utjecajem vanjske okoline. Mahune mogu biti dućine od 4 pa do preko 25 cm. Po širini mahune mogu biti spljoštene ili okrugle te niz prelaza između toga s širinom od 0.8 do 2 cm. Po obliku mahune mogu biti ravne, manje ili više savijene tj. srpaste ili sabljaste. Oblik mahune se ne mjenja po utjecajem okoline, međutim u lošim uvjetima, naročito kad je sušno, mahuna zaostaje u porastu, formira 1-2 zrna, dok se ostala zrna ne razvijaju pa dolazi do raznih deformacija mahuna.

Boja nezrelih mahuna može biti zelena, žuta, ljubičasta, mramorno šarena i raznih nijansi od zelene ka žutoj. Sasvim mlade mahunice sve su zelene boje i tek tokom porasta dobijaju svoju karakterističnu boju.

Na osnovu nazočnosti ili odsustva sklerenhimskih stanica (pergamentnih) u mahunama, grah se dijeli na tri grupe:

- a) grah sa pergamentom
- b) grah kod kojeg se pergament i konci formiraju u kasnijim stadijima razvoja mahune su polupergamenti
- c) grah bez pergamenata i konaca

Prisustvo ili odsustv pergamenata i konaca i vrijeme njihovog formiranja od izvanrednog su značaja za sorte koje se uzgajaju radi mahuna.

Broj mahuna po biljci spada u vrlo značajne osobine, jer to čini rodnost sorte. To ovisi od uvjeta uzgoja, plodnosti tla, agrotehnike, klimatskih uvjeta, sklopa biljke i dr. Broj mahuna po biljci je veći ako je sjetva rjeđa, ali gušći sklop daje veći prirod. Kod niskih grahova broj mahuna se kreće od 4 do 17 i više.

Od važnosti je na kojoj se visini stabla formiraju prve mahune. Prve mahune nekih kultivara se formiraju iznad same površine tla, što dovodi do propadanja mahune i sjemena usljed raznih oštećenja ili usljed gubitaka pri mehaniziranoj berbi.

Sazrele mahune su u većini slučajeva slamnatožute, krem i svijetlodrap. Mahune koje su bile mramorno šarene u većini slučajeva guba šare, mada se u nekih naziru ostaci blijedih mramornih šara.

#### *Sjeme (zrno)*

U mahuni se nalazi 2-9 sjemenki, koje su pričvršćene za njen trbušni šav.

Sjeme graha se sastoji od teste tj. opne koja obavija dva kotiledona (klicina listića), u kojima se nalazi rezervna hrana, i klica, koja je smještena između ta dva kotiledona. Na klici se razlikuju klicin korjenčić i klicin stručak, na čijem su vrhu začeci listova. Mjesto na kojem je sjeme pričvršćeno uz mahunu naziva se hilum (pupak) i obično je drugačije boje od samog sjemena. Hilum zauzima centralni dio sjemena, a niče pored njega nalazi se jedno udubljenje, koja se naziva mikropila (mikropile). Pri klijanju kroz mikropilu probija klicin korjenčić. Na gornjem dijelu iznad hiluma je mjesto što se zove halaza (Chalaza) i na njemu izbijaju kotiledoni. Tu se nalaze dvije kvržice, a nazivaju se stropholum.

Boja sjemena predstavlja važnu karakteristiku za determinaciju, jer služi kao osnova za određivanje forme. Oznaka forme je osnovna boja sjemena i tip šara na njemu. Po boji sjeme može biti jednobožno: bijelo, razne nijanse: žute, ružičaste, crvene, ljubičaste, smeđe, crne, sive, narandžaste, krem i drugih boja.

Pored jednobožnog, postoji i šareno sjeme. Prema obliku šara (crtice, pruge, točkice i pjege) razni autori su vršili podjelu na grupe. Postoje i prelazi između ovih grupa.

Oblik sjemena je isto tako karakteristična nasljedna osobina, pa i ona služi pri klasifikaciji graha. Postoje pet osnovnih oblika, i to: lopatast-kugličast (sphaericus), jajast, eliptičan (ellipticus), valjkast (oblongus), bubrežast, plosnat (compressus), poluplosnat, bubrežast (subcompressus).

Krupnoća sjemena je različita. Ona je određena njegovom dužinom, širinom i debljinom. Dužina može biti 4-20 mm, širina 4-12 mm i debljina graha može se na osnovu krupnoće podijeliti u tri grupe:

- a) sitno sjeme čija je dužina zrna do 5 mm
- b) srednje krupno dužine 5-9 mm
- c) krupno preko 9 mm

Predstavu o krupnoći sjemena upotpunjuju hektolitarska težina i masa 1000 zrna. Što je zrno krupnije, to je masa 1000 zrna veća. Tak npr. sitnozrni kultivari imaju masu ispod 200 g, a krupnozrni preko 450 g.

Broj zrna u mahuni je svojstven za pojedine kultivare, ali varira pod utjecajem uvjeta uzgoja. Često se u mahuni mađu zakržljala zrna zbog nepovoljnih uvjeta uzgoja.

Opna (testa) sjemena moež biti tanka i sa svim prelascima do debele. Debela opna negativno utječe na jestivi kvalitet graha. Testa je po površini glatka i sjajna. Usljied starosti i lošeg čuvanja dolazi do promjene boje (javlja se oksidacija) i sjeme potamni.

#### *Reakcija na dužinu dana*

Budući da je Phaseolus vrsta porijeklom iz tropskog i subtropskog područja nije začuđujuće što u rodu Phaseolus postoje uglavnom forme kratkog dana ili neutralne. Europski kultivari su gotovo svi neutralni na dužinu osvjetljenja. Kod tih kultivara je vremenski razmak potreban za rast od nicanja do cvatnje prije svega ovisan o temperaturi (količini topine), koja im je potrebna da procvatu. Ipak postoje i grahovi (kratkog dana, koji uz normalnu sjetvu u proljeće, prije svega u višim zemljovidnim širinama, pokazuju kao izrazito kasnozreli. Pored tih kultivara postoje, mada vrlo rijetko, i kultivari sa slabim karakterom dugog dana.

#### *Prirodni odnosi oprašivanja, tvorbe ploda i sjemena*

Grah (Phaseolus vulgaris) je gotovo isključivo samooplodnjak, osobito što se uzgaja sjevernije. Najpovoljnija temperatura za cvatnju, oplodnju i razvoj mehuna jesu 23-25 °C a u vrijeme fiziološke zriobe i nešto viša. Temperatura iznad 30 °C u vrijeme cvatnje uvjetuje osipanje cvjetova. Ipak građa cvijeta ukazuje na mogućnost stranooplodnje kukcima. Savijanjem krilca uslijed posjeta kukaca tičak ispada u pravilu iz lađice, a dlake koje se nalaze po dnjuškom stvaraju uređaj za prenoeđšnje polena pomoću kukaca. Cvjetove graha posjećuju brojni kukci: pčele, bumbari i tripsi. Ovi posljednji su najveći uzročnici stranooplodnje graha zato jer su u stanju prodrijeti u još zatvoreni cvijet. U umjerenom pojasu odvija se kod graha samooplodnja već prije nego što se otvore cvjetovi (kleistogamija). Prašnice su već zgnječene i polenove mješiniice prodiru u tučak.

Kod uzgoja različitih kultivara jedne pored druge utvrđeno je od 1-10% spontane stranooplodnje. svakako na stranooplodnju utječu klimatski i lokalni uvjeti, i kultivar.

Većinom svi cvjetovi ne stvaraju mahune. Prije svega prilikom uzgoja za sjeme najkasnije zametnuti plodovi se više ne razvijaju nego rano otpadaju. Osim toga postotak cvjetova koji dobro razvijaju plodove jak oje ovisan o vanjskim uvjetima od kojih su najvažniji temperatura i vlaga zraka. Za vrlo suhog i vrućeg vremena mogu otpasti mnogi cvjetovi, a da uopće ne zametnu

plodove. Često se javlja i nepotpuna oplodnja. To uzrokuje osim otpadanja cvjetova još i mahune koje su slabo ispunjene sjemenom. Loše ispunjene mahune mogu se razviti i uslijed nedovoljne ishrane mladog ploda.

### KLASIFIKACIJA KULTIVARA

Tip biljnog rasta - patuljast (determinantan ili poludeterminantan), povijajući (nedeterminantan)

Presjek mahune - slabo eliptičan, eliptičan, široko eliptičan, rebrast, kružan, u obliku osmice

Osnovna boja mahune - žuta, zelena, ljubičasta

Nit mahune - nazočna, nenazočna

Boja sjemenke, - jednobojna, višebojna

### GLAVNE RAZLIKOVNE KARAKTERISTIKE KULTIVARA

#### *Podaci o biljci*

#### U vegetaciji

- boja kotiledona nakon nicanja – bijela, žutozelena, zelena, ljubičasta
- forma primordijalnog lista – lancetasta, linearna, jajolika, široko-jajolika
- vrh primordijalnog lista – tup, šiljat, otegnut
- boja primordijalnog lista – svijetlo zelena, zelena, tamno zelene, variegata
- površina primordijalnog lista –glatka, naborana
- dlakavost primordijalnog lista – nazočna, nenazočna
- veličina liske –mala, srednja, velika
- oblik serdnje liske – lancetasta, produžena, trokutasta, romboidna, lopatasta i rasječena
- habitus rasta – determinantan, indeterminantan, semiindeterminantan
- struktura stabljike – zeljasta, drvenasta, odrvenjena
- visina stabljike – u cm
- redni broj nodija koji nosi prvi cvijet – 1, 2, 3...
- broj nodija glavne stabljike – 1, 2, 3...

#### *Inflorescenca i plod*

- boja cvijeta (purpurna, ljubičasta, lila, ružičasta, bijela)
- pojačanje boje na gornjem unutarnjem rubu zastavice (+,-)
- broj žilica
- broj cvjetova u cvatu

- temeljna boja mahune (zelena, srebrenasto zelena, žuta, blijedo žuta)
- mramoriranje mahuna (točkice, pruge mrlje)
- oblik mahune (ravna, svinuto-konkavno, konveksno)
- poprečni presjek mahune (eliptičan, okrugao, uzak duguljast)
- pergamentni sloj na unutarnjoj stijenci mahune (nazočan, nenazočan)
- prisutnost niti na šavu mahune (nazočna, nenazočna)
- boja zrele mahune (bijela, slamnato žuta, krem, mrka, poput oraha, zelena, sumporasta, crna, šarena)

#### *Sjemenka*

- boja teste - bijela, krem, žućkastobijela, žuta, oker, svijetlo zelena, zelena, tamno zelena, maslinasta, plavosiva, izabela, roza, mesnata, purpurna, smeđa, riđa, mišja, olovno siva, vinska, violetna, crna
- karakter mozaika - točkice, mrlje, pruge, mrežasto jednobojne ili dvobojne
- boja hiluma - ista kao temeljna boja teste, drugačija
- corona - prsten oko hiluma -jedostruk, dvostruk
- boja corone -osnovna boja teste, drugačija
- boja caruncule -ista kao osnovna boja teste, drugačija
- težina 1000 smejenki - uz 13-15% vlage
- boja kotiledona - žuta, zelena
- oblik sjemenke-okruglasta, eliptična, duguljasta, sploštena, bubrežasta, slabo sploštena bubrežasta, okruglo uglata

#### *Otpornost na boelsti i štetnike*

- otpornost na Colletotrichum - antraknoze, nazočna, nenazočna
- otpornost na virus 1 i 2 te trulež korijena -neotporni na viruse, ali otporni na trulež korijena; otporni na viruse, ali ne i na trulež; otporni na virus i tolerantni na trulež korijena
- otpornost na grahov žižak - otporna, tolerantna, neotporna

## PROIZVODNJA SJEMENA

#### *Odnos prema okolinskim čimbenicima*

Sjemenska proizvodnja ne razlikuje se mnogo od nesjemenske proizvodnje. U proizvodnji sjemena graha od velike je važnosti klima, koja ima mnogo veći utjecaj nego kod ostalih sjemenskih usjeva povrtnih kultura. Zbog osjetljivosti na gljivične bolesti i bakterioze, koje se šire u vlažnim uvjetima (kiše, magle), a prenose se sjemenom, sjemensku proizvodnju bolje je organizirati u aridnijim područjima, gdje je moguće navodnjavanje. Graha



najbolje uspjeva na srednje teškim, strukturnim na tlima, dobro opskrbljenim hranivima i organskom tvari. Na neutralnim i bazičnim tlima treba voditi računa o opskrbljenosti manganom, što može znatno smanjiti vitalnost sjemena. Kako je grah osjetljiv na niske temperature, prednost imaju područja s dugim bezmraznim razdobljem.

#### *Izolacija*

Iako je grah normalno samooplodnjak, ovino o kultivaru mora postojati prostorna izolacija. Kod nas u Hrvatskoj minimalna prostorna izolacija za kategoriju elite iznosi 500 m, dok je za ostale kategorije dovoljna izolacija od 300 m. Prema Raymondu (1985) dovoljna je protorna izolacija od 150 m za elitu i 50 m za ostale kategorije sjemena.

#### *Predusjev*

Da bi se izbjeglo onečišćenje od biljaka izraslih iz rasutog sjemena u proizvodnoj godini, potrebna je pauza od najmanje 4 godine između dva usjeva graha. Postoji nekoliko gljivičnih i drugih bolesti i štetnika koji napadaju grah i druge mahunarke, npr. grašak. Da bi se izbjegla jača infekcija, preporučljivo je ograničiti te usjeve i obično se savjetuje 4 godišnja pauza.

#### *Korovi*

Sjemenski usjev ne razlikuje se od merkantilnog prema zahtjevima u kontroli korova jer ne postoje glavne korovske vrste koje imaju takvo sjeme da bi nastale poteškoće pri uklanjanju iz sjemena graha.

#### *Sjetva*

Početak sjetve u naših krajevima počinje početkom svibnja, u redove (razmaknute 50-60 cm za niske kultivare i 100-120 za kultivare visokog tipa rasta) sa razmaknutim sjemenkama u redu (5-6 cm jedna od druge za niske tipove i 8-12 za visoke tipove graha). Sjetva se obavlja na dubini od 3-5 cm ovisno o tipu tla. Potrebno je ostvariti sklop od 30-40 biljaka/m<sup>2</sup> za niske tipove graha ili 7-12 za visoke tipove graha. Zbog velike razlike među kultivarima u težini 1000 sjemenki nije moguće općenito reći količinu sjemena po jedinici površine. Ono je moguće izračunati na osnovu sljedeće formule: broj sjemenki /ha x masa 1000 sjemenki u kg. Temperature tla trebala bi se kretati najmanje oko 16-18 °C kako bi se ostvarilo dobro nicanje.

#### *Gospodarenje usjeva*

Gospodarenje sjemenskim usjevom ne razlikuje se od gospodarenja merkantilnim usjevima. Sjetva treba biti obavljena zdravim i neoštećenim sjemenom. Tijekom vegetacije potrebno je provoditi osnovne mjere njege (kultivacija, navodnjavanje po potrebi, zaštita od korova, bolesti i štetnika, pljevljenje i sl.).

### *Kontrola (aprobacija) sjemenskog usjeva*

Tijekom vegetacije grah treba u nekoliko navrata aprobirati. Prema našim zakonima potrebna su najmanje dva pregleda. Prvi pregled vrši se u vrijeme početka cvatnje kad se ostranjuju sve atipične i bolesne biljke. Habitus biljke može se lakše uočiti u to vrijeme. Dobro bi bilo pregled obaviti i nekoliko dana poslije pri kraju cvatnje kad već možemo vidjeti i mahune. Zadnji pregled vrši se pred žetvu. Tijekom aprobacije potrebno je odstraniti sve zaražene i atipične biljke. Usjev se ne može priznati kao sjemenski ako odstupa od sljedećih normativa:

- u usjevu ne smije biti više od 5% napadnutih mahuna s *ascohyta* spp.
- u usjevu nesmije biti više od 10% napadnutih biljaka s *Fusarium* spp.
- u usjevu ne smije biti više od 5% napadnutih biljaka s *Sclerotinia sclerotiorum*.
- u usjevu ne smije biti niti jedna biljka napadnuta s *Corynebacterium flaccumfaciens*.

Uzorak na sve spomenute štetočinke uzima se na polju na površini od 5x10 m<sup>2</sup> /ha dijagonalno. U sjemenskom usjevu za kategoriju elite ne smije biti primjesa drugih kultivara, za kategoriju originala najviše 0.1%, za I SR reprodukciju 0.25%, a za II SR najviše 0.5%. Netipičnih biljaka istog kultivara u eliti ne smije biti, u originalu do najviše 0.1%. I SR reprodukciji 1%, a za II SR najviše je dozvoljeno 2%.

### *Uzdržna selekcija*

U usjevu priznatog kultivara izabere se s površine od najmanje 0.5 ha oko 600 biljaka, i to u stadiju tehnološke ili fiziološke zriobe. Nakon berbe ponovo se kontroliraju biljke, a sve koje su zaražene bakteriozom i antraknozom uklanjaju se i spaljuju.

Sljedeće godine svaka se odabrana biljka sije u posebne redove, te prati tijekom vegetacije. Obično se vrši pet pregleda. Prvi pregled se vrši u fazi kotiledona kada se provjerava boja kotiledona a netipični redovi se uklanjaju. Drugi pregled se vrši u fazi tri trifoliatna lista kada se odstranjuju oni redovi koji odstupaju po obliku lista od uobičajenog. Treći pregled vrši se pred cvatnju kad se ocjenjuje opća karakteristika biljke, visina i ranozrelost. Četvrti pregled je u fazi pune cvatnje kad se ocjenjuje boja cvijeta, netipični se redovi odbacuju. Peti pregled se obavlja kad su mahune potpuno razvijene, tu se ocjenjuje duljina, oblik, boja mahune zatim zaraženost koji odgovaraju sortnoj karakteristici žanju se zajedno i to predstavlja elitno sjeme.

U trećoj godini sije se elitno sjeme na vrlo dobro priređeno tlo na razmake kako već odgovara pojedinom kultivaru. Za vrijeme cvatnje usjev se aprokira (pregledava) na ranije opisan način. Iz elite dobije se originalno sjeme.

Tijekom četvrte i pete godine proizvodi se iz originalnog sjemena sjeme prve, odnosno sjeme druge reprodukcije.

#### Shema uzdužne selekcije graha

1. godina - izbor odabranih biljaka
2. godina - ispitivanje i izbor linija (elita)
3. godina - proizvodnja originala
4. godina - proizvodnja I. reprodukcije
5. godina - proizvodnja II. reprodukcije

#### Žetva

Žetva u našim krajevima pada u kolovozu i početkom rujna; ovisno o duljini vegetacije koja se kreće od 90-120 dana ovisno o kultivaru. Berbu je potrebno započeti kada je 75-80% mahune suho i kada se vlažnost sjemena kreće od 20-22%. Prihod graha se kreće u širokom rasponu od 600-3000 kg/ha što ovisi o kultivaru i proizvodnim uvjetima. Niski grahovi se mogu brati mehanizirano jednokratno. Prije toga potrebno je izvršiti desikaciju sjemenskog usjeva kako bi grah ujednačeno (jednoobrazno) bio suh. Kod nas se prakticira uglavnom mehaniziran berba u 3 ili 2 operacije:

- čupanje (rezanje) stabljike
- skupljanje mase u zboj u odvojenoj operaciji ili istodobno s
- čupanjem
- kombajniranje iz zbojeva

Čupači graha imaju noževe kojima se podižu stabljike i čupaju se iz tla ili djelomično podsijecaju. Počunane stabljike skupljaju se u zboj, gdje se nekoliko dana suše da bi se mahune mogle lakše ovršiti. Količina graha u zboju (kg/m) ovisi o bujnosti usjeva i kapacitetu kombajna. Čupanje graha izvodi se raznim serijskim i adaptiranim strojevima. Najnovija su rješenja kombinirani agregati, tako da se u jednom proходу grah čupa iz više redova i istodobno slaže u zbrojeve. Efikasnost takva postupka ovisi o poravnatosti tla, zakorovljenosti i jednoličnosti usjeva.

Za vršidbu se upotrebljavaju adaptirani žitni kombajni opremljeni sakupljačkim uređajem (pick-up). Adaptacija se sastoji u pregradnji sakupljačkog uređaja, prekrivanju drvom ili gumom nekih radnih dijelova i znatnom smanjenju obodne brzine bubnja.

Za kombajniranje graha upotrebljavaju se uglavnom adaptirani žitni kombajni s ovim adaptacijama:

- sakupljači uređaja tipa "Merlote"
- gumena traka na rubovima i lopaticama spiralnog transportera
- drvene letvice na bubnju sa 305 °/min
- gornje preklopno rešetko i donje sito 0=9 mm

Nakon žetve sjeme graha ide na dosušivanje i doradu.

#### SUŠENJE

Odmah nakon žetve sjeme graha mora ići na sušenje da bi se vlaga u sjemenu spustila na 13%. Sušenje se obavlja u sušarama ventilacijom s

temperaturom zraka do najviše 38 °C i relativnom vlagom zraka do najviše 60%. Više temperature od navedenog nisu za preporuku jer dolazi do boranja teste. Također uputno je što manje sjeme graha transportirati kako se ne bi oštetila testa sjemena.

## DORADA I ZAŠTITA SJEMENA

Nakon što se sjemenski grah prosuši mora otići na liniju za čišćenje od zemlje, prašine, te ostalih krupnih i laganih primjesa. Čišćenje se provodi pomoću aspiratora sa sitima. Takvo sjeme dalje odlazi na gravitacijski separator gdje se nečistoće i šture sjemenke odvajaju po težini. Nakon toga sjeme ide na sortiranje prema boji u kolor separator gdje se odvajaju sjemenke koje po boji ne odgovaraju dotičnom kultivaru. Prije nego sjeme ide na zaprašivanje zaštitnim sredstvima na traci se ručno odvajaju sve preostale primjese te netipične i drugačije obojene sjemenke. Tretiranje sjemena se provodi benomilom koji daje zaštitu od *Ascochyta* spp., a tiram ili kaptan i dieldrin koriste se protiv grahova žiška.

## ODREĐIVANJE KAKVOĆE SJEMENA

Ispitivanjem kakvoće sjemena utvrđuje se mehanička čistoća, klijavost, vlaga, zdravstveno stanje i masa 1000 sjemenki. Za ta ispitivanja potrebno je uzeti uzorak koji će najbolje reprezentirati analiziranu partiju sjemena. Najveća partija sjemena za grah po našem zakonu je 20000 kg, prosječni uzorak je 1000 g, a radni 700 g.

### *Čistoća*

Pod čistoćom sjemena razumjeva se odnos količine čistog sjemena vrste koja se ispituje i količina sjemena drugih vrsta poljoprivrednog bilja, korova i inertnih tvari. Analiza čistoće obavlja se na radnom uzorku koji mora imati najmanje 2500 sjemenaka. Analiza se radi na jednoj ili na dva radna uzorka. Analizirani uzorci razdvajaju se u četiri osnovne skupine: čisto sjeme osnovne kulture, sjeme drugih vrsta, sjeme korova i inertne tvari. Da bi sjeme graha moglo ići u promet mora imati najmanje 97% čistoću.

### *Klijavost*

Pod klijavošću sjemena razumjeva se ispitana i utvrđena energija klijanja i klijavost sjemena iz uzorka jedne partije sjemena u laboratorijskim uvjetima. Radni uzorak čini 4 x 100 sjemenki koje se raspoređuju na pjesak i zatim njime pokriva debjino mod 10-15 mm. Održava se konstantna temperatura od 20 °C. Prvo brojenje sjemena vrši se nakon pet dana kada se određuje energija

klijanja, a drugo brojanje se vrši nakon devet dana kada se odredi klijavost sjemena. Najmanja klijavost sjemena mora biti 75%.

#### *Vlaga*

Vlaga sjemena je također bitno svojstvo kvalitet sjemena graha i ona ne smije biti viša od 14%. Vlaga se ispituje u dva ponavljanja s količinom sjemena od 25 g. Sjeme se stavi na sušenje do konstantne težine i onda na osnovu razlika u masi prije i nakon sušenja odredi se sadržaj vlage u sjemenu.

#### *Zdravstveno stanje*

Radni uzorak za ispitivanje zdravstvenog stanja iznosi 400 sjemenki. Inkubacija traje 7 dana na temperaturi od 20 °C. U sjemnu graha ne smije biti više od 5% sjemenki zaraženo s *Ascochyta* spp., zatim ne smije imati više od 2% zaraženog sjemena s *Colletotrichum lindemuth*, ne smije sadržavati *Erysiphe* spp. Fusariumom može biti zaraženo samo 5% sjemenki, *Sclerotinium sclerotiorum* samo 1% i ne smije biti zaraženo s *Corynebacterium flaccumfaciens*.

#### *Masa 1000 sjemenki*

Za grah se određuje i masa 1000 sjemenki kako bi se znala odrediti količina sjemena za sjetvu. Masa 1000 sjemenki se određuje u tri ponavljanja po 1000 sjemenki i na osnovu toga se odredi njihova masa.

### DEKLARIRANJE

Nakon što sjemenska roba zadovoljava sve prethodne uvjete o kakvoći sjemena dobiva deklaraciju i može se pakirati i prodavati na tržištu. Svaka deklaracija graha mora sadržavati sljedeće točke:

1. Broj i datum deklaracije priložene uz otpremnicu
2. Broj partije sjemena
3. Sorta
4. Kategorija
5. Godina proizvodnje
6. Klijavost %
7. Datum do kojega važi deklaracija
8. Naziv preparata kojim je sjeme tretirano i klauzula
9. Neto masa pakovanja, u kg ili g

## PAKIRANJE

Pakiranje graha vrši se u papirnate vrećice težine 50 g i 250 g, zatim moguća su pakiranja u polietilenske vrećice od 500 i 1000 g. Veća pakiranja od 10 i 25 kg mogu biti od papira ili od jute. Na tržištu svako pa i najmanje pakiranje mora biti s deklaracijom i zapečaćeno. Deklaracija mora odgovarati kakvoći robe koja je u pakiranju u protivnom se plaćaju kazne ako se utvrdi od strane inspekcije suprotno.

## KULTIVARI

Na našoj sortnoj listi nalazi se veliki broj kultivara graha mahunara dok nažalost graha zrnaša imamo vrlo malo a i to što je, uglavnom su kultivari populacije.

Od graha zrnaša priznati su sljedeći kultivari: Agata, Magna, Spinel, Kutjevački rani, Zorin, Trešnjevac, Slavonski zeleni, Tetovac i Ribničan.

Poznatiji kultivari graha mahunara su: Jeruzalemski, Cipro (Mezza rama di Cipro, Cipro di Trieste), Necores, Precores, Top Crop, Harvester, Blue lake 274, Niagara 773, Groffy, Nerina, Narbone, Fesca, Presenta, Forum, Hystyle, Berggold, Starozagorski itd.

## LITERATURA

1. Bassett, M.J., (1986): Breeding Vegetable Crops. Avi, Westport
2. Dubravec, Katarina (1993): Botanika. Sveučilišna tiskara d.o.o. zagreb
3. Kolak, I. (1994): Sjeemnarstvo ratarskih i krmnih kultura. Globus, Zagreb
4. Lešić, Ružica, Pavlek, Paula, Cvjetković, B. (1993): Proizvodnja povrtnog sjemena. Agronomski fakultet, Zagreb
5. Leslie, R., Leonard, H. (1954): Vegetable and Flower Seed production. The Blakiston Company, New York
6. Quagliotti, Luciana (1992): Produzione delle sementi ortive. Edagricole, Bologna
7. Raymond, A.T.G. (1985): Vegetable seed production. Longman, London and New York
8. Rukopis. Grah *Phaseolus vulgaris* L. i *Phaseolus coccineus* L.
9. Ujević, A. (1988): Tehnologija dorade i čuvanje sjemena. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb
10. Vidović, Olga, Todorović, J. (1988): Pasulj. NIRO "Zadrugar", Sarajevo
11. Watts, L. (1980) Flower & Vegetable Plant Breeding. Grower Books, London

Adrese autora - Authors' adresses:  
Mr. D. Ban  
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
10000 Zagreb, HR

Primljeno - Received:  
12. 12. 1996.