



Kmetijski inštitut Slovenije

**ŽLAHTNJENJE NAVADNEGA FIŽOLA (*Phaseolus vulgaris* L.) v smeri AGRONOMSKO in PREHRANSKO pomembnih lastnosti**



**Jablje, 15/1/2019**

**dr. Barbara Pipan**  
dr. Vladimir Meglič

# Navadni fižol (*Phaseolus vulgaris* L.)



- ✿ Izvor vezan na dve geografski območji: Andski in Srednje Ameriški genski sklad
- ✿ V Sloveniji smo ga spoznali kmalu za zahodnoevropskimi narodi; že J.V. Valvasor je v Slavi vojvodine Kranjske v 17. stoletju zapisal, da je pridelava fižola razširjena po vsej deželi.
- ✿ Skozi stoletja kontinuirane pridelave so se ob različnih klimatskih in talnih razmerah v Sloveniji, veliki pestrosti krajine, izoliranosti, različnega načina uporabe in pridelave razvile številne avtohtone populacije.
- ✿ Pridelava fižola v Sloveniji v letu 2016 (FAOSTAT, 2018); danes ga pridelujemo na več kot 1100 ha, kar je največ med zelenjadnicami.

Regija/ država	Površina (ha)		Pridelek (t)		Hektarski pridelek (t/ha)	
	Fižol za zrnje	Fižol za stročje	Fižol za zrnje	Fižol za stročje	Fižol za zrnje	Fižol za stročje
Slovenija	634	534	1.219	3.180	1,9	6,0

# Navadni fižol

## (*Phaseolus vulgaris* L.)



- ✿ Zaradi svoje prehranske vrednosti in zdravilnih učinkovin je najpomembnejša stročnica v prehrani ljudi.
- ✿ Predstavlja bogat vir vlaknin, ogljikovih hidratov in beljakovin, vsebuje številne vitamine in minerale, antioksidante ter ima zelo nizko vsebnost maščob.
- ✿ Vsebuje pa tudi nekatere antinutricionistične elemente (npr. fitati, ki ↓ dostopnost Fe in Zn), zato mora biti pred zaužitjem ustrezno pripravljen.
- ✿ Fižol prispeva tudi k izboljšanju kmetijskega kolobarja, saj s simbiotsko fiksacijo dušika obogati tla z dušikom.
- ✿ Fižol je avtogamna in diploidna rastlinska vrsta s številom kromosomov  $2n = 22$ .

# Uvod\_žlahtnjenje navadnega fižola

## (*Phaseolus vulgaris* L.)



- ✿ Izmed šestih slovenskih sort, požlahtnjenih na KIS, so bile štiri (Zorin, Klemen, Jabelski pisanec, Jabelski stročnik) požlahtnjene že v prejšnjem stoletju, dve (Češnjevca pisani visoki, Lišček rdeči marmorirani) pa sta bili na Slovensko sortno listo kot ohranjevalni sorti vpisani v letu 2016.
- ✿ Pomanjkljivost domačih sort se kaže v nezadostni odpornosti na bolezni. Vse so bolj ali manj občutljive na povzročitelje glivičnih in bakterijskih bolezni, ki zmanjšujejo količino ter kakovost pridelka.
- ✿ Tuje sorte pa ne ustrezajo vedno okusu slovenskega potrošnika, zato je **žlahtnjenje v smislu izboljšanja trenutnih domačih sort in razvoja novih izrednega pomena.**
- ✿ Na podlagi dosedanjih raziskav smo ugotovili, da se je v stoletjih pridelovanja v Sloveniji oblikovala raznolika dednina, ki jo je vredno uporabiti kot vir za žlahtnjenje slovenskim razmeram prilagojenih, odpornih in slovenskemu potrošniku všečnih sort.

# Uvod\_žlahtnjenje navadnega fižola

## (*Phaseolus vulgaris* L.)



- ✿ V preteklosti je potekalo žlahtnjenje na KIS z individualno odbiro iz avtohtonih populacij oz. usmerjeno odbiro zelenih genotipov pri populacijskem žlahtnjenju.
- ✿ V letu 2016 smo prvič začeli uspešno izvajati ročno križanje visokega fižola (ob vzpostavitvi ustrezne infrastrukture) ter intenzivneje in v večjem obsegu nadaljevali z ročnim križanjem nizkega fižola.
- ✿ Vnos genov za različne lastnosti poteka s križanji izbranih akcesij in nadaljnjo selekcijo.
- ✿ Selekcija poteka na osnovi opazovanj in vrednotenj v rastni dobi (npr. rast in razvoj rastlin, odpornost proti povzročiteljem bolezni in škodljivcem, toleranca na abiotiski stres) in v tehnološki zrelosti (npr. morfološke lastnosti stroka in semena, razporeditev in število strokov na rastlino, količina in kakovost pridelka).
- ✿ Na KIS poteka **žlahtnjenje visokega** in **nizkega** fižola za **stročje** in **zrnje**.

# Cilji žlahtnjenja visokega fižola

(*P. vulgaris* L. subsp. *vulgaris* var. *vulgaris*)



- ☀ Sorte tipa »maslenec«,
- ☀ ranejše (cvetenje preden nastopijo visoke julijske temperature, ki povzročijo odpadanje cvetov);
- ☀ odporne proti boleznim, predvsem virusnim okužbam (BCMV) in fižolovemu ožigu;
- ☀ z dolgimi in ploščatimi stroki, rumene barve in brez niti;
- ☀ ↑ vsebnost beljakovin, Fe, Zn, Mn, Se, folna kislina, (sekundarni metaboliti);
- ☀ ↓ fitinska kislina.



# Cilji žlahtnjenja nizkega fižola

(*P. vulgaris* L. subsp. *vulgaris* var. *nanus*)



- ✿ Visok in kakovosten pridelek zrnja;
- ✿ odpornost na bolezni, predvsem virusnim okužbam (BCMV) in fižolovemu ožigu;
- ✿ prilagojenost na abiotški stres (toleranca na sušo);
- ✿ ustreza slovenskemu pridelovalcu in potrošniku;
- ✿ ↑ vsebnost beljakovin, Fe, Zn, Mn, Se, folna kislina, (sekundarni metaboliti);
- ✿ ↓ fitinska kislina.



# Postopki v shemi žlahtnjenja fižola

1. Evalvacije genskih virov in zbiranje podatkov o potencialno ustreznih starših.
2. Izbira starševskih genotipov (materni in očetni genotip).
3. Ciljna ročna križanja.
4. Samooprašitev in selekcija/odbira (fenotipska in genotipska).
5. Končno preizkušanje elitnih križancev v proizvodnem poskusu ter analiza ostalih lastnosti.
6. Začetek postopka prijave in zaščite kandidatne sorte na SLO/EU nivoju.
7. Vpis na sortno listo, zagotovitev (pred)osnovnega semena ter trženje sorte.



# Evalvacije genskih virov in zbiranje podatkov o potencialno ustreznih starših



- Genski viri iz SRGB, že znane komercialne sorte, izmenjava rastlinskega materiala med žlahtnitelji,...
- **Evalvacije različnih genskih virov fižola na polju, rastlinjaku, laboratoriju po deskriptorjih za karakterizacijo genskih virov fižola, ki jih pripravljajo naslednje organizacije:**
  - UPOV (*angl.* International Union for the Protection of New Varieties of Plants) je mednarodna zveza za varstvo novih sort rastlin,
  - CPVO (*angl.* Community Plant Variety Office) je urad skupnosti za rastlinske sorte in samofinancirana agencija EU,
  - PHASELIEU je bil evropski projekt (1998/2001), katerega namen je bil povezovati evropske strokovnjake, ki opravljajo raziskave na fižolu,
  - IBPGR (*angl.* The International Board for Plant Genetic Resources) je mednarodni urad za gensko banko rastlin.
- Iz opisa znakov po zgornjih deskriptorjih, na podlagi naših evalvacij, iz baz podatkov o posameznem genskem viru oz podatkih o lastnostih posamezne sorte-  
>...

# Izbira starševskih genotipov

- Superiorni, z lastnostmi, ki jih preko križanj želimo vnesti v potomce v skladu s cilji žlahtnjenja.
- Materni genotipi izvirjao iz SRGB, slovenska dednina, prilagojenost na Srednje Evropske pridelovalne razmere.
- Očetni genotipi komercialne sorte z geni za odpornost na biotski in abiotski stres.
- Bistvo je vzgoja popolnoma zdravih starševskih rastlin za križanja v izoliranih pogojih, v različnih terminih setve,...



# Ciljna ročna križanja navadnega fižola



- ✿ Vnos genov za različne lastnosti poteka s križanji izbranih genotipov.
- ✿ Križanja opravljamo po metodi, ki jo je opisal Ivančič (2002).
- ✿ Uspešna oprašitev je ključna pri pridobivanju zelenih križancev med dvema izbranimi starševskima linijama.
- ✿ Vsakodnevno križanje novonastalih maternih cvetov, ki so tik pred odprtjem v obdobju enega meseca (od 7.6. do 8.7.). Tako lahko terminsko pokrijemo obdobje cvetenja vseh genotipov, vključenih v križanja ter pridobili zadostno količino skrižanih cvetov vseh predvidenih kombinacij.
- ✿ V križanjih vsakemu očetnemu genotipu določimo svojo barvo (trak iz bombažne preje), s katero označimo križan cvet na maternih rastlinah.



# Samooprašitev in selekcija/odbira (fenotipska in genotipska)

- Poteka v zaščitenem prostoru- mrežniki v Jabljah
- Iz skrižanega stroka dobimo F1 seme; gre v setev in sledi prva samooprašitev ter selekcija (fenotipska), ki začne na F1 rastlinah.
- Seme odbranih F1 rastlin je F2 seme iz katerega vzgojimo F2 rastline. Na njih poteka fenotipska ter genotipska selekcija ter hkratna samooprašitev.
- V letu 2018 smo v program žlahtnjenja fižola uvedli selekcijo z uporabo DNA-markerjev (angl. Marker-Assisted Selection – MAS) s pomočjo katerih smo v kombinaciji z ustrezno fenotipsko izraženimi lastnostmi učinkovito identificirali najperspektivnejše križance nizkega in visokega fižola.
- Samooprašitev ter fenotipska selekcija do pridobitve F5-F6 generacije semena križancev za pridobitev najelitnejših rastlin in ustaljenih genov v genomu.



# Samooprašitev in selekcija/odbira (fenotipska)

Pripadajoč nivo / sklop žlahtnjenja ter opis
I. Tehnološko zreli stroki za stročje, rumeni, dolgi, široki, ploščati, brez nitk, brez membrane, zgoden, veliko strokov, lep in zdrav habitus.
II. Tehnološko zreli stroki za stročje, zeleni, dolgi, okrogli, brez nitk, brez membrane, zgoden, veliko strokov, lep in zdrav habitus.
III. Tehnološko zreli stroki za stročje, zeleni, dolgi, ploščati, brez nitk, brez membrane, zgoden, veliko strokov, lep in zdrav habitus.
IV. Tehnološko zreli stroki bolj očitno za zmje, strok pisan (zelen ali rumen primamo z oblikovanjem rdečkastih lis), z membrano, zgoden, veliko strokov, lep zdrav habitus.
(dodan sklop v I.2018 ) V. Tehnološko zreli stroki za stročje, rumeni, dolgi, okrogli, brez nitk, brez membrane, zgoden, veliko strokov, lep in zdrav habitus.

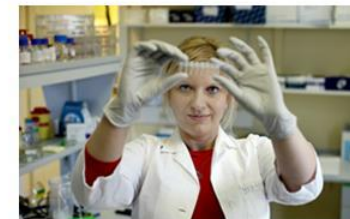
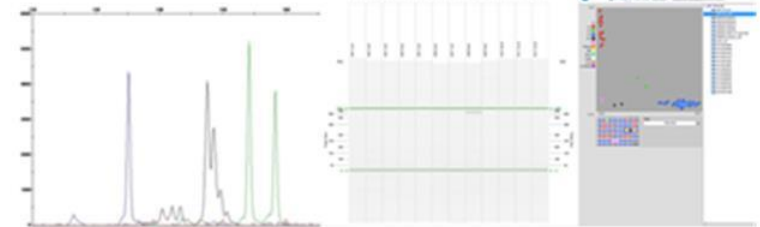
Pripadajoč nivo / sklop žlahtnjenja ter opis
I. Tehnološko zreli stroki za zmje, ročno zalivani (slabše zaradi vzpostavitve delnega sušnega stresa), okrogli do srednje ploščati stroki z membrano, nitko, vidno fomirano seme znotraj stroka, zgoden, veliko strokov, lep habitus, zdrav habitus, stroki bodo enobarvni (zeleni) ali lisasti, nizek habitus, ni poleganja
II. Tehnološko zreli stroki za stročje, ročno zalivani (slabše zaradi vzpostavitve delnega sušnega stresa), ploščati stroki, brez membrane, brez nitke, zgoden, veliko strokov, lep habitus, zdrav habitus, stroki bodo enobarvni (zeleni), nizek habitus, ni poleganja.
III. Tehnološko zreli stroki za stročje, ročno zalivani (slabše zaradi vzpostavitve delnega sušnega stresa), ploščati/okrogli stroki, brez membrane, brez nitke, zgoden, veliko strokov, lep habitus, zdrav habitus, stroki bodo enobarvni (zeleni), nizek habitus, ni poleganja.
IV. Pozni, čudovit habitus, bujni z gigantskimi listi

# Samooprašitev in selekcija/odbira (genotipska)



Izbrali smo različne tipe funkcionalnih DNA markerjev (23), ki so povezani z dedovanjem agronomsko pomembnih lastnosti fižola in na podlagi katerih bomo lahko identificirali genotipe/križance, ki so nosilci teh preučevanih lastnosti. V projektu želimo identificirati genotipe, ki v svoji dednini vključujejo (multiple) alele, lokuse in gene, ki so povezani z/s:

- Vsebnostjo Fe, P, Zn, (prehranskih vlaknin) in taninov v semenu,
- toleranco/odpornostjo na sušni stres (visoke temperature, pomanjkanje vode),
- toleranco/odpornostjo na virus (nekroze) navadnega mozaika fižola (BCMNV/BCMV),
- toleranco/odpornostjo na fižolov ožig,
- morfologijo korenin,
- splošno raznolikostjo v dednini fižola,
- toleranco/odpornostjo na fižolovo rjo,
- toleranco/odpornostjo na fižolovo pegavost,
- toleranco/odpornostjo na fižolarja,
- vsebnostjo založne beljakovine fazeolina (pripadnost genskemu skladu)
- zgodnostjo in pridelkom.



# Končno preizkušanje elitnih križancev v proizvodnem poskusu ter analiza ostalih lastnosti

- Proizvodni poskus, naključni bloki, 4 ponovitve, vključenost standardnih sort, staršev, različne lokacije?
- Dodatne analize prehranskih lastnosti.
- Definicije agronomsko pomembnih lastnosti za končno izpolnitev CPVO tehničnega protokola CPVO/TQ-012/4.
- Preverjanje parametrov semena v semenskem laboratoriju.
- Preverjane naklonjenosti pridelovalcev in potrošnikov.



Breeder Ref.

## Technical Questionnaire

French bean  
CPVO/TQ-012/4 27/02/2013  
*Mandatory fields or sections are marked with an asterisk (\*)*

# Začetek postopka prijave in zaščite kandidatne sorte na SLO/EU nivoju

- Preko UVHVVR/MKGP ali direktno na CPVO
- Predložena vsa dokumentacija, vključno s podatki o kandidatni sorti,...
- Začetek postopka RIN (2 leti)-> potrditev?-> vpis na sortno listo.
- Zagotovitev (pred)osnovnega semena ter trženje sorte->sorta zaživi



Application n°A201803961

APPLICATION FOR COMMUNITY PLANT VARIETY RIGHT TO THE COMMUNITY PLANT VARIETY OFFICE  
APP\_FORM

*Mandatory fields or sections are marked with an asterisk (\*)*

i . Breeder's reference:KIS316x498

ii . Species name:Phaseolus vulgaris L.



Application n°A201803780

APPLICATION FOR COMMUNITY PLANT VARIETY RIGHT TO THE COMMUNITY PLANT VARIETY OFFICE  
APP\_FORM

*Mandatory fields or sections are marked with an asterisk (\*)*

I . Breeder's reference:KIS452x306

II . Species name:Phaseolus vulgaris L.

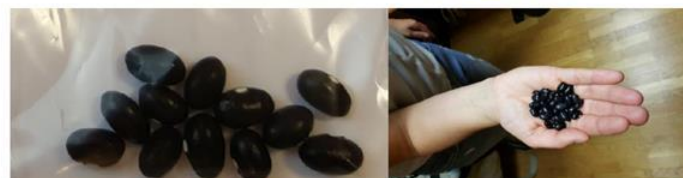


# Najbolj sveža informacija...

- Trenutno v fazi začetka postopka prijave in zaščite na SLO/EU nivoju preko CPVO **2 slovenski kandidatni sorti fižola:**

- **KIS Amand** (ref: KIS452×306)

- **KIS Silverij** (ref: KIS316×498)





Žlahtnjenje fižola na KIS je od leta 2014 finančno podprto s strani Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP) v okviru strokovne naloge Žlahtnjenje kmetijskih rastlin (do leta 2017) oz. Javne službe Vrtnarstvo (od leta 2018 ).

***Vodja JS: dr. Kristina Ugrinovič***

***Vodilni žlahtnitelj: dr. Barbara Pipan***

***Vodja raziskovalne skupine: izr. prof. dr. Vladimir Meglič***

***Raziskovalci: dr. Jelka Šuštar Vozlič, dr. Irena Mavrič Pleško, dr. Alenka Munda, dr. Lovro Sinkovič***

***Tehnični sodelavci: Mojca Polak, Boštjan Ogorevc, Maša Zupančič***

„Vsem, ki se trudijo, da bi se žlahtnjenje rastlin tudi v Sloveniji čim bolj razvijalo in napredovalo, naj bo v spodbudo dejstvo, da dajejo ob ustrezni produktivnosti dela le doma požlahtnjenje sorte velike, kakovostne in zanesljive pridelke“

*(F. Mikuž, 1966)*

Hvala za pozornost.

