

СЕЛЕКЦИЯ НА БОБОВИ КУЛТУРИ
LEGUMES BREEDING



СЕЛЕКЦИОНЕН МОДЕЛ ЗА ОБИКНОВЕН ЗРЯЛ ФАСУЛ

Димитър Генчев, Иван Киряков

Добруджански земеделски институт гр. Генерал Тошево 9520

Резюме

Генчев, Д., И. Киряков, 2014. Селекционен модел за обикновен зрял фасул. FCS 9(2):265-272

Селекцията на растенията е продължителен процес, който е зависим от редица биотични, абиотични и икономически фактори. Разработването на основните принципи на селекция и програма за осъществяване на тези принципи ще позволи целенасочено планиране и реализиране на селекционния процес за създаване на сортове с определени качества, при това за възможно най-кратък срок.

Първото, което трябва да се определи е основната селекционна цел. При обикновения зрял фасул най-проблемният елемент от технологията на отглеждане е прибирането. При традиционната технология на отглеждане, която използва ниско ниво на механизация и прибирането е ръчно, типът на растението не е от значение с изключение на случаите, когато морфологията му има отрицателна корелация с продуктивността.

В настоящия етап механизираното прибиране на обикновения фасул остава основен проблем за решаване във всички селекционни центрове в света. От направения преглед на литературата и нашия опит се установи, че прибирането зависи основно от хабитуса на сорта. Най-подходящият хабитус за тази цел е II^a тип (правостоящо растение, високо разположени и неразпукващи се бобове, бели семена, устойчиви на икономически важните болести и подходящи за директна жътва със зърнокомбайн). Освен това сортовете от този тип се характеризират с висок добив при най-висока стабилност. Правостоящото растение осигурява и по-добра осветеност на посева, което допринася за по-добра фотосинтетична дейност и от там за по-висока продуктивност. То осигурява по-добра проветряемост на посева, което води до по-малко проблеми с болестите и намаляване до минимум проблемите свързани с прибирането при чести превалявания.

В стандартната колекция (Standard Range Collection - RSC) са включени 219 образци подбрани след предварително проучване на около 3000 образци с произход от страната и чужбина, и 233000 наши рекомбинантни инбредни линии (RILs).

Всеки образец се засява в два реда с дължина 3 m, при междуредово разстояние 40 cm и между образците 80 cm. В реда семената са засети на 15 cm. Сеитбата е извършена с ръчна сеялка. Маркирани са по 10 представителни растения. Една част от признаците са оценени на полето, а останалата част при лабораторни условия.

Моделът на фасулевото растение към който трябва да се стремим е: ВПП-ПЦ

≥40 дни, ВПП-ЦФЗ ≤36 дни, ВП ≤96, хабитус ≥3,≤4, варимост на семената ≤150 min, Хср-лист ≤5, Хср-боб ≤5, Psp-лист раса 1 ≤5, Psp-лист раса 6 ≤5, Psp-боб раса 1 ≤5, Psp-боб раса 6 ≤5, склеротиния ≤5, антракноза ≤5, ръжда ≤5, брой бобове от растение ≥5, брой семена в боб ≥3 и абсолютно тегло ≥400 g.

Ключови думи: *Phaseolus vulgaris* L., Зрял фасул, Селекционен модел, Селекция.

Abstract

Genchev, D., I. Kiryakov, 2014. A breeding model of common dry bean. FCS 9(2):265-272

Breeding of plants is a long process dependent on a number of biotic, abiotic and economic factors. Developing of the main principles of breeding and a program for realization of these principles would allow the purposeful directing of the breeding process toward creation of cultivars with certain properties within the shortest possible term.

The main breeding purpose should be determined first. In common dry bean the most problematic element from the growing technology is harvesting. With the traditional technology, which uses low level of mechanization and harvesting is manual, the habit type is not significant, except for the cases when its morphology correlates negatively with productivity.

Currently the mechanized harvesting of common bean remains a main problem to be solved in all breeding centers worldwide. Based on the literary review we made and on our own experience, harvesting depends primarily on the habit type of the cultivar. The most suitable habit type for this purpose is II^a (erect plant, high-positioned non-dehiscent pods, with white seeds resistant to the economically important diseases and suitable for direct harvesting with combine). Furthermore, the cultivars of this type are characterized with high yield at highest stability. The erect plant ensures better illumination of the crop contributing to better photosynthetic activity and higher productivity, respectively. It allows better aeration of the crop which reduces the occurrence of diseases and minimizes the problems related to harvesting under frequent rainfalls.

The Standard Range Collection (RSC) included 219 accessions selected after preliminary investigation on about 3000 accessions with origin from Bulgaria and abroad, and on 233000 own recombinant inbred lines (RILs).

Each accession was sown in two rows each 3 m long, with interspacing of 40 cm between rows and 80 cm between accessions. Within the rows, the seeds were planted at distance 15 cm. Planting was done manually. Ten representative plants were respectively marked. A part of the traits were evaluated in field, the rest under laboratory conditions.

The desirable model of the bean plant is the following: VSP-EF ≥40 days, VSP-FPM ≤36 days, VP ≤96, habit type ≥3,≤4, cooking time of seeds ≤150 min, Хср-leaf ≤5, Хср-pod ≤5, Psp-leaf race 1 ≤5, Psp-leaf race 6 ≤5, Psp-pod race 1 ≤5, Psp-pod race 6 ≤5, sclerotinia ≤5, antrachnose ≤5, rust ≤5, number of pods per plant ≥5, number of seeds per pod ≥3 and absolute weight ≥400 g.

Key words: *Phaseolus vulgaris* L., Dry Bean, Breeding Model, Breeding.

ВЪВЕДЕНИЕ

Селекцията на растенията е продължителен процес, който е зависим от редица биотични, абиотични и икономически фактори. Разработването на основните принципи на селекция и програма за осъществяване на тези принципи ще позволи целенасочено планиране и реализиране на селекционния процес за създаване на сортове с определени качества, при това за възможно най-кратък срок.

Първото, което трябва да се определи е **основната селекционна цел**. При обикновения зрял фасул най-проблемният елемент от технологията на отглеждане

е прибирането. При традиционната технология на отглеждане, която използва ниско ниво на механизация и прибирането е ръчно, типът на растението не е от значение с изключение на случаите, когато морфологията му има отрицателна корелация с продуктивността (Nienhuis and Singh 1985).

Въвеждането на широка гама от системи за механизация на земеделието през последните няколко десетилетия тласна създаването на нови хабитуси при почти всички полски култури. При основните зърнено-житни култури като ориз (*Oryza sativa* L.), пшеница (*Triticum aestivum* L.), царевица (*Zea mays* L.) и сорго (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), чрез селекция са осъществени подходящи модификации на растителния тип, в резултат на което те са станали по-подходящи за механизирано отглеждане (Vandenberg and Nleya, 1999).

Идеотипната селекция се отличава от традиционната по това, че селекционерите си поставят за цел да променят точно определени признаци с цел повишаване на продуктивността и/или адаптирането на растението към специфичните технологии за отглеждане (Donald, 1968). Този подход е използван успешно при много култури, включително и при обикновения фасул (Adams, 1982; Nienhuis and Singh, 1985; Kelly and Adams, 1987).

Според Zyla (1993) селекционните програми трябва да са насочени към създаването на сортове с добър просвет (най-малко 4 cm на долните бобове над почвената повърхност) достатъчен за работа на комбайните с флексибилен режещ апарат. По всяка вероятност **икономически изгодният добив** прибран чрез директна жътва ще се наложи като селекционен критерий в бъдещата селекционна работа.

В настоящия етап механизираното прибиране на обикновения фасул остава основен проблем за решаване във всички селекционни центрове в света. От направения преглед на литературата се установи, че прибирането зависи основно от хабитуса на сорта. Най-подходящият хабитус за тази цел е II^a тип (*правостоящо растение, високо разположени и неразпукващи се бобове, бели семена, устойчиви на икономически важните болести и подходящи за директна жътва със зърнокомбайн*). Освен това сортовете от този тип се характеризират с висок добив при най-висока стабилност. Правостоящото растение осигурява и по-добра осветеност на посева, което допринася за по-добра фотосинтетична дейност и от там за по-висока продуктивност. То осигурява по-добра проветряемост на посева, което води до по-малко проблеми с болестите и намаляване до минимум проблемите свързани с прибирането при чести превалявания.

Първият модел при обикновения фасул предложен от Adams (1973) е бил наименован "ideotype". Целта на модела е морфологичните и физиологични промени на фасулевото растение да допринесат за по-успешно подобряване на продуктивността [Adams, 1973]. Успехът на теорията на Adams е предсказуем на базата на успеха при идеотипната селекция при други култури [Donald 1968].

Adams (1973) предлага модел на фасулевото растение на базата на **11 признака**: 1) *Главно стъбло* – единично, с минимален брой изправени разклонения, устойчиво на полягане, с голям диаметър, с много възли и междувъзлия със средна дължина; 2) *Съцветие* – с пазвени съцветия, с много цветове и къси цветни дръжки; 3) *Листа* – много, малки, с вертикална ориентация; многобройни малки мезофилни клетки и голям индекс на листните устица; 4) *Бобове* – дълги и с много семена, и с тънки стени при узряване; 5) *Семена* – по-едри, но в рамките на търговския тип; 6) *Растение* с детерминантен, прибран, изправен профил; 7) *Скорост на растеж* – растение с бързо формиране на оптимална листна площ; 8) *Продължителност на растеж* – растение с ранно и последователно формиране на хранителни единици, и дълъг период от цъфтеж до узряване; 9) *Високо извличане и транспорт на минерални вещества достатъчни за нуждите на растението*; 10) *Висока и постоянна фотосинтетична активност* (нетна обмяна на CO₂) за всички листа; и 11) *Висока транслокационна активност* (предвижване на фотосинтетичните продукти) от

листа до точката на използване.

Този модел включва важни архитектурни промени, които позволяват сеитба при по-малки междуредови разстояния (35 cm) и висока гъстота на посева (50 растения/ m²).

Разнообразието на много от морфологичните признаци е голямо в наличната генплазма, докато това при физиологичните признаци е ограничено и специфично свързано с даден хабитус и/или с даден търговски тип на семената.

В резултат на натрупания опит при разработката на модела някои промени стават необходими. На базата на натрупани научни факти и добре установени отрицателни корелации между основните структурни елементи на добива **през 1982 г. Adams** прави ревизия на основните селекционни признаци, които трябва да осигурят висока продуктивност на фасулевото растение и предлага нов модел наречен **“architype”** – *основни характеристики*: 1) Високо растение с 12 до 15 възли по главното стъбло; 2) От 3 до 5 разклонения в долната част на растението; 3) Индетерминантен растеж, голям общ размер на растението, но без излишно удължена притка; 4) По-горните междувъзлия да са по-дълги и повече, отколкото долните; 5) По-дебело стъбло; 6) Прибран храст; 7) Високи стойности на главните структурни елементи на добива, като се съхранят характерните черти на търговския тип; 8) Индексът на листната площ по време на цъфтеж да е около 4. *Допълнителни характеристики*: 9) Малки листа и с високо светлинно ориентиране; 10) Поддържане на висок листен индекс през цялата вегетация; 11) По-висока специфична суха маса на листата; 12) По-голямо стъблено и кореново запасяване на скорбяла и ремобилизация по време на наливането на семената; 13) Превес на наливането на семена; и 14) По-голяма продължителност на линейната фаза на наливане на семената.

Главното различие между двата модела се състои в премахването на *физиологичните параметри*, дължащо се на липсата на разнообразие в наличната генплазма и трудностите, свързани с точната им оценка.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Растителен материал

Характеристика на образците от стандартната колекция. В стандартната колекция (Standard Range Collection - RSC) на ДЗИ – Генерал Тошево са включени 219 образци подбрани след предварително проучване на около 3000 образци с произход от страната и чужбина, и 233000 наши рекомбинантни инбредни линии (RILs), при основен критерий контрастност на селекционните признаци.

Всеки образец се засява в два реда с дължина 3 m, при междуредово разстояние 40 cm и между образците 80 cm. В реда семената са засети на 15 cm. Сеитбата е извършена с ръчна сеялка. Маркирани са по 10 представителни растения. Една част от признаците са оценени на полето, а останалата част при лабораторни условия.

Изкуствена инокулация на тестовите растения

Бактерийен и ореолов пригор. Поради различния генен контрол на устойчивостта на листата и бобовите изкуствена инокулация е извършена както на листата (във фаза цъфтеж (R6) по метода на многобройните игли (Andrus, 1948)), така и на бобовите (във фаза наливане на бобовите (R8) по метода на двойните игли (Valladares-Sanchez et al., 1983)). Използвани са 48 h бактериини култури върху YDC (Yeast extract-Dextrose-CaCO₃).

В изследването за устойчивост към бактерииния пригор са използвани два щама на *Xcp*: XB 9622-1 (обикновен щам) и XB 9612-1F (фускусен щам), към ореоловия пригор са използвани расите PB 992.1/6 и PB994.1/1. До момента на тяхното използване щамовете и расите са поддържани като лиофилизати.

Склеротиния. Четири седмици след сеитба, растенията са инокулирани по strow-метода (Petzoldt and Dickson, 1996). Главното стъбло на пет растения от

образец е отрязано на разстояние 30 mm от листния възел на последния развит троен лист. Върху отреза е поставена едностранно затворена пластмасова сламка (6 x 25 mm) с която предварително е взет агаров диск от 3 дневна култура на изолат *SsPh 2* (фасулев изолат) върху хранителна среда PDA (**Potato Dextrose Agar**). След инокулиране растенията са пренесени в оранжерия при 20-25°C.

Антракноза. В изследването е използвана 81-ва раса на *Colletotrichum lindemuthianum*. Инокулумът е приготвен от 10 – 14 дневни култури (при 20°C върху PDA с рН 6) и доведен до концентрация 10⁶ cfu/ml. Инокулирането на откъснатите листа или растения е извършено чрез пулверизиране. Инокулираните растения са поставени във влажна камера за 96 h при 20°C и след това на плота в оранжерията до момента на отчитане (**Генчев, 1983**).

Ръжда. В изследването са използвани раси 20-0, 20-2 и 20-3 на причинителя на ръждата по фасула. Инокулумът е приготвен от току-що събрани пресни или съхранени уредоспори. За оценка на селекционните материали са използвани пряко събрани уредоспори 12-14 дни след инокулацията. Инокулумът е приготвен с концентрация 15-20 хиляди уредоспори. За целта са взети 0.03 g уредоспори и прибавени към 50 ml 0.01% Tween-20 в чешмяна вода. Сместа е разбъркана до хомогенизиране с подходяща бъркалка. Тестовите растения са засети в ред от 1m или в малки пластмасови саксии с диаметър 10 cm. Инокулирането е извършено 16-18 дни след сеитба, когато листата са достигнали 35-65% от развитието си. Инокулирането е извършено чрез нанасяне на споровата суспензия с четка за рисуване или чрез пулверизиране. На полето са изнесени растения в саксии заразени с определени раси, от които заразата се разпространява по околните растения. В оранжерията инокулираните растения са поставени във влажна камера за 16 h при 20-25°C и след това на плота в оранжерията за 15 дни до отчитане реакцията на устойчивост (**Stavely, 1984**).

3.3. Отчитане на селекционните признаци

Отчитането на селекционните признаци е извършено по **Schoonhoven and Pastor-Corales (1987)**, **Petzoldt and Dickson (1996)**, **Генчев и Киряков (1994)**, и **Генчев и Киряков/Genchev and Kiryakov (2005b)** [[http://www.msu.edu/bic/ PDF/Color Scales.pdf](http://www.msu.edu/bic/PDF/Color%20Scales.pdf)].

Вегетационен период – сеитба – стопанска зрелост (ВП-ССЗ) вегетационният период е отчетен от датата на сеитба до фаза пълна зрелост, в дни.

Вегетационен подпериод: поникване - начало на цъфтеж (ВПП-ПЦ). Вегетационният подпериод е отчетен от датата на поникване до фаза начало на цъфтеж, в дни.

Вегетационен подпериод: начало на цъфтеж - физиологична зрелост (ВПП-ЦФЗ). Вегетационният подпериод е отчетен от фаза начало на цъфтеж до фаза физиологична зрелост, в дни.

Варимост (min). Варимостта е определена върху проба от 60 g в две повторения по метода на **Попов (1957)** с помощта на апарата за варимост ПОР-1 в минути.

Брой на бобовете от растение. Преброяването на бобовете е извършено във фаза стопанска зрелост (R10).

Брой на семената в боб. Преброяването на семената в боб е извършено във фаза стопанска зрелост (R10).

Маса на 1000 семена (g). Масата на 1000 семена е определена като се раздели масата на семената на броя на семената от растение (R10) и се умножи по 1000.

Маса на семената от растение (добие) (g). Масата на семената от растение е определена във фаза стопанска зрелост (R10).

Статистически анализи

Поради това, че селекционните признаци са отчетени по различни скали (номинална, рангова и скала на отношенията) корелационните коефициенти са

изчислени по Spearman (r_s). Изчислението на корелационните коефициенти е извършено с помощта на статистическия пакет "STATISTICA-5". Path-коефициентите са изчислени със статистическия пакет "Biostat - 6" на ст.н.с. Е. Пенчев.

Селекционен модел

Селекционно-подобрителната работа на база селекционен модел се отличава от традиционната по това, че селекционерът си поставя за цел да промени точно определени признаци с цел повишаване на продуктивността. За реализиране на по-висока продуктивност селекцията на редица култури (слънчоглед, бакла, соя и други) е протекла към създаване на едностъблени растения. При други видове едностъбленост се постига чрез колтучене (домати и др.). Adams (1982) съобщава за отрицателна корелация ($r = -0.21$) между броя на разклоненията и добива, т.е. намалението броя на разклоненията води до повишаване на продуктивността на фасулевото растение. При проучените от нас образци (табл. 1) корелацията е незначителна и недостоверна ($r_s = 0.090$), а прекият ефект е нисък и положителен (ПЕ = 0.340), или по-високата продуктивност е свързана с по-голям брой разклонения, но до определена граница. Все пак трябва да отбележим, че тази зависимост, както и другите, зависят от нивото на селекция приложена при конкретните образци.

Освен върху добива броят на разклоненията оказва влияние и върху: намаление на проблема на чупенето на стъблото във втория възел; по-добра проветряемост и осветеност на посева; изразходване на по-малко асимилати за механични и други обслужващи тъкани и органи. Броят на разклоненията при образците включени в стандартната колекция варира от 0 до 12, при средна стойност 4.7. Ето защо броя на разклоненията за модела трябва да бъде от 3 до 5.

При нашите условия са се наложили сортовете със средна продължителност на вегетационния период от 90-100 дни. Параметрите за модела на растението относно вегетационните периоди са определени на база средните стойности на изследваните образци. Средната продължителност (Табл. 1) на: ВПП-ПЦ е 39.6 дни, ВПП-ЦФЗ – 33 дни и ВП-ССЗ – 96 дни. Параметрите на модела са закръглени на 5, а именно 40, 35 и 95 дни. След това са определени ограниченията. Тъй като по-високата продуктивност корелира с по-кратки вегетационни периоди, то ограниченията са отгоре, или за модела параметрите с поставените ограничения са: ≤ 40 дни за ВПП-ПЦ, ≤ 36 дни за ВПП-ЦФЗ и $= 96$ дни за ВП-ССЗ.

Нашите резултати (Табл. 1) показват, че образците с индетерминантен хабитус са по-високо продуктивни ($r_s = 0.205$ и ПЕ = 0.392). Коефициентите на корелация и преките ефекти са ниски, което ни показва че образците с трети и четвърти тип на храста при условията на ДЗИ-Г. Тошево не са по-продуктивни от втори тип на храста. White и др. (1992) са проверили 5 двойки изолинии с едри семена, с детерминантен и индетерминантен растеж. Авторите правят заключението, че индетерминантният хабитус дава възможност да се повиши продуктивността на едросеменните сортове, без да се влоши стабилността на добива. Според Kelly и др. (1987) сортовете от втори тип на храста са с висока и стабилна продуктивност, при трети тип тя е висока и нестабилна, а при тези от първи тип – по-ниска и нестабилна продуктивност в сравнение с втори, трети и четвърти тип при разнообразните условия на околната среда. Сортовете от тип II са стабилни при по-неблагоприятни условия и с по-голяма адаптация при неполивни условия и с по-добра устойчивост на полягане. Според Izquierdo и Hosfield (1983) това се дължи на редуцираното разклоняване и прибрания храст. За модела се предлага като високопродуктивен и с най-стабилна продуктивност втори тип: ≥ 3 (IIa) и ≤ 4 (IIb).

Варимостта на фасулевите семена не корелира с добива. Времето на сваряване варира от 100 до 240 min. Новите сортове не трябва да бъдат с по-продължително време за сваряване от утвърдените в производството сортове зрял фасул – Добруджански 2, Добруджански 7, Пловдив 10, Абритус и Добруджански ран, която е 150 min. Ето защо тя за модела ще бъде ≤ 150 min.

Таблица 1. Средни стойности, корелационни отношения (r) и пряк ефект (ПЕ) на селекционните признаци върху добива и селекционен модел.

№	Селекционни признаци	Средни стойности	Корелация с добива от растение (r)	Пряк ефект върху добива (ПЕ)	Селекционен модел
1	ВПП:Поникване - цъфтеж	40	0,369*	0.004	≥ 40
2	ВПП:Цъфтеж - физиологична зрелост	36	-0,354*	-0.028	≤ 36
3	ВП:Сеитба - стоп. зрелост	96	0,040	0.030	≤ 96
4	Хабитус	3-4	0,205*	0.392	$\geq 3, \leq 4$
5	Брой разклонения	4.7	0.090	0.340	$\geq 3, \leq 5$
6	Варимост	175	-0,117	-0.030	≤ 150
7	Хар - лист	5	-0,058	-0.244	≤ 5
8	Хар - боб	5	-0,071	-0.044	≤ 5
9	Psp - лист (раса 1)	5	-0,043	-0.529	≤ 5
10	Psp - лист (раса 6)	5	-0,079	0.524	≤ 5
11	Psp - боб (раса 1)	5	-0,055	0.524	≤ 5
12	Psp - боб (раса 6)	5	-0,108	-0.344	≤ 5
13	<i>S. sclerotiorum</i> при straw-теста	5	0,099	0.320	≤ 5
14	<i>C. lindemuthianum</i> (раса 81)	5	0,104	0.013	≤ 5
15	<i>U. appendiculatus</i>	5	-0,052	-0.233	≤ 5
16	Брой бобове от растение при аб.т ≥ 400 g	5.2	0,700*	0.492	≥ 5
17	Брой семена в боб	3.2	0,244*	-0.476	≥ 3
18	Маса на едно семе	291	-0,333*	0.136	≥ 400 g

* достоверно при $P_{5\%}$

Елементите на добива са брой бобове от растение, брой семена в боб и маса на едно семе. Средното абсолютно тегло на образците от изследваната стандартна колекция е 290 g. Тъй като на пазара се търсят семена с абсолютно тегло около и над 400 g, то в модела е включено абсолютно тегло от 400 g, при ограничение отдолу, или за модела ≥ 400 g. Параметрите на другите елементи на добива са съобразени с абсолютното тегло на семената.

С най-силна корелация (табл. 1) между добива и неговите елементи е броят на бобовете от растение ($r_s = 0.700$). Средният брой бобове при образците с абсолютно тегло над 400 g е 5.2, а закръглено е 5 при ограничение отдолу, за модела е ≥ 5 .

Броят на семена в боб е вторият по важност признак с корелационен коефициент $r_s = 0.244$ и ПЕ = -0.476 (табл. 1). Средният брой семена в боб при образците с абсолютно тегло над 400 g е 3.2, а закръглено 3 при ограничение отдолу, за модела ≥ 3 .

Целта тук е да се комбинира по-голям брой семена в боб с по-висока продуктивност. Отрицателният пряк ефект показва, че са възможни известни проблеми при рекомбинирането му с по-висок добив. Броят на семената в боб трябва да бъде повече от три. Масата на едно семе корелира отрицателно с добива ($r_s = -0.333$). По принцип сортовете с по-дребни семена са по-високо продуктивни. Но поради това, че консуматорът в нашата страна търси сортове с едри семена, в модела се залага абсолютното тегло да бъде над 400 g.

Реализацията на високия продуктивен потенциал на даден сорт е възможен при устойчивост към икономически важните болести като бактериен пригор (БП), ореолов пригор (ОП), антракноза, ръжда и склеротиния. Ето защо в модела се поставя като условие устойчивостта на фасулевото растение да бъде ≤ 5 .

В заключение моделът на фасулевото растение към който трябва да се стремим е: ВПП-ПЦ ≥ 40 дни, ВПП-ЦФЗ ≤ 35 дни, ВП ≤ 96 , хабитус ≥ 3 (IIa), ≤ 4 (IIb), варимост на семената ≤ 150 min, Хср-лист ≤ 5 , Хср-боб ≤ 5 , Psp-лист раса 1 ≤ 5 , Psp-лист раса 6 ≤ 5 , Psp-боб раса 1 ≤ 5 , Psp-боб раса 6 ≤ 5 , склеротиния ≤ 5 , антракноза ≤ 5 , ръжда ≤ 5 , брой бобове от растение ≥ 5 , брой семена в боб ≥ 3 и абсолютно тегло ≥ 400 g.

ЛИТЕРАТУРА

- Генчев, Д., 1983.** Методика за изкуствена инокулация на фасула с причинителя на антракнозата и отчитане на реакцията на устойчивост. Растениевъдни науки 20(1):139-148.
- Генчев, Д., и И. Киряков, 1994.** Обикновен зрял фасул (*Phaseolus vulgaris* L.) - Селекционните признаци и тяхната оценка. ПъблишСайСет - ООД, София, 60 стр.
- Генчев, Д., и И. Киряков/Genchev, D., and I. Kiryakov. 2005b.** Цветни скали на идентификационните признаци при обикновения фасул (*Phaseolus vulgaris* L.)/ Color Scales for Identification Characters of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) CD ISBN 954-9780-07-4, <http://www.msu.edu/bic>, след което се избира: Research Techniques/Color Scales.
- Попов, М.П., 1957.** Разваримостъ гороха и фактори, ее определение. Труды МТИПП, 9:107-119.
- Adams, M.W., 1973.** Plant architecture and physiological efficiency. Pp. 226-278. In: Wall, D. (ed.). Potential of Field Beans and Other Food Legumes in Latin America. CIAT, Cali, Colombia.
- Adams, M.W., 1982.** Plant architecture and yield breeding. Iowa State J. Res., 52:225-254.
- Andrus, C.F., 1948.** A method of testing beans for resistance to bacterial blight. Phytopathology 38:757-759.
- Donald, C.M., 1968.** The breeding of crop ideotypes. Euphytica 17:385-403.
- Izquierdo, J.A., and G.L. Hosfield, 1983.** The relationship of seed filling to yield among dry beans with differing architectural forms. J.Amer. Soc. Hort. Sci., 108:106-111.
- Kelly, J.D., and M.W. Adams, 1987.** Phenotypic recurrent selection in ideotype breeding of pinto beans. Euphytica 36:69-80.
- Kelly, J.D., M.W. Adams, and G.V. Varner, 1987.** Yield stability of determinate and indeterminate dry bean cultivars. Theor. Appl. Genet., 74:516-521.
- Nienhuis, J., and S. Singh, 1985.** Effects of location and plant density on yield and architectural traits in dry beans. Crop Science, 25:579-584.
- Petzoldt, R., and M. Dickson, 1996.** Straw test for resistance to white mold in beans. Ann. Rep. of Bean Improvement Cooperativ, 39:142-143.
- Schoonhoven, A. van, and M.A. Pastor-Corrales, 1987.** Standard system for the evaluation of bean germplasm. CIAT, 53 pp.
- STATISTICA 1995 - Version 5.** StatSoft.
- Stavely, J.R. 1984.** Genetics of resistance to *Uromyces phaseoli* in *Phaseolus vulgaris* line resistance to most races of the pathogen. Phytopathology 74(3): 339-344.
- Valladares-Sánchez, N. E., D. P. Coyne, and R. F. Mumm, 1983.** Inheritance and associations of leaf, external, and internal pod reactions to common blight bacterium in *Phaseolus vulgaris* L. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 108(2):272-278.
- Vandenberg, A., and T. Nleяa, 1999.** Breeding to improve plant type. In: Singh, S.P. (ed.). Common Bean Improvement in the Twenty-First Century. Kluwer Academic Publishers, pp.167-183.